

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
COMISSÃO DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Laura Sucolotti

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE CARTEIRAS:
MARKOWITZ X ÍNDICE BOVESPA

Porto Alegre

2007

Laura Sucolotti

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE CARTEIRAS:
MARKOWITZ X ÍNDICE BOVESPA

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Roberto Lamb

Porto Alegre

2007

RESUMO

O trabalho apresenta carteiras otimizadas de ativos financeiros, selecionadas mediante a aplicação do modelo de Markowitz, em diferentes períodos de estudo, e a posterior análise do desempenho dessas carteiras em relação ao retorno do Índice Bovespa, buscando testar modelos que possibilitam tornar as técnicas de gestão de carteiras de investimentos mais eficientes e eficazes. A elaboração das carteiras eficientes de mínima variância se dá por meio do cálculo dos retornos médios e da covariância entre os ativos de um grupo formado pelas 15 ações mais negociadas e de outro formado pelas 15 menos negociadas da carteira teórica do Ibovespa de janeiro de 2006, utilizando a base de dados para o estudo do período de janeiro de 2004 a dezembro de 2005. No trabalho é realizada a comparação em termos de rentabilidade e relação risco retorno entre as carteiras eficientes e o Ibovespa nos períodos de dois anos, um ano, seis meses, três meses e um mês. As carteiras compostas pelo método de diversificação de Markowitz nesse estudo apresentam resultados superiores ao Ibovespa na maioria dos casos apresentados, mostrando indícios de que possa vir a ser eficaz no sentido de minimizar o risco associado a cada taxa esperada de retorno dos portfólios.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicadores analisados: 15 ações mais negociadas do Ibovespa jan/06	27
Quadro 2 – Indicadores analisados: 15 ações menos negociadas do Ibovespa jan/06	27

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Fronteira Eficiente: Jan/04 – Dez/06: Ações mais negociadas	31
Gráfico 2 – Fronteira Eficiente: Jan/04 – Dez/06: Ações menos negociadas	32
Gráfico 3 – Comparativo: Retorno das Carteiras Jan/06 - Abr/07: Mais negociadas.....	33
Gráfico 4 – Comparativo: Retorno das Carteiras Jan/06 – Abr/07: Menos negociadas	34
Gráfico 5 – Fronteira Eficiente: Jan/05 – Dez/05: Ações mais negociadas	35
Gráfico 6 – Comparativo: Retorno das Carteiras Jan/06 – Dez/06: Mais negociadas.....	36
Gráfico 7 – Fronteira Eficiente: Jan/05 – Dez/05: Ações menos negociadas.....	36
Gráfico 8 – Comparativo: Retorno das Carteiras Jan/06 – Dez/06: Menos negociadas.....	37
Gráfico 9 – Fronteira Eficiente: Jul/05 – Dez/05: Ações mais negociadas	38
Gráfico 10 – Comparativo: Retorno das Carteiras Jan/06 – Jun/06: Mais negociadas	39
Gráfico 11 – Fronteira Eficiente: Jul/05 – Dez/05: Ações menos negociadas	39
Gráfico 12 – Comparativo: Retorno das Carteiras Jan/06 – Jun/06: Menos negociadas.....	40
Gráfico 13 – Fronteira Eficiente: Out/05 – Dez/05 – Ações mais negociadas	41
Gráfico 14 – Comparativo: Retorno das Carteiras Jan/06 – Mar/06: Mais negociadas	42
Gráfico 15 – Fronteira Eficiente: Out/05 – Dez/05: Ações menos negociadas	42
Gráfico 16 – Comparativo: Retorno das Carteiras Jan/06 – Mar/06: Menos negociadas.....	43
Gráfico 17 – Fronteira Eficiente: Dez/05 – Dez/05: Ações mais negociadas	44
Gráfico 18 – Comparativo: Retorno das Carteiras Jan/06 – Jan/06: Mais negociadas	45
Gráfico 19 – Fronteira Eficiente: Dez/05 - Dez/05: Ações menos negociadas	46
Gráfico 20 – Comparativo: Retorno das Carteiras Jan/06 – Jan/06: Menos negociadas	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Retorno médio, variância e desvio-padrão: 15 ações mais negociadas	29
Tabela 2 – Retorno médio, variância e desvio-padrão: 15 ações menos negociadas	29
Tabela 3 – Composição das Carteiras do Gráfico 1	31
Tabela 4 – Composição das Carteiras do Gráfico 2	32
Tabela 5 – Composição das Carteiras do Gráfico 5	35
Tabela 6 – Composição das Carteiras do Gráfico 7	37
Tabela 7 – Composição das Carteiras do Gráfico 9	38
Tabela 8 – Composição das Carteiras do Gráfico 11	40
Tabela 9 – Composição das Carteiras do Gráfico 13	41
Tabela 10 – Composição das Carteiras do Gráfico 15	43
Tabela 11 – Composição das Carteiras do Gráfico 17	45
Tabela 12 – Composição das Carteiras do Gráfico 19	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	10
3	JUSTIFICATIVA.....	12
4	OBJETIVOS.....	13
4.1	OBJETIVO GERAL.....	13
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
5	REVISÃO TEÓRICA.....	14
5.1	ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA.....	14
5.2	MERCADO FINANCEIRO.....	15
5.3	MERCADO DE CAPITAIS.....	15
5.4	RISCO - RETORNO.....	16
5.5	DESVIO-PADRÃO.....	18
5.6	VARIÂNCIA.....	19
5.7	COVARIÂNCIA.....	20
5.8	CORRELAÇÃO.....	20
5.9	ÍNDICE BOVESPA.....	21
5.10	TEORIA DE MARKOWITZ.....	22
6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	26
7	APLICAÇÃO DO MODELO.....	29
7.1	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	47
8	CONCLUSÕES.....	49
	REFERÊNCIAS.....	51
	ANEXO A - MATRIZ DE COVARIÂNCIA DAS 15 AÇÕES MAIS NEGOCIADAS DO IBOVESPA DE JAN/06.....	54

ANEXO B - MATRIZ DE COVARIÂNCIA DAS 15 AÇÕES MENOS NEGOCIADAS DO IBOVESPA DE JAN/06.....	55
---	-----------

1 INTRODUÇÃO

A teoria de escolha de portfólio, desenvolvida por Harry Markowitz em 1952¹, será base de estudo deste trabalho. Esta foi considerada um grande passo na análise de investimentos além de ser muito utilizada até hoje, principalmente com a popularização do microcomputador, que foi um grande facilitador para a sua aplicação.

Este trabalho fará um comparativo do desempenho das carteiras selecionadas por meio da aplicação do modelo decorrente da Teoria de Markowitz com o desempenho da carteira do Índice Bovespa, levando em consideração as quinze ações mais negociadas e as quinze ações menos negociadas do Índice.

O capítulo 2 refere-se a definição do tema do trabalho abordando a necessidade de maximização da relação risco retorno dos gestores de carteiras e da utilização de diferentes técnicas para isso.

No capítulo 3 está a justificativa do tema do trabalho onde é exposta a necessidade da utilização de ferramentas para tornar a escolha de portfólios mais eficiente.

No capítulo 4 são descritos os objetivos do trabalho, gerais e específicos, no qual estão os passos propostos para a realização da pesquisa.

Para dar a base ao trabalho, o capítulo 5 implica em levantar conceitos teóricos, de diferentes autores. Os assuntos encontrados neste capítulo são: administração financeira, mercado financeiro, mercado de capitais, risco, retorno, variância, correlação, covariância, desvio-padrão, Índice Bovespa e Teoria de Markowitz.

O Método de pesquisa onde se esclarece o roteiro do trabalho e a origem de seus dados é abordado no capítulo 6.

O trabalho analisa dados históricos das quinze ações mais negociadas e das quinze menos negociadas da carteira do Índice Bovespa de janeiro de 2006, as quais estão expostas no capítulo 7. Foram utilizadas cotações diárias do período de janeiro de 2004 a dezembro de 2006 para estudo e cotações de janeiro de 2006 a abril de 2007 para aplicação desses estudos.

¹ MARKOWITZ, Harry. *Portfólio Selection*. Publicado no *Journal of Finance*. Vol. 7, No. 1 (Mar., 1952), pp. 77-91

Por fim, no capítulo 8 são apresentadas as análises e conclusões da pesquisa, com base na teoria e aplicação do modelo.

2 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O crescimento econômico brasileiro, percebido a partir da década de 90, e os resultados positivos apresentados pela Bolsa de Valores têm atraído um grande número de novos investidores, principalmente pessoas físicas, para a renda variável, o que tem tornado o mercado de capitais mais popular. Atualmente, segundo Raymundo Magliano Filho, presidente da Bovespa², cerca de 30% do volume de operações diárias na Bovespa é feito por investidores pessoas físicas.

Esses novos investidores normalmente não possuem conhecimentos sólidos sobre o mercado, por isso, encontram dificuldades na hora de decidir qual é o melhor investimento a ser feito, quais os ativos devem ser adquiridos para a composição de suas carteiras de ações. Em razão disso, a gestão de suas carteiras acaba sendo frequentemente realizada através da intuição de seus gestores. A principal questão que se coloca a essa gestão é o dilema entre risco e retorno dos títulos. Pessoas estão sempre assumindo riscos, e o que difere uma das outras é sua aversão ao risco. Investidores com muita aversão tendem a correr pouco risco, já os que têm pouca aversão, tendem a correr mais riscos. Portanto, os que correm mais riscos buscam maior rentabilidade, pois quanto maior o risco, maior tende a ser o retorno do investimento. Uma maneira de minimizar o risco de um investimento, podendo eliminar seu risco não-sistemático, é a diversificação da carteira, alocando nessa diversos ativos de diferentes setores.

Tais questões exigem que o administrador defina qual é o retorno exigido de um empreendimento para fazer com que o risco valha a pena. A função da administração financeira é buscar sempre a maximização dos retornos esperados com o mínimo de risco possível.

A busca de modelos que possibilitam tornar as técnicas de gestão de carteiras de investimentos mais eficientes e eficazes é motivo de constante estudo entre os teóricos da área financeira. Resultado disso são as diversas ferramentas criadas, tais como a Teoria de Harry Markowitz e o Índice Bovespa.

² Fonte FolhaInvest. **Bolsa: Alta de juros poderá inibir o mercado de capitais**. Consulta no link <http://www1.folha.uol.com.br/foalha/especial/2004/13salarioeprevidencia/fj2911200412.shtml>

O Ibovespa é o indicador de maior relevância no mercado de ações brasileiro, pois mostra o comportamento das principais ações negociadas na Bovespa (Bolsa de Valores de São Paulo). A carteira teórica do Índice Bovespa é composta pelas ações que representam 80% do número de negócios e do volume financeiro verificados no mercado à vista (lote-padrão) da Bovespa³.

A Teoria de Markowitz faz uma análise entre risco e retorno de ações para formação de carteiras de investimentos. Seu objetivo é maximizar o retorno e minimizar a variância através do cálculo da correlação e variância entre pares de ativos. Em seu artigo *Portfolio Selection*, publicado em 1952 no *Journal of Finance*, Harry Markowitz mostrou que seria possível otimizar uma carteira de investimentos através da análise dos riscos e retornos (e suas correlações) de cada ativo disponível para, então, realizar seleções e compor um portfólio otimizado.

De acordo com a necessidade da maximização da relação risco x retorno encontrada pelos gestores, há uma dificuldade na escolha das ações e do período de estudo dessas para formação de carteiras que apresentem o melhor retorno possível, dado o risco que o investidor está disposto a correr. Este trabalho estuda diferentes períodos para avaliação da relação risco e retorno e os resultados que seriam obtidos com as escolhas decorrentes de carteiras formadas a partir de diferentes janelas de tempo para cálculo dos parâmetros para constituição das carteiras.

³ Fonte Bovespa. Consulta no link <http://www.bovespa.com.br/Principal.asp>

3 JUSTIFICATIVA

O mercado de capitais brasileiro está passando por um processo de popularização nos últimos anos. Isso vem ocorrendo devido ao fácil acesso a informações proporcionado pela internet, aliado ao trabalho feito em conjunto por sociedades corretoras e pela Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa) e a busca de investidores por novos investimentos que proporcionem melhores oportunidades de retornos em relação a baixa rentabilidade que os fundos de renda fixa têm apresentado. Além disso, o mercado de ações vem apresentado um ótimo desempenho, o que leva muitos investidores a fazer aplicações em bolsa de valores.

Preocupados em ordenar e classificar os investimentos a fim de não ter surpresas indesejáveis no mercado financeiro, os investidores recorrem à utilização de técnicas que auxiliem na tomada de decisão de investimento e à orientação de profissionais qualificados, abrindo assim, um ótimo mercado a ser explorado por corretoras e escritórios de investimentos.

A Teoria de Markowitz e o Índice Bovespa são abordados no trabalho visando investigar a eficiência das carteiras formadas através do método de diversificação sugerido por Markowitz em relação à carteira que compõe o Índice Bovespa em diferentes períodos de estudo. Essa teoria pode ser utilizada como importante ferramenta para a composição de carteiras que otimizem seu retorno em relação ao risco que se está disposto a correr, proporcionando ao investidor mais segurança e auxiliando administradores de carteiras a maximizarem seu resultados, dado um nível de risco aceito pelo investidor.

4 OBJETIVOS

Neste capítulo serão abordados o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho.

4.1 OBJETIVO GERAL

Elaboração de uma análise do desempenho das carteiras de ações formadas através da Teoria de portfólios desenvolvida por Markowitz, a fim de verificar se essas apresentam retornos superiores, para o mesmo nível de risco, ao retorno da carteira do Índice Bovespa no período seguinte ao estudado, utilizando diferentes períodos, entre janeiro de 2004 e dezembro de 2005, com base nas quinze ações mais negociadas e nas quinze menos negociadas na carteira do Índice Bovespa de janeiro de 2006.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Comparar o desempenho dessas carteiras nos diferentes períodos de estudo com o Índice Bovespa e analisar os resultados em termos de risco/retorno.

b) Buscar apresentar um método simples e prático, com base teórica fundamentada, para uso de gestores de carteiras comporem carteiras mais alinhadas com o apetite ao risco dos investidores.

5 REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados assuntos e conceitos utilizados como fundamentação teórica para o desenvolvimento do trabalho.

Além do estudo da Moderna Teoria de Markowitz será feita uma breve revisão dos conceitos relacionados à composição de carteiras de investimentos e de alguns conceitos de estatística envolvidos no modelo, tais como, a média, que representa o retorno; desvio-padrão, que define o risco; variância; correlação e covariância.

5.1 ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA

Segundo Gitman (1997, p. 04), Finanças pode ser definida como a arte e a ciência de administrar fundos. Os administradores financeiros “administram ativamente as finanças de todos os tipos de empresas, financeiras ou não financeiras, privadas ou públicas, grandes ou pequenas, com ou sem fins lucrativos”. Nos últimos tempos, as mudanças no setor econômico e regulatório elevaram a importância das responsabilidades do administrador financeiro.

Ainda segundo Gitman (1997, p. 11) “o campo de Finanças está estreitamente relacionado ao da Economia”. Visto que grande parte das organizações atua dentro da economia, o administrador financeiro deve compreender o arcabouço econômico e estar atento às consequências dos diversos níveis de atividade econômica e das mudanças na política econômica. Ele deve ter a capacidade também de utilizar as teorias econômicas como diretrizes para a realização de operações comerciais com eficiência.

5.2 MERCADO FINANCEIRO

O mercado financeiro é onde são feitas as transferências de recursos entre os agentes econômicos. Tem como principal função, a captação de recursos entre investidores para financiar atividades produtivas ou simplesmente gerar lucros para quem empresta dinheiro. Ele faz a ligação entre as pessoas ou empresas que têm dinheiro e as pessoas ou empresas que precisam de dinheiro.

De acordo com Gitman (1997, p. 33), esse mercado fornece “um foro, no qual os fornecedores de fundos, tomadores de empréstimos e investidores podem negociar diretamente”. Os dois mercados financeiros básicos são: o mercado monetário e o mercado de capitais. O primeiro tem como objetivo, transações com instrumentos de dívida de curto prazo. Já o segundo negocia os títulos de longo prazo como as ações.

Todos os títulos, seja no mercado monetário ou no mercado de capitais, são inicialmente emitidos no mercado primário. Esse é o único mercado em que o emissor (as sociedades anônimas ou o governo) é diretamente envolvido na transação e recebe os benefícios diretos dessa emissão, ou seja, a empresa efetivamente recebe pela venda de títulos.

Já o mercado secundário, é responsável pela venda dos títulos emitidos no mercado primário. Pode-se dizer então que o segundo tem como objetivo dar liquidez aos títulos negociados no primeiro.

5.3 MERCADO DE CAPITAIS

Para Assaf Neto (2003) mercado de capitais é um sistema de distribuição de valores mobiliários, que tem como objetivo proporcionar liquidez aos títulos de emissão de empresas e viabilizar seu processo de captação. É formado pelas bolsas de valores, sociedades corretoras e outras instituições financeiras autorizadas.

Nesse mercado, os principais títulos negociados são os representativos do capital de empresas (as ações) ou de empréstimos tomados, via mercado, por empresas (debêntures conversíveis em ações, bônus de subscrição, e “*commercial papers*”), que permitem a

circulação de capital para custear o desenvolvimento econômico. O crescimento das empresas se dá através do aporte de capital dos acionistas, da reinversão de lucros e de operações de crédito. No estágio atual da economia brasileira é fundamental o fortalecimento e o aumento do número de empresas com papéis negociados no mercado de capitais, importante instrumento de canalização da poupança interna e externa.

O mercado de captais abrange ainda as negociações com direitos e recibos de subscrição de valores mobiliários, certificados de depósitos de ações e demais derivativos autorizados à negociação.

5.4 RISCO - RETORNO

A história do mercado de capitais indica que os valores de mercado de ações e títulos de renda fixa podem oscilar bastante de um ano para o outro. O mercado é influenciado por novas informações, acontecimentos políticos e econômicos, o que faz com que os investidores reavaliem os ativos com base nessas informações.

A grande preocupação nas decisões de investimento em situações de incerteza é expressar as preferências do investidor em relação ao conflito risco/retorno inerente a toda alternativa financeira.

O mercado acentua o papel do risco e retorno dos ativos. A tendência é que os investidores e administradores de carteiras busquem sempre a maximização dos retornos esperados e a minimização dos riscos, para isso compõem uma carteira de investimentos diversificada, essa carteira vai ser composta de ações de empresas de todos os setores.

Groppelli e Nikbakht (2001, p. 69) afirmam que risco é o grau de incerteza associado a um investimento. O risco é uma medida da volatilidade dos retornos. Quanto maior a volatilidade dos retornos de uma aplicação financeira, maior será o seu risco. Quando dois projetos apresentam os mesmos retornos esperados, escolhe-se aquele que apresenta o menor risco.

Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 199) escrevem que uma das maneiras de refletir sobre os riscos dos retornos em ações é em termos do grau de dispersão da distribuição de frequências. A dispersão de uma distribuição é uma medida de quanto um dado retorno pode se distanciar do retorno médio. Se a distribuição apresentar uma dispersão muito elevada, os

retornos que poderão ocorrer serão muito incertos. Ao contrario, uma distribuição cujos retornos se encontram todos dentro de uns poucos percentuais de distância, os retornos serão menos incertos.

Na composição de uma carteira pode-se dizer que parte do risco associado a ativos individuais pode ser eliminada. A distribuição de investimentos por vários ativos formando uma carteira é chamada de diversificação. O princípio da diversificação diz que distribuição de aplicações por muitos ativos eliminará parte do risco. Porém, tem um nível mínimo de risco que não pode ser eliminado simplesmente pelo processo de diversificação, que é o chamado risco não diversificável. Historicamente, o mercado de capitais demonstra que a diversificação reduz o risco, mas somente até certo ponto.

Para Gitman (1997, p. 221) o risco diversificável, que em alguns casos é denominado de risco não sistemático, representa a parcela do risco de uma ação que está associada a causas randômicas e pode ser eliminada por meio da diversificação. E o risco não diversificável, que também pode ser compreendido por risco sistemático, é atribuído a fatores de mercado que afetam todas as empresas não podendo ser minimizado por meio da diversificação.

Segundo Brigham e Houston (1999, p. 174), risco não sistemático é causado por eventos randômicos tais como processos judiciais, greves, programas de marketing bem ou mal-sucedidos, ganho ou perda de um grande contrato e outros eventos que são únicos para uma empresa em particular. Como esses eventos são randômicos, seus efeitos podem ser eliminados numa carteira através da diversificação, ou seja, eventos indesejáveis de uma empresa podem ser equilibrados por bons eventos de outras. Já o risco sistemático é proveniente do mercado advindo de fatores que afetam a maioria das empresas. Esses fatores podem ser guerras, inflação, taxas de juros entre outros. Como a maioria das ações tende a ser negativamente afetada por esses fatores, o risco sistemático não pode ser eliminado pela diversificação.

Assaf Neto (2003) refere-se a risco sistemático como sendo inerente a todos os ativos negociados no mercado, sendo determinado por eventos de natureza econômica, política e social. Cada ação comporta-se de forma diferente diante da situação conjuntural estabelecida. Não há como se evitar totalmente o risco sistemático, sendo indicada a diversificação da carteira como medida de segurança para redução desse risco. O risco definido por não sistemático é identificado nas características do próprio ativo, não se disseminando aos demais ativos da carteira. É um risco intrínseco, próprio de cada investimento realizado, e sua

eliminação de uma carteira é possível pela inclusão de ativos que tenham correlação negativa entre si.

Já o retorno de uma carteira é uma média ponderada dos retornos esperados dos ativos individuais da carteira. Porém, o risco não é uma média ponderada dos desvios padrão dos ativos individuais da carteira, o risco da carteira deve ser menor que a média ponderada dos desvios padrão. Teoricamente, até pode ser possível combinar duas ações que individualmente apresentem bastante risco, de acordo com a medida proporcionada pelos seus desvios padrão, e formar uma carteira completamente livre de risco, com desvio padrão igual a zero.

Assaf Neto (2003, p. 289) define retorno esperado de uma carteira composta por mais de um ativo pela média ponderada do retorno de cada ativo em relação a sua participação no total da carteira.

Para Bodie, Kane e Marcus (2000), o retorno depende do aumento ou diminuição no preço da ação sobre o período de investimento, assim como em qualquer renda de dividendo que a ação tenha fornecido. A taxa de retorno é definida como ganho ou perda de capital mais dividendo recebidos por capital investido.

Segundo Gitman (1997, p. 213), o retorno de uma carteira é mensurado como uma média ponderada de retornos dos ativos individuais dos quais é formada. Sendo W_j igual à proporção do valor total em unidades monetárias da carteira representado pelo ativo j , e K_j igual ao retorno de um ativo j , pode-se usar a seguinte equação para encontrar o retorno da carteira, K_p :

$$K_p = (W_1 \times K_1) + (W_2 \times K_2) + \dots + (W_n \times K_n) = \sum_{j=1}^n w_j \times k_j$$

Onde:

K_p = ao retorno esperado de uma carteira de ativos;

W_j = ao peso ou participação de cada ativo nessa carteira;

K_j = ao retorno esperado para cada um dos ativos.

5.5 DESVIO-PADRÃO

O desvio padrão (σ) é utilizado como medida de risco dos ativos, pois ele avalia o grau de variabilidade dos valores em torno da média.

Lemes Júnior, Rigo e Cherobim (2002) afirmam que o desvio-padrão é utilizado em finanças como medida de risco, quando decisões são tomadas a partir das médias. Ou seja, quando uma decisão é tomada porque a média esperada do retorno é satisfatória, o risco envolvido é o desvio-padrão dessa série de retornos. Quanto maior for o desvio-padrão, maior o risco.

Gitman (1997, p. 207) reconhece o desvio-padrão como o indicador estatístico mais comum do risco de uma ação. Ele mede a dispersão em torno do valor esperado, este o qual é o retorno mais provável de um ativo. Uma abordagem comum é ver o risco como sendo determinado pela variabilidade em ambos os lados do valor esperado, pois quanto maior for essa variabilidade, menos confiança pode-se ter nos resultados associados aos investimentos em um ativo.

Para Gropelli e Nikbakht (2001, p. 69) a forma comum de se medir o risco de um ativo é calcular os desvios dos retornos em relação a um retorno médio ou esperado.

$$\sigma_k = \sqrt{\sum_{t=1}^N (K - \bar{K})^2} P_i$$

Onde:

N = número de observações;

t = períodos de tempo;

\bar{K} = média, o retorno esperado;

K = retornos observados;

Pi = probabilidade dos retornos associados ao ativo i.

5.6 VARIÂNCIA

A variância (σ^2) é uma medida de dispersão que é calculada através do quadrado de cada desvio, para evitar que a somatório dos desvios seja nula. O seu cálculo possibilita o cálculo do desvio-padrão, pois se não fosse utilizado o artifício dos quadrados dos desvios, a soma dos desvios dos retornos em relação a sua média seria nula.

5.7 COVARIÂNCIA

De acordo com Jorion (2003, p. 134) a covariância é uma medida do grau de dependência linear de duas variáveis. Se duas variáveis forem independentes, sua covariância será igual a zero. Covariância positiva significa que as duas variáveis tendem a oscilar na mesma direção; covariância negativa significa que elas tendem a oscilar em direções opostas.

Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 206) afirmam que a covariância é uma estatística que mede a associação entre retorno de dois títulos. Se houver relação direta entre os dois retornos, sua covariância será positiva, se houver relação inversa, a covariância será negativa, e se não houver relação entre eles, a covariância deverá ser nula.

Brigham e Houston (1999, p. 171) definem covariância como sendo uma medida que combina a volatilidade dos retornos de uma ação com a tendência desses retornos em se movimentarem para cima ou para baixo ao mesmo tempo em que outras ações se movimentam para cima ou para baixo.

Segundo Bodie, Kane e Marcus (2000) covariância é calculada para medir a extensão na quais as incertezas dos retornos sobre dois ativos tendem a reforçar ou compensar um ao outro. Quando o valor da covariância for negativo, indica que dois ativos variam inversamente, ou seja, se um ativo tem um bom desempenho, o outro tem um desempenho ruim.

5.8 CORRELAÇÃO

Para Bodie, Kane e Marcus (2000) definem correlação como sendo a covariância dividida pelo produto dos desvios-padrões dos retornos de cada ação. As correlações podem variar em valores de -1 para +1. Os valores de -1 indicam uma correlação negativa perfeita, ou seja, a tendência mais forte possível para que os dois retornos variem inversamente. Os valores de +1 indicam uma correlação positiva perfeita. As correlações de zero indicam que os retornos sobre os dois ativos não são relacionados um com outro.

Jorion (2003, p. 135) escreve que o coeficiente de correlação encontra-se sempre entre -1 e 1. Quando igual a um, diz-se que as duas variáveis são perfeitamente correlacionadas.

Quando igual a zero, as variáveis são não-correlacionadas. Um risco de carteira menor pode ser atingido com baixas correlações ou com um número grande de ativos.

Segundo Brigham e Houston (1999, p. 171) correlação mede a tendência de dois ativos moverem-se juntos. O coeficiente de correlação varia de -1,00 (correlação perfeitamente negativa) a +1,00 (correlação perfeitamente positiva). Os retornos de duas ações com correlação perfeitamente positiva se movimentariam para cima e para baixo juntas, e uma carteira formada de duas tais ações seria exatamente tão arriscada quanto às ações individuais. Quando as ações têm correlação perfeitamente negativa, todo o risco pode ser diversificado.

5.9 ÍNDICE BOVESPA

O Índice Bovespa (Ibovespa)⁴ é o Índice da Bolsa de Valores de São Paulo, considerado o indicador mais importante de desempenho médio das cotações do mercado de ações brasileiro. Ele mede a lucratividade de uma carteira hipotética das ações mais negociadas na Bovespa. Cada ação integrante da carteira recebe um peso que varia de acordo com sua liquidez. Frequentemente a composição e os pesos são alterados para melhor representar o mercado de ações.

A carteira teórica é constituída pelas ações de cerca de 50 empresas que correspondem por mais de 80% do número de negócios e do volume financeiro verificados no mercado à vista (lote-padrão) da Bovespa. A carteira é atualizada a cada quadrimestre pela Bovespa, levando em consideração os volumes negociados e as possíveis reestruturações societárias.

Sua relevância advém do fato do Ibovespa retratar o comportamento dos principais papéis negociados na Bovespa e também de sua tradição, pois o índice manteve a integridade de sua série histórica e não sofreu modificações metodológicas desde sua implementação em 1968.

É o valor atual, em moeda corrente, de uma carteira teórica de ações constituída em 02/01/1968, a partir de uma aplicação hipotética. Supõe-se não ter sido efetuado nenhum investimento adicional desde então, considerando-se somente os ajustes efetuados em decorrência da distribuição de proventos pelas empresas emissoras (tais como reinversão de

⁴ Fonte Bovespa. Consulta no link <http://www.bovespa.com.br/Principal.asp>

dividendos recebidos e do valor apurado com a venda de direitos de subscrição, e manutenção em carteira das ações recebidas em bonificação). Dessa forma, o índice reflete não apenas as variações dos preços das ações, mas também o impacto da distribuição dos proventos, sendo considerado um indicador que avalia o retorno total (soma dos dividendos e do total de ganhos ou perdas de capital) de suas ações componentes.

A finalidade básica do Ibovespa é a de servir como indicador médio do comportamento do mercado. Para tanto, sua composição procura aproximar-se o máximo possível da real configuração das negociações à vista (lote-padrão) na Bovespa.

A Bovespa calcula seu índice em tempo real, considerando os preços dos últimos negócios efetuados no mercado à vista (lote-padrão) com ações componentes de sua carteira.

Sua divulgação é feita pela rede de difusão da Bolsa de Valores de São Paulo e também retransmitida por uma série de "vendors"⁵, sendo possível, dessa forma, acompanhar "on line" seu comportamento em qualquer parte do Brasil ou do mundo.

5.10 TEORIA DE MARKOWITZ

Em 1990, Harry Markowitz foi homenageado com o Prêmio Nobel por ter desenvolvido a teoria de carteira. Naquele ano, o Prêmio Nobel laureou os pioneiros de Economia Financeira e Finanças Corporativas. Além de Markowitz, William Sharpe foi galardoado por suas contribuições na criação da teoria de formação de preços para ativos financeiros, conhecida como *Capital Asset Pricing Model* - CAPM; e Merton Miller, por suas contribuições fundamentais para a teoria de finanças corporativas.

Markowitz foi o pioneiro no campo de economia financeira, desenvolvendo, na década de 50, a chamada "*theory of portfolio choice*". Essa teoria analisa como a riqueza pode ser otimizada investindo-se em ativos que sejam diferentes, considerando-se seus riscos e retornos esperados, já que dessa mesma forma os riscos também podem ser reduzidos.

A teoria de Markowitz foi publicada pela primeira vez no *Journal of Finance*, em um artigo chamado *Portfolio Selection* e, mais tarde e abrangente, em seu livro chamado *Portfolio Selection: Efficient Diversification* (1959)⁶.

⁵ Vendors são empresas autorizadas pela BOVESPA a comercializar e a distribuir o Sinal de Informações. Fonte Bovespa. Consulta no link <http://www.bovespa.com.br/Mercado/SinalInformacao/SinalFAQ.asp>

⁶ MARKOWITZ, Harry. *Portfolio Selection*. New York: John Wiley & Sons, 1959.

Em 1952, Harry Markowitz apresentou as bases da moderna teoria de carteira. Teorizou que um portfólio, para ser considerado eficiente, deveria possuir o maior retorno para certo nível de risco, ou então, o menor nível de risco para uma dada taxa de retorno. Além disso, afirmou que era possível identificar estes portfólios eficientes através da análise de três informações: da taxa de retorno de cada título integrante da carteira; das variações destas taxas de retorno (variância ou desvio-padrão das taxas de retorno); e das relações entre taxas de retorno com a de todos os outros ativos (a covariância entre as taxas de retornos).

Segundo Bernstein (1997) o objetivo de Markowitz foi utilizar a noção de risco para compor carteiras para investidores que consideram o retorno esperado algo desejável e a variância do retorno algo indesejável. O que parece bem lógico e sensato para a grande maioria dos investidores. O modelo mostra que enquanto o retorno de uma carteira diversificada equivale à média ponderada dos retornos de seus componentes individuais, sua volatilidade será inferior à volatilidade média de seus componentes individuais.

De acordo com Cassetari (2001), Harry Markowitz empolgou-se com a idéia sugerida por um corretor de ações quanto à aplicação de técnicas de pesquisa operacional na análise e gestão de investimentos. Tais idéias possibilitaram, anos depois, o desenvolvimento da moderna teoria de portfólios (MTP).

Para poder evoluir as principais idéias que constituíram a base da MTP, Markowitz assumiu as seguintes premissas:

a) os investidores avaliariam portfólios apenas com base no valor esperado e na variância (ou o desvio-padrão) das taxas de retorno sobre o horizonte de um período;

b) os investidores nunca estariam satisfeitos. Quando postos a escolher entre dois portfólios de mesmo risco, sempre escolheriam o de retorno maior;

c) os ativos individuais seriam infinitamente divisíveis, significando que um investidor poderia comprar a fração de ação, se assim o desejasse;

d) os investidores seriam avessos ao risco. Quando postos a escolher entre dois portfólios de mesmo retorno, sempre escolheriam o de risco menor;

e) existiria uma taxa livre de risco, na qual um investidor poderia, tanto emprestar, quanto tomar emprestado;

f) custos de transação e impostos seriam irrelevantes;

g) os investidores estariam de acordo quanto à distribuição de probabilidade das taxas de retorno dos ativos, o que asseguraria a existência de um único conjunto de carteiras eficientes.

Para o autor a noção da diversificação foi uma das mais importantes conseqüências do trabalho de Markowitz. Ele afirma que com a diversificação pode-se até mesmo eliminar os riscos de uma carteira. As duas fórmulas da MTP são:

$$R_p = \sum_{i=1}^n r_i w_i$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{cov}_{ij}}$$

Onde:

R_p é a taxa de retorno do portfólio;

σ_p é o desvio-padrão do portfólio;

W_i é a proporção investida no ativo i ;

cov_{ij} é a covariância entre dois ativos individuais, i e j ;

n é o número de ativos individuais.

Famá e Grava (2000) escrevem R_p que o modelo de Markowitz propõe que o comportamento dos retornos dos ativos medidos em termos de coeficiente de correlação pode reduzir o risco total de uma carteira. A redução de risco é explicável, pois o movimento desses retornos pode assumir direções contrárias em certos momentos e reduzir a volatilidade conjunta, medida em termos de variância. Dessa forma, uma carteira com um maior número de ativos, inversamente relacionados, pode ter menor risco do que a soma dos riscos individuais desses ativos.

Segundo Sá (1999), as idéias fundamentais da moderna teoria de portfólio de Markowitz são assim relacionadas:

a) a análise da carteira é efetuada levando-se em consideração sempre as expectativas geradas para um período adiante, podendo ser uma semana, mês, ano ou qualquer outro período definido anteriormente;

b) todos os investidores buscam a maximização do período de investimento e a redução da utilidade marginal conforme a riqueza aumenta;

c) todos os investidores criam suas projeções de rentabilidade para os ativos a partir da distribuição de probabilidade para as diversas taxas de retorno que podem ser atingidas no período do investimento;

d) os investidores associam risco à variabilidade das taxas de retorno dos ativos em análise: quanto maior for a volatilidade do retorno dos ativos, maior será o risco do investimento;

e) os investidores apóiam suas decisões somente em termos do retorno esperado e do risco do investimento; a liquidez se reflete e está acrescida no risco do investimento, uma vez que a liquidez é uma questão de preço;

f) para qualquer nível de retorno esperado, os investidores preferem menos risco a mais riscos, ou ainda, para qualquer nível de risco, os investidores preferem maiores retornos a menores retornos.

Segundo Barbosa e Borges (2001, p. 02), foi por meio da MTP que a avaliação do risco e retorno esperado de um ativo passou a ser calculada por equações estatísticas. Tornou-se mais simples relacionar risco e retorno ao analisar a média, desvio-padrão e covariância com outros ativos. Os autores ressaltam ainda que para uma boa análise é fundamental levar em consideração as condições macroeconômicas nacionais e internacionais.

Serra (1997) descreve em sua obra que, segundo Markowitz, para se obter o desvio-padrão de uma carteira é preciso partir da soma dos elementos de uma matriz de covariância ponderada pelas proporções de cada ativo nela investido. Para Markowitz o desvio-padrão de uma carteira pode ser expresso por:

$$\sigma_R = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_i a_j \sigma_{ij}}$$

Na prática o autor calcula o desvio-padrão de uma carteira de apenas dois ativos da seguinte forma:

$$\sigma_R = \sqrt{(a_1^2 \sigma_1^2) + (a_2^2 \sigma_2^2) + 2(a_1 a_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2)}$$

Onde:

$\alpha_i, \alpha_j =$ proporção dos recursos aplicados nos ativos i e j .

$\sigma_{ij} = \rho_{ij} \cdot \sigma_i \cdot \sigma_j =$ (covariância entre os retornos de dois ativos i e j).

$\sigma_i, \sigma_j =$ Desvios-padrões dos retornos dos ativos i e j .

$\rho_{ij} =$ Coeficiente de correlação entre os retornos dos ativos i e j .

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a aplicação da teoria de Markowitz, dois tipos de informações poderiam ser usados: informações passadas – supondo-se ser o futuro uma continuação do passado – e informações futuras, formada pela expectativa de analistas. Dadas às dificuldades de previsão de cenário e comportamentos futuros, além da subjetividade dessas análises, o mais comum é a construção de carteiras otimizadas a partir de dados históricos de risco, retorno e covariância dos retornos dos ativos.

O trabalho foi desenvolvido mediante a seleção dos ativos a serem observados, seguida de uma pesquisa do banco de dados e construção de portfólios.

A metodologia de pesquisa utilizada foi a quantitativa. Conforme Roesch (2005, p. 130), se o propósito do projeto implica medir relações entre variáveis (associação ou causa-efeito), em avaliar o resultado de algum sistema ou projeto, recomenda-se utilizar preferencialmente o enfoque da pesquisa quantitativa e utilizar o melhor meio possível de controlar o delineamento da pesquisa para garantir boa interpretação dos resultados. São chamados delineamentos analíticos ou relacionados, planejados para explorar as associações entre variáveis específicas.

Para a realização deste trabalho, a composição das carteiras de ativos foi feita com base nas ações que fazem parte do Ibovespa de janeiro de 2006. Foram analisados dois grupos de 15 ações, número considerado suficiente para diversificação de carteiras, as quais estão relacionadas nos quadros 1 e 2. Segundo Ross, Westerfield e Jaffe (2002), na prática, a diversificação efetiva ocorreria com pelo menos umas poucas dezenas de títulos.

Quadro 1 – Indicadores analisados: 15 ações mais negociadas do Ibovespa jan/06

MAIS NEGOCIADAS			
Código	Ação	Tipo	Part. %(2)
BBDC4	BRADESCO	PN	3,777
BRKM5	BRASKEM	PNA EJ	2,914
BRTO4	BRASIL TELEC	PN *	2,207
CMIG4	CEMIG	PN *	2,328
CSNA3	SID NACIONAL	ON	4,23
EBTP4	EMBRATEL PAR	PN *	2,188
ELET6	ELETRONBRAS	PNB*	2,755
GGBR4	GERDAU	PN	3,512
ITAU4	ITAUBANCO	PN EJ	2,77
NETC4	NET	PN	2,176
PETR4	PETROBRAS	PN EJ	9,227
TNLP4	TELEMAR	PN	8,117
USIM5	USIMINAS	PNA EJ	5,593
VALE3	VALE R DOCE	ON	2,188
VALE5	VALE R DOCE	PNA	8,095

Fonte: Bovespa

Quadro 2 – Indicadores analisados: 15 ações menos negociadas do Ibovespa jan/06

MENOS NEGOCIADAS			
Código	Ação	Tipo	Part. %(2)
ACES4	ACESITA	PN EJ	0,811
BRTP3	BRASIL T PAR	ON *	0,604
CESP4	CONTAX	ON	0,036
CGAS5	TELE LEST CL	PN	0,16
CLSC6	CELESC	PNB EJ	0,796
CMIG3	CEMIG	ON *	0,187
CRUZ3	LIGHT	ON *	0,278
EMBR3	CESP	PN *	0,392
KLBN4	EMBRAER	ON EJ	0,401
LIGH3	ELETROPAULO	PN *	0,492
PTIP4	IPIRANGA PET	PN	0,695
TCSL3	TRAN PAULIST	PN *EJ	0,492
TLPP4	KLABIN S/A	PN	0,536
TMCP4	TELEMIG PART	PN *	0,64
TRPL4	SOUZA CRUZ	ON EJ	0,577

Fonte: Bovespa

Para o levantamento dos dados foi utilizada a base de dados do programa Broadcast, fornecido pela empresa Agência Estado⁷, buscando cotações históricas das empresas para posterior composição das carteiras, obtendo os preços das ações de cada empresa. Foram consideradas, na pesquisa das cotações, a cotação de fechamento diário de cada empresa, no

⁷ Agência Estado é uma empresa de informações *on line* do Brasil para o mercado financeiro. Produz e distribui informações para os mais diversos setores da economia. Consulta no link <http://www.ae.com.br/institucional/institucional.htm>

período compreendido entre janeiro de 2004 a dezembro de 2005, sem considerar os seus proventos. Na conclusão, é comentada esta escolha.

O horizonte de tempo utilizado na pesquisa compreende o período de janeiro de 2004 a dezembro de 2005, levando em consideração somente o preço de fechamento de cada dia útil. Considerando o período analisado pode-se concluir que a pesquisa contempla uma amostra significativa do comportamento da cotação das ações analisadas.

O período total analisado foi de 2 anos, fazendo-se a otimização de varias carteiras compostas com base nos ativos dos Quadros 1 e 2, utilizando janelas de tempo de dois anos, um ano, seis meses, três meses e um mês e aplicando no mesmo período subsequente.

Com a rentabilidade periódica à disposição, foi feito uma breve análise histórica dos mesmos a partir do retorno e risco (desvio-padrão) proporcionado por cada um. Nessa parte foi possível observar quais empresas têm sido mais ou menos arriscados de se investir ao longo do tempo, assim como aquelas que têm proporcionado maior ou menor rentabilidade.

A segunda parte consiste em calcular os coeficientes de correlação existentes entre as empresas, aplicação do modelo de Markowitz e análise dos resultados. Para o cálculo dos coeficientes e aplicação do modelo, cogitou-se a possibilidade da utilização acadêmica de softwares já existentes, que fornecem uma ferramenta de composição de carteiras e diversificação de investimentos baseado no mesmo modelo, mas não foi possível pelo difícil acesso a eles. Os cálculos foram feitos no Microsoft Excel, com a utilização do aplicativo Solver.

Como resultado, as planilhas apresentarão as carteiras otimizadas e possibilitarão a comparação da rentabilidade delas com o Índice Bovespa no período analisado (janeiro de 2004 a dez de 2005).

7 APLICAÇÃO DO MODELO

Para realização da presente análise foram calculados o retorno médio (média dos retornos diários), a variância, o desvio-padrão e a covariância de 30 ações que compõem o Ibovespa. Com esses dados e a ajuda do MS Excel Solver, foram criadas as carteiras da fronteira eficiente.

Nesse capítulo, estão apresentados alguns dados observados na amostra de estudo, bem como a análise dos mesmos visando atender os objetivos deste estudo.

Nas Tabelas 1 e 2 estão relacionadas as ações com seus respectivos retornos médios, variância e desvios-padrão. As matrizes de covariância encontram-se no anexo A e B. Esses dados foram utilizados para composição das carteiras que compõem a fronteira eficiente.

Tabela 1 – Retorno médio, variância e desvio-padrão: 15 ações mais negociadas

MAIS NEGOCIADAS			
Código	Retorno Médio	Variância	Desvio-padrão
BBDC4	0,24%	0,04%	2,06%
BRKM5	0,06%	0,09%	2,93%
BRTO4	-0,02%	0,08%	2,84%
CMIG4	0,18%	0,08%	2,74%
CSNA3	0,13%	0,07%	2,62%
EBTP4	0,01%	0,11%	3,32%
ELET6	0,06%	0,09%	3,03%
GGBR4	0,19%	0,07%	2,56%
ITAU4	0,17%	0,04%	1,94%
NETC4	0,18%	0,14%	3,74%
PETR4	0,16%	0,04%	1,91%
TNLP4	0,03%	0,04%	1,93%
USIM5	0,18%	0,09%	3,02%
VALE3	0,14%	0,05%	2,25%
VALE5	0,14%	0,05%	2,14%
IBOV	0,10%	0,03%	1,69%

Tabela 2 - Retorno médio, variância e desvio-padrão: 15 ações menos negociadas

MENOS NEGOCIADAS			
Código	Retorno Médio	Variância	Desvio-padrão
ACES4	-0,03%	0,02%	1,38%
BRTP3	-0,39%	0,09%	2,97%

Continua...

Tabela 2 - Retorno médio, variância e desvio-padrão: 15 ações menos negociadas (Continuação)

MENOS NEGOCIADAS			
Código	Retorno Médio	Variância	Desvio-padrão
CESP4	-0,21%	0,08%	2,83%
CGAS5	-0,22%	0,04%	1,94%
CLSC6	0,31%	0,07%	2,58%
CMIG3	0,62%	0,04%	2,03%
CRUZ3	-0,20%	0,03%	1,78%
EMBR3	0,73%	0,02%	1,39%
KLBN4	-0,16%	0,02%	1,31%
LIGH3	-0,28%	0,07%	2,64%
PTIP4	0,61%	0,03%	1,57%
TCSL3	-0,14%	0,06%	2,39%
TLPP4	0,21%	0,01%	0,87%
TMCP4	0,45%	0,04%	2,03%
TRPL4	0,41%	0,05%	2,15%
IBOV	0,23%	0,01%	1,00%

A Moderna Teoria de Portfólios será aplicada nos indicadores apresentados anteriormente, em diferentes intervalos de tempo, com o objetivo de verificar em quais períodos as carteiras da fronteira eficiente podem gerar retornos maiores que o Ibovespa.

Foram montadas diversas carteiras otimizadas com base nas ações que compõem o índice da bolsa paulista, durante o período de janeiro de 2004 a dezembro de 2005, porém apenas três carteiras de cada período foram utilizadas para a realização das devidas observações e comparações dos resultados gerados *ex-post* com o desempenho do Índice Bovespa. As carteiras selecionadas para a comparação dos resultados foram a de menor, médio e maior risco x retorno (carteiras 1, 3 e 6), vistas como um investidor avesso ao risco, indiferente ao risco e afeito ao risco, respectivamente.

Com os dados básicos de estatística, importantes para o cálculo do portfólio eficiente, citados e descritos é possível abordar as técnicas de escolha de carteiras. Uma boa forma de demonstrar como as técnicas de escolha de carteiras funcionam é através de gráficos, isto ocorre porque a visualização é bastante simples.

Foram montadas diversas fronteiras eficientes durante o período de janeiro de 2004 a dezembro de 2005, sendo essas correspondentes aos períodos de estudo de dois anos, um ano, seis meses, três meses e um mês.

O primeiro período é representado por janeiro de 2004 a dezembro de 2005, com a observação dos resultados em janeiro de 2006 a abril de 2007. O segundo período corresponde a janeiro de 2005 a dezembro de 2005 e os resultados foram verificados no ano seguinte. Foram utilizados também os períodos dos últimos seis, três e um mês de 2005,

sendo a aplicação feita nos primeiros seis, três e um mês posteriores ao estudado, respectivamente, totalizando cinco períodos, os quais serão analisados a seguir.

A composição das carteiras que representam os pontos que formam a fronteira eficiente do gráfico 1 serão apresentadas na tabela 3, com seus respectivos riscos e retornos.

Gráfico 1 – Fronteira Eficiente: Janeiro 2004/ Dezembro 2006 – Ações mais negociadas

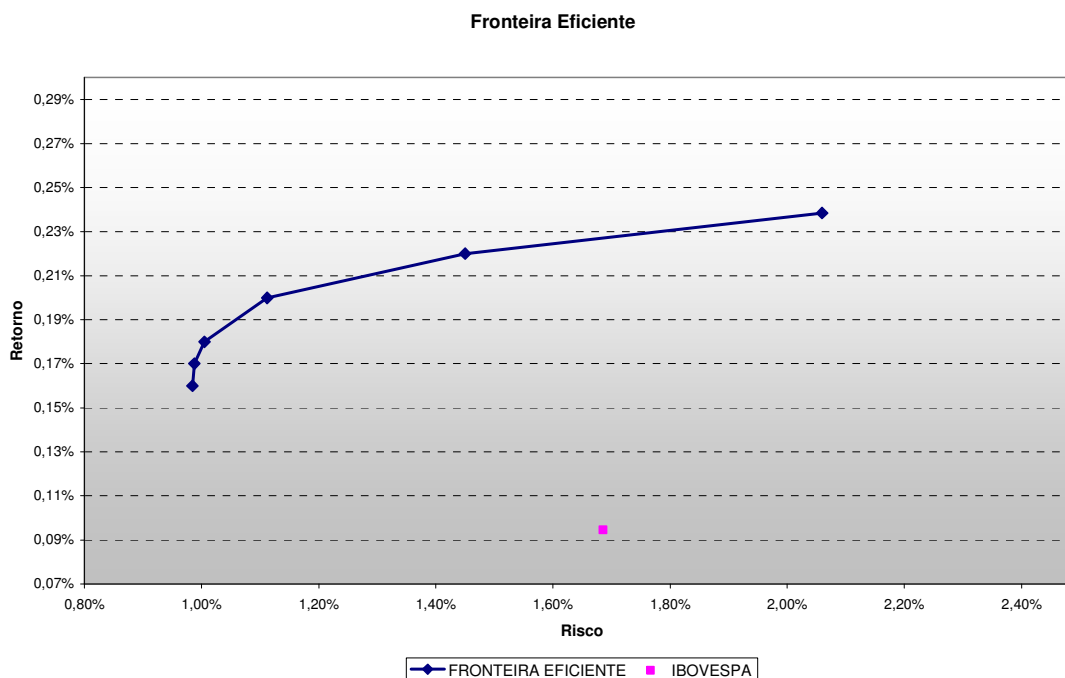


Tabela 3 – Composição das Carteiras do Gráfico 1

Carteira	1	2	3	4	5	6	IBOV
BBDC4	18,31%	22,74%	27,12%	39,64%	65,61%	100,00%	
BRKM5	6,19%	3,07%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	
BRTO4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CMIG4	12,81%	13,17%	13,52%	13,55%	8,87%	0,00%	
CSNA3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EBTP4	9,36%	7,40%	5,49%	0,00%	0,00%	0,00%	
ELET6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
GGBR4	14,57%	15,13%	15,77%	17,27%	15,85%	0,00%	
ITAU4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
NETC4	6,88%	7,01%	7,23%	7,22%	4,65%	0,00%	
PETR4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TNLP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
USIM5	10,52%	10,79%	10,94%	10,45%	5,02%	0,00%	
VALE3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
VALE5	21,36%	20,69%	19,91%	11,87%	0,00%	0,00%	
Retorno	0,16%	0,17%	0,18%	0,20%	0,22%	0,24%	0,09%
Risco	0,98%	0,99%	1,00%	1,11%	1,45%	2,06%	1,69%

Gráfico 2 – Fronteira Eficiente: Janeiro 2004/ Dezembro 2006 – Ações menos negociadas

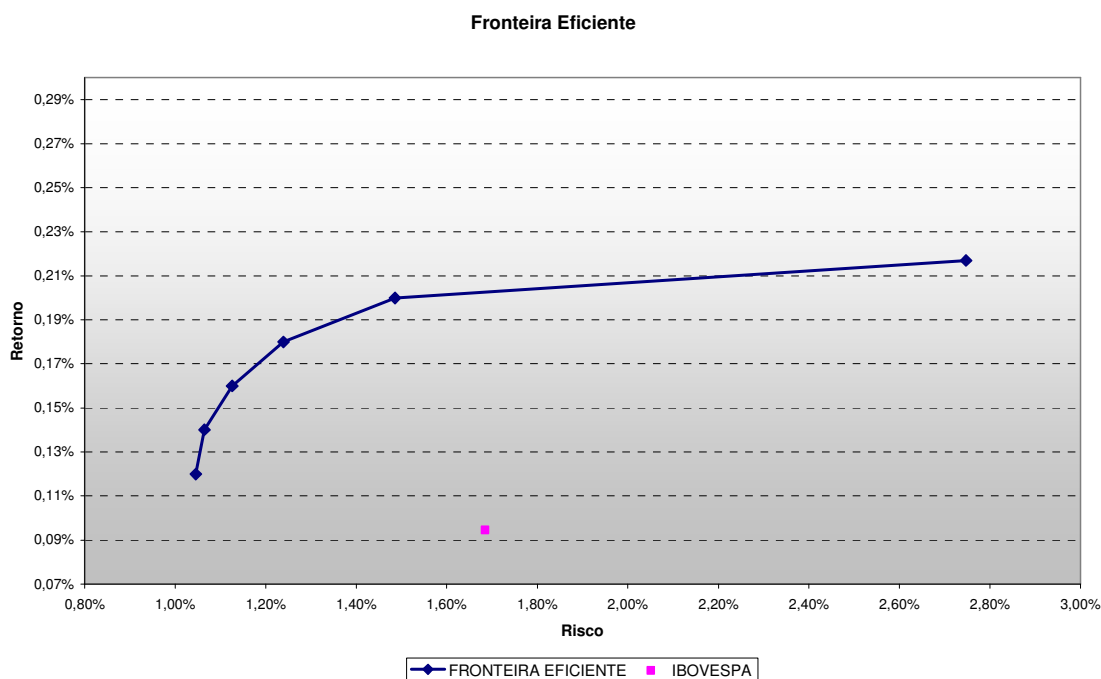


Tabela 4 – Composição das Carteiras do Gráfico 2

Carteira	1	2	3	4	5	6	IBOV
ACES4	11,18%	12,81%	14,45%	16,77%	14,24%	0,00%	
B RTP3	8,63%	7,78%	6,96%	4,47%	0,00%	0,00%	
CE SP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CGAS5	15,77%	16,17%	16,61%	16,04%	3,56%	0,00%	
CLSC6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CMIG3	14,29%	17,23%	20,18%	24,90%	35,94%	100,00%	
CRUZ3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMBR3	19,17%	15,55%	11,88%	2,56%	0,00%	0,00%	
KLBN4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
LIGH3	9,15%	4,84%	0,51%	0,00%	0,00%	0,00%	
PTIP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TCSL3	8,61%	10,29%	12,00%	14,73%	20,92%	0,00%	
TLPP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TMCP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TRPL4	13,21%	15,33%	17,43%	20,53%	25,33%	0,00%	
Retorno	0,12%	0,14%	0,16%	0,18%	0,20%	0,22%	0,09%
Risco	1,05%	1,06%	1,13%	1,24%	1,49%	2,75%	1,69%

Podemos perceber através dos gráficos 1 e 2 que as carteiras, representadas por pontos na fronteira, são pontos de maximização da relação risco retorno, no período analisado de dois

anos. Ou seja, investir em carteiras diversificadas no período analisado teve melhor relação risco/retorno do que investir no Ibovespa.

A seguir serão mostrados os gráficos comparativos contendo o retorno na base 100 das três carteiras analisadas da fronteira eficiente (1, 3 e 6), do Índice Bovespa, do dólar e do CDI do mesmo período.

Gráfico 3 – Comparativo: Retorno das Carteiras Janeiro 2006/Abril 2007 – Ações mais negociadas

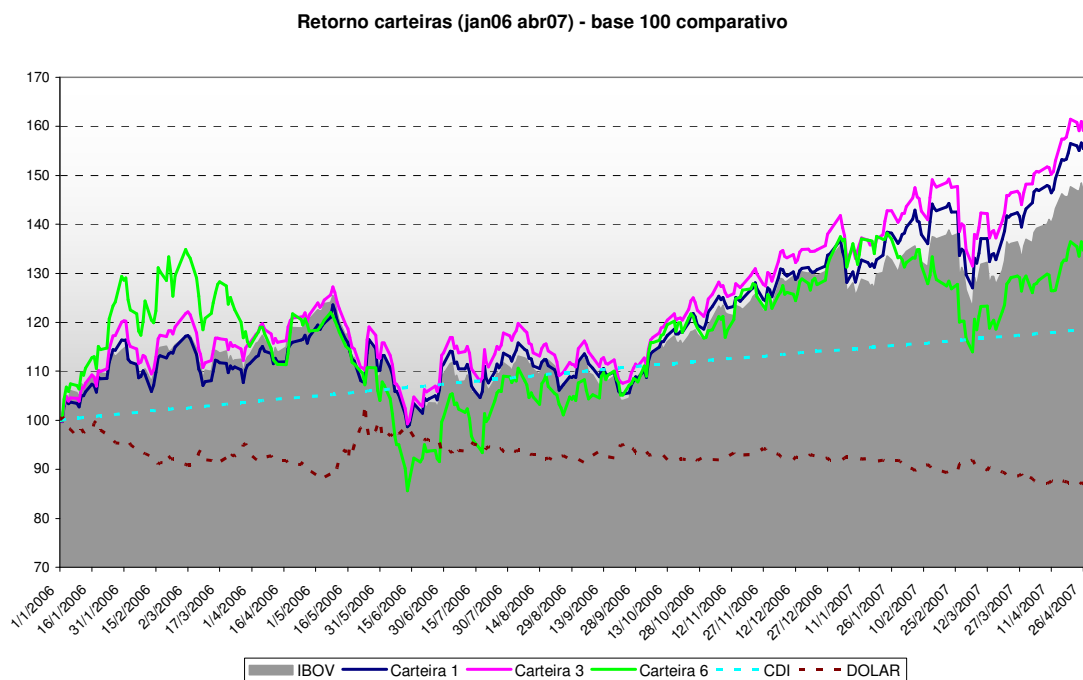
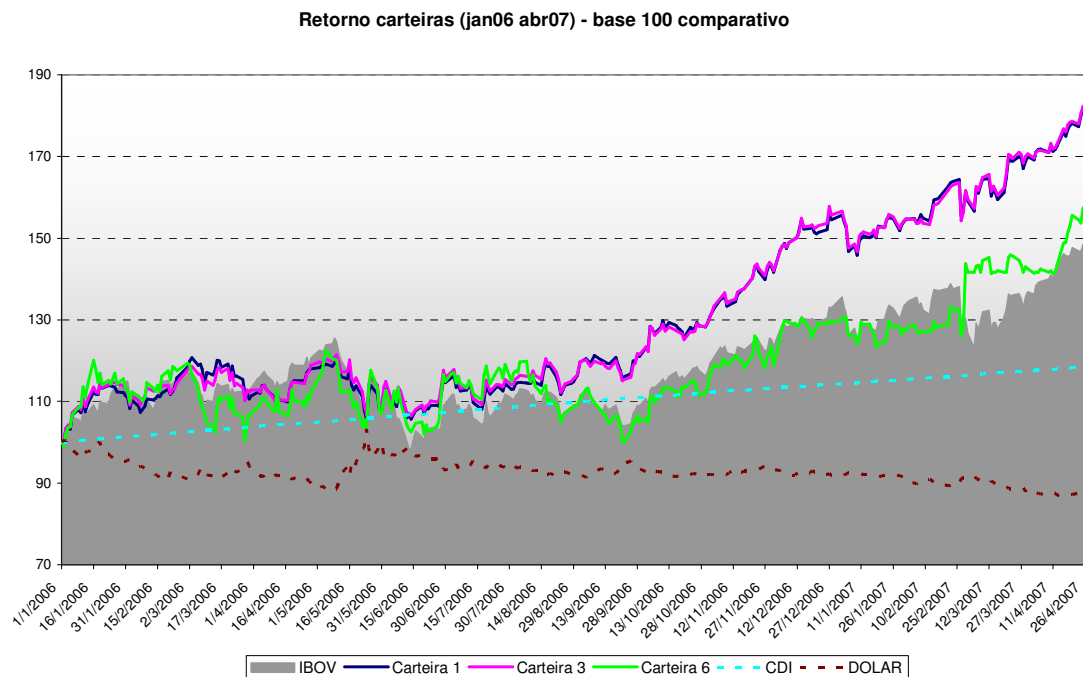


Gráfico 4 – Comparativo: Retorno das Carteiras Janeiro 2006/Abril 2007 – Ações menos negociadas



Observa-se que o desempenho, medido apenas pela rentabilidade das carteiras, na maioria dos casos apresenta-se superior nas carteiras indicadas na fronteira eficiente do que no Índice da Bovespa nesse primeiro período analisando, exceto o desempenho da carteira 6 das ações mais negociadas, a qual é formada por 100% de BBDC4, considerada a carteira de um investidor agressivo, afeito ao risco.

Os gráficos das demais fronteiras eficientes, suas respectivas tabelas e gráficos comparativos serão apresentados sucessivamente, para que se possa checar o melhor período de aplicação do modelo de Markowitz.

Gráfico 5 – Fronteira Eficiente: Janeiro 2005/Dezembro 2005 – Ações mais negociadas

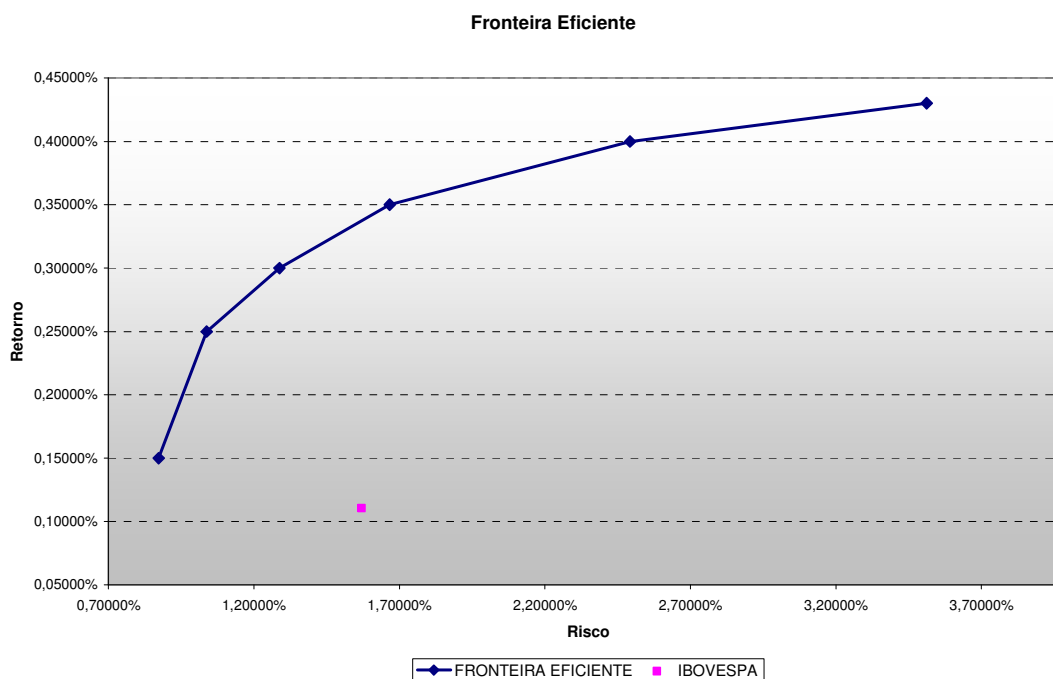


Tabela 5 – Composição das Carteiras do Gráfico 5

Carteira	1	2	3	4	5	6	IBOV
BBDC4	17,50%	31,09%	42,48%	55,67%	31,71%	0,00%	
BRKM5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
BRTO4	7,38%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CMIG4	0,00%	14,35%	14,36%	10,33%	0,00%	0,00%	
CSNA3	11,72%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EBTP4	0,00%	7,36%	6,08%	1,73%	0,00%	0,00%	
ELET6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
GGBR4	12,26%	10,46%	6,31%	0,00%	0,00%	0,00%	
ITAU4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
NETC4	6,72%	14,76%	22,16%	32,27%	68,29%	100,00%	
PETR4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TNLP4	26,64%	7,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
USIM5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
VALE3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
VALE5	17,77%	14,94%	8,60%	0,00%	0,00%	0,00%	
Retorno	0,15%	0,25%	0,30%	0,35%	0,40%	0,43%	0,11%
Risco	0,87%	1,04%	1,29%	1,67%	2,49%	3,51%	1,57%

Gráfico 6 – Comparativo: Retorno das Carteiras Janeiro 2006/Dezembro 2006 – Ações mais negociadas

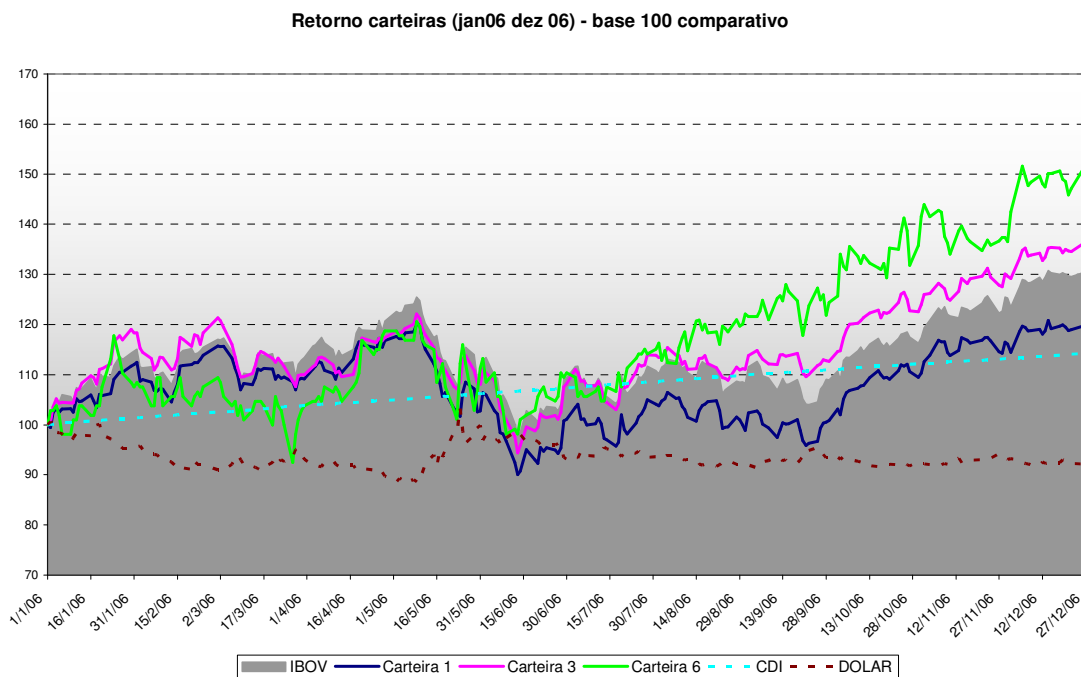


Gráfico 7 – Fronteira Eficiente: Janeiro 2005/Dezembro 2005 – Ações menos negociadas

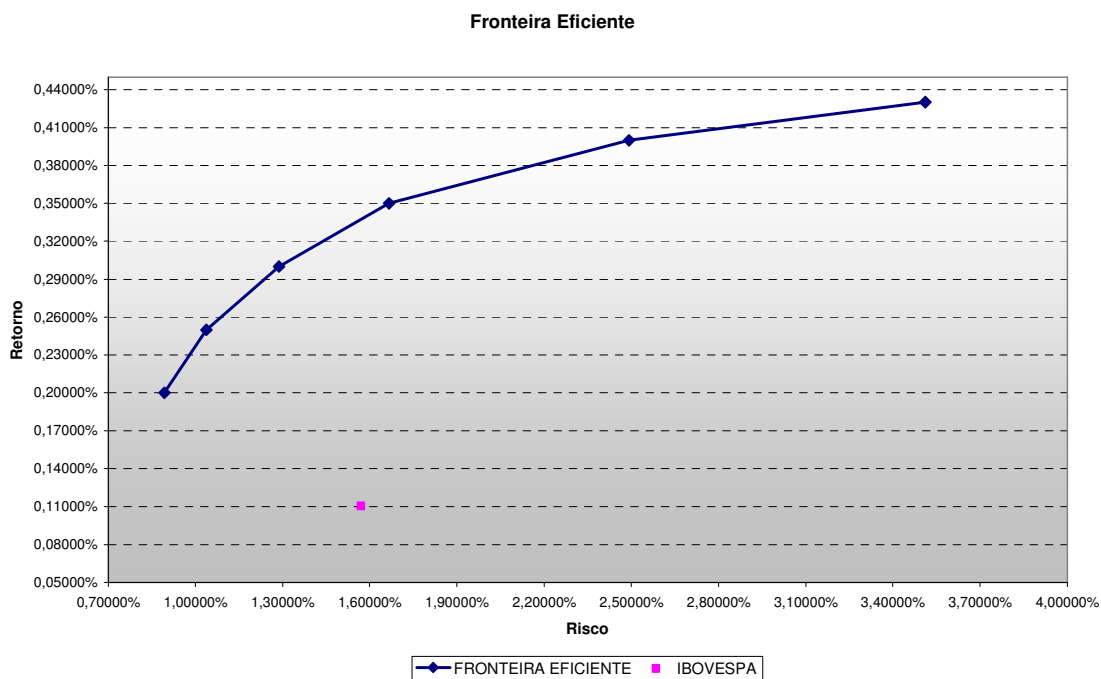
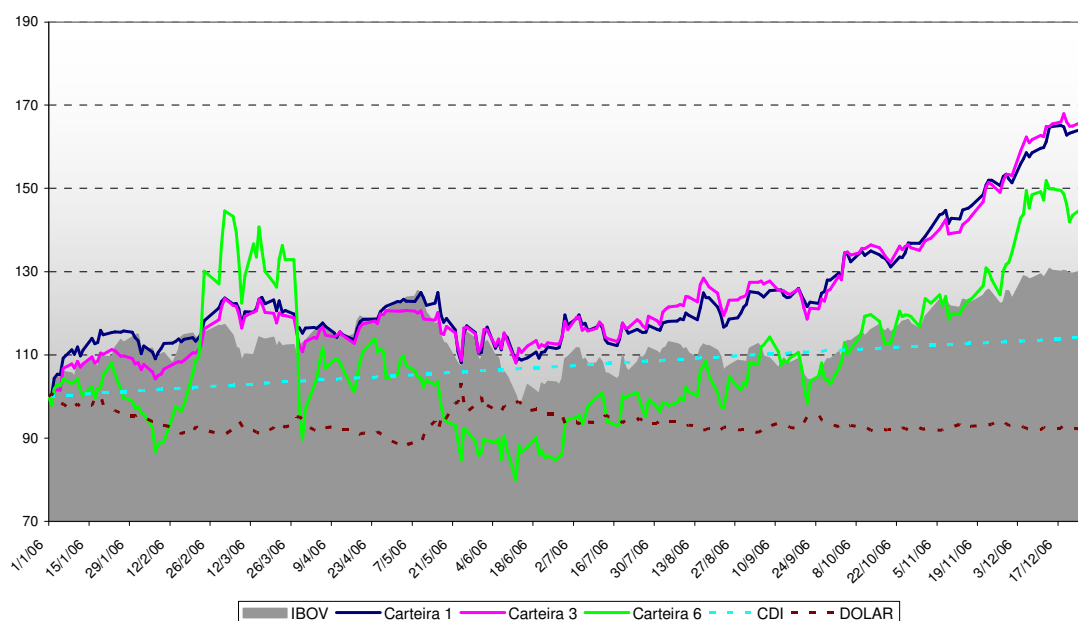


Tabela 6 – Composição das Carteiras do Gráfico 7

Carteira	1	2	3	4	5	6	IBOV
ACES4	21,52%	31,09%	42,48%	55,67%	31,71%	0,00%	
B RTP3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CESP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CGAS5	12,88%	14,35%	14,36%	10,33%	0,00%	0,00%	
CLSC6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CMIG3	7,30%	7,36%	6,08%	1,73%	0,00%	0,00%	
CRUZ3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMBR3	11,67%	10,46%	6,31%	0,00%	0,00%	0,00%	
KLBN4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
LIGH3	9,10%	14,76%	22,16%	32,27%	68,29%	100,00%	
PTIP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TCSL3	20,63%	7,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TLPP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TMCP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TRPL4	16,91%	14,94%	8,60%	0,00%	0,00%	0,00%	
Retorno	0,20%	0,25%	0,30%	0,35%	0,40%	0,43%	0,11%
Risco	0,89%	1,04%	1,29%	1,67%	2,49%	3,51%	1,57%

Gráfico 8 – Comparativo: Retorno das Carteiras Janeiro 2006/Dezembro 2006 – Ações menos negociadas

Retorno carteiras (jan06 dez 06) - base 100 comparativo



No segundo período, que corresponde a um ano de estudo e um ano de aplicação, novamente apenas uma das carteiras da fronteira eficiente utilizada no comparativo apresentou resultado inferior ao índice da bolsa paulista, sendo essa a carteira 1, mais

conservadora do grupo das ações mais negociadas. As carteiras compostas por ações com menor negociação do Índice permanecem apresentando resultados superiores ao do Ibovespa.

Gráfico 9 – Fronteira Eficiente: Julho 2005/Dezembro 2005 – Ações mais negociadas

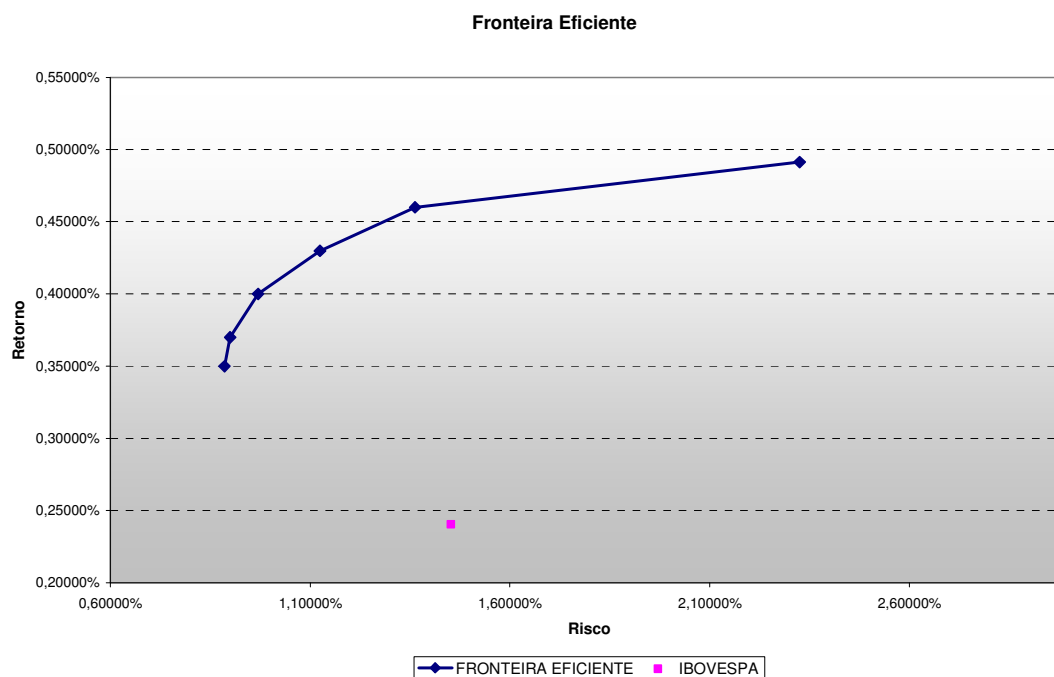


Tabela 7 – Composição das Carteiras do Gráfico 9

Carteira	1	2	3	4	5	6	IBOV
BBDC4	15,23%	18,12%	22,35%	26,48%	28,65%	0,00%	
BRKM5	4,75%	1,06%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
BRTO4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CMIG4	16,39%	15,08%	8,03%	0,00%	0,00%	0,00%	
CSNA3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EBTP4	7,59%	7,40%	6,06%	4,29%	0,00%	0,00%	
ELET6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
GGBR4	15,29%	17,15%	23,72%	31,43%	43,03%	100,00%	
ITAU4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
NETC4	7,61%	8,42%	11,41%	14,73%	19,43%	0,00%	
PETR4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TNLP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
USIM5	9,19%	9,54%	10,34%	11,11%	8,89%	0,00%	
VALE3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
VALE5	23,96%	23,24%	18,10%	11,96%	0,00%	0,00%	
Retorno	0,35%	0,37%	0,40%	0,43%	0,46%	0,49%	0,24%
Risco	0,89%	0,90%	0,97%	1,12%	1,36%	2,33%	1,45%

Gráfico 10 – Comparativo: Retorno das Carteiras Janeiro 2006/Junho 2006 – Ações mais negociadas

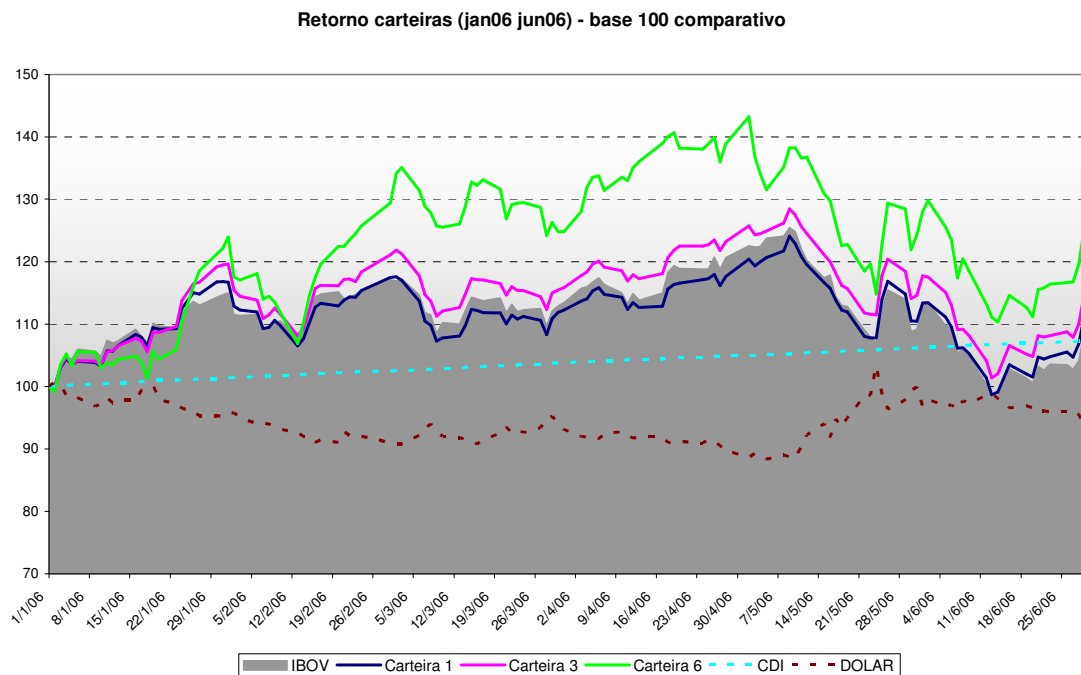


Gráfico 11 – Fronteira Eficiente: Julho 2005/Dezembro 2005 – Ações menos negociadas

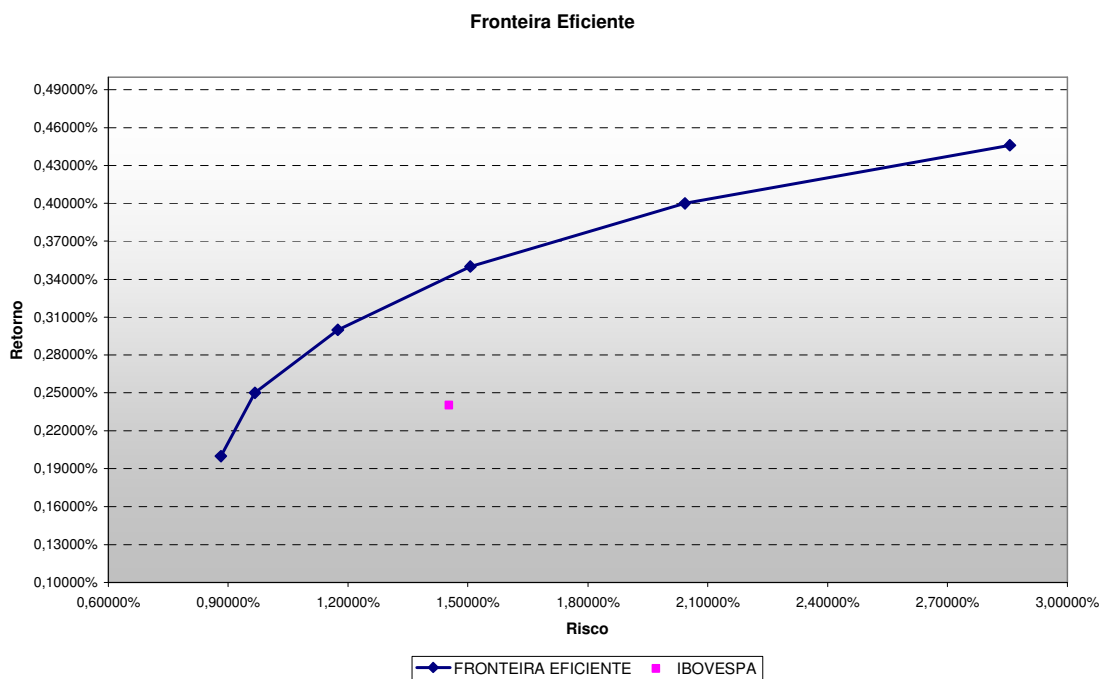
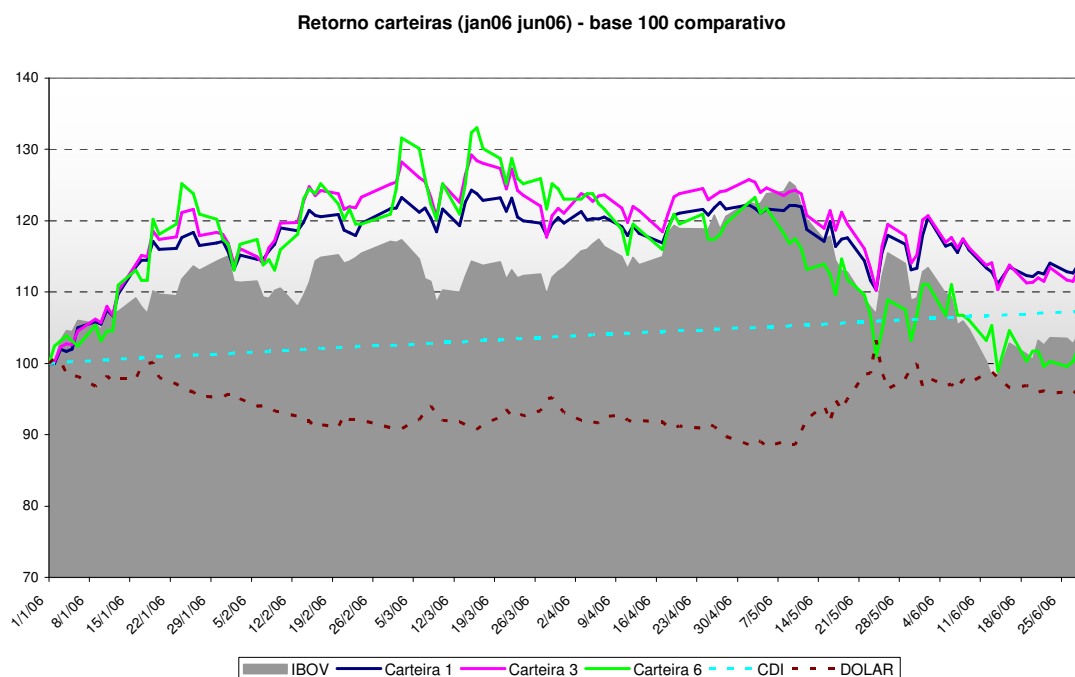


Tabela 8 – Composição das Carteiras do Gráfico 11

Carteira	1	2	3	4	5	6	IBOV
ACES4	10,45%	6,02%	0,46%	0,00%	0,00%	0,00%	
B RTP3	1,93%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CE SP4	8,93%	9,75%	9,56%	3,96%	0,00%	0,00%	
CGAS5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CLSC6	10,46%	18,70%	27,42%	42,44%	62,55%	100,00%	
CMIG3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CRUZ3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMBR3	19,76%	20,18%	20,60%	11,23%	5,01%	0,00%	
KLBN4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
LIGH3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
PTIP4	14,90%	21,23%	27,92%	35,91%	0,00%	0,00%	
TCSL3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	29,79%	0,00%	
TLPP4	21,93%	12,18%	1,90%	0,00%	0,00%	0,00%	
TMCP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TRPL4	11,63%	11,93%	12,14%	6,47%	2,65%	0,00%	
Retorno	0,20%	0,25%	0,30%	0,35%	0,40%	0,45%	0,24%
Risco	0,88%	0,97%	1,17%	1,51%	2,04%	2,86%	1,45%

Gráfico 12 – Comparativo: Retorno das Carteiras Janeiro 2006/Junho 2006 – Ações menos negociadas



As carteiras indicadas na fronteira eficiente, utilizadas para comparativo com os demais indicadores, apresentaram rentabilidade superior ao Ibovespa em todos os casos, nesse período de seis meses. Tanto as três carteiras compostas pelas ações de maior negociação,

quanto as compostas pelas menos negociadas tiveram desempenho positivo em relação ao índice, sendo possível, através da análise dos gráficos comparativos, dizer que os três tipos de investidores, avesso, indiferente e afeito ao risco teriam resultados satisfatórios aplicando a teoria de Markowitz durante seis meses.

Gráfico 13 – Fronteira Eficiente: Outubro 2005/Dezembro 2005 – Ações mais negociadas

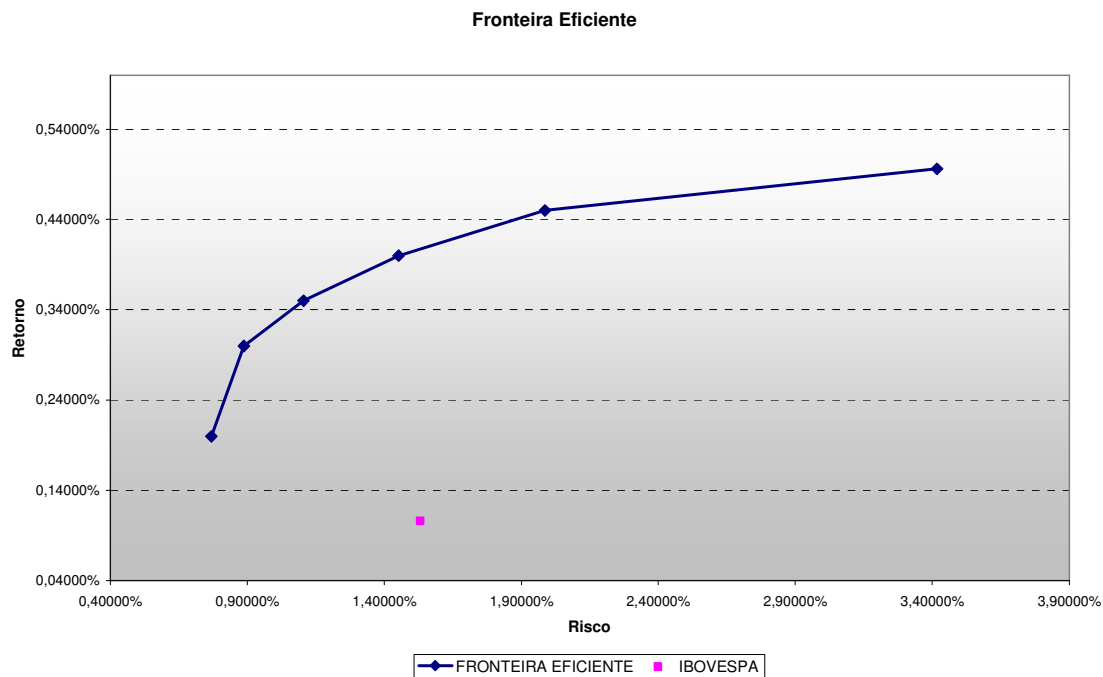


Tabela 9 – Composição das Carteiras do Gráfico 13

Carteira	1	2	3	4	5	6	IBOV
BBDC4	9,82%	19,82%	30,55%	42,26%	54,95%	0,00%	
BRKM5	6,60%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
BRTO4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CMIG4	10,97%	11,61%	8,40%	3,96%	0,00%	0,00%	
CSNA3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EBTP4	5,58%	10,80%	18,65%	27,42%	44,68%	100,00%	
ELET6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
GGBR4	14,70%	19,30%	22,61%	25,38%	0,37%	0,00%	
ITAU4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
NETC4	7,44%	6,62%	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
PETR4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TNLP4	31,12%	30,51%	17,79%	0,98%	0,00%	0,00%	
USIM5	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
VALE3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
VALE5	13,78%	1,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Retorno	0,20%	0,30%	0,35%	0,40%	0,45%	0,50%	0,11%
Risco	0,77%	0,89%	1,10%	1,45%	1,99%	3,42%	1,53%

Gráfico 14 – Comparativo: Retorno das Carteiras Janeiro 2006/Março 2006 – Ações mais negociadas

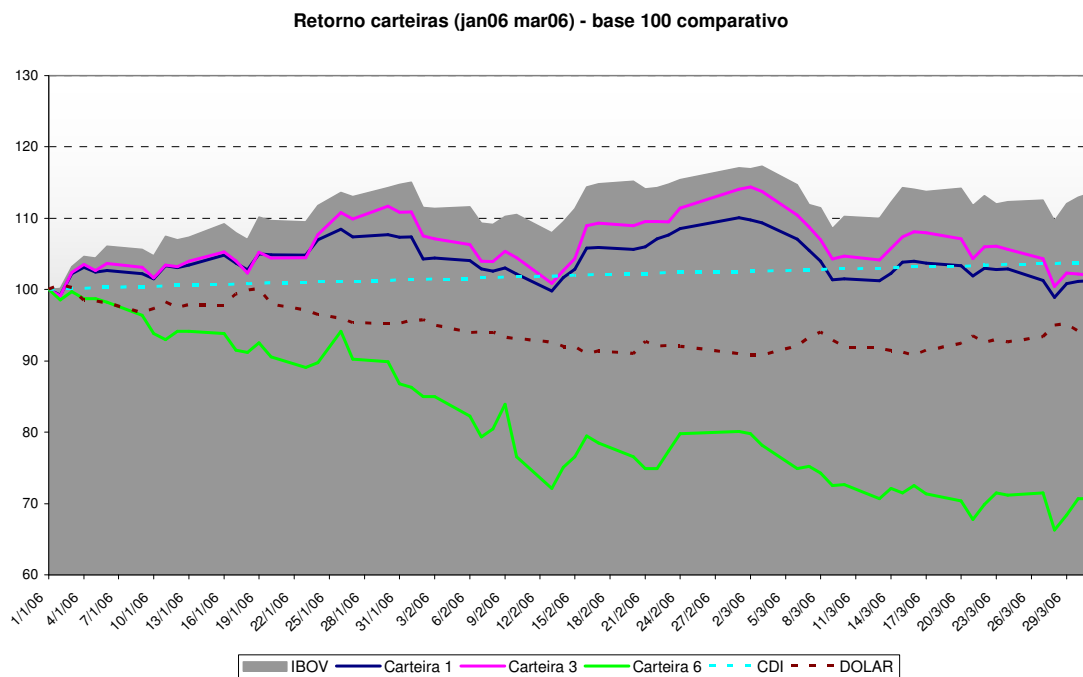


Gráfico 15 – Fronteira Eficiente: Outubro 2005/Dezembro 2005 – Ações menos negociadas

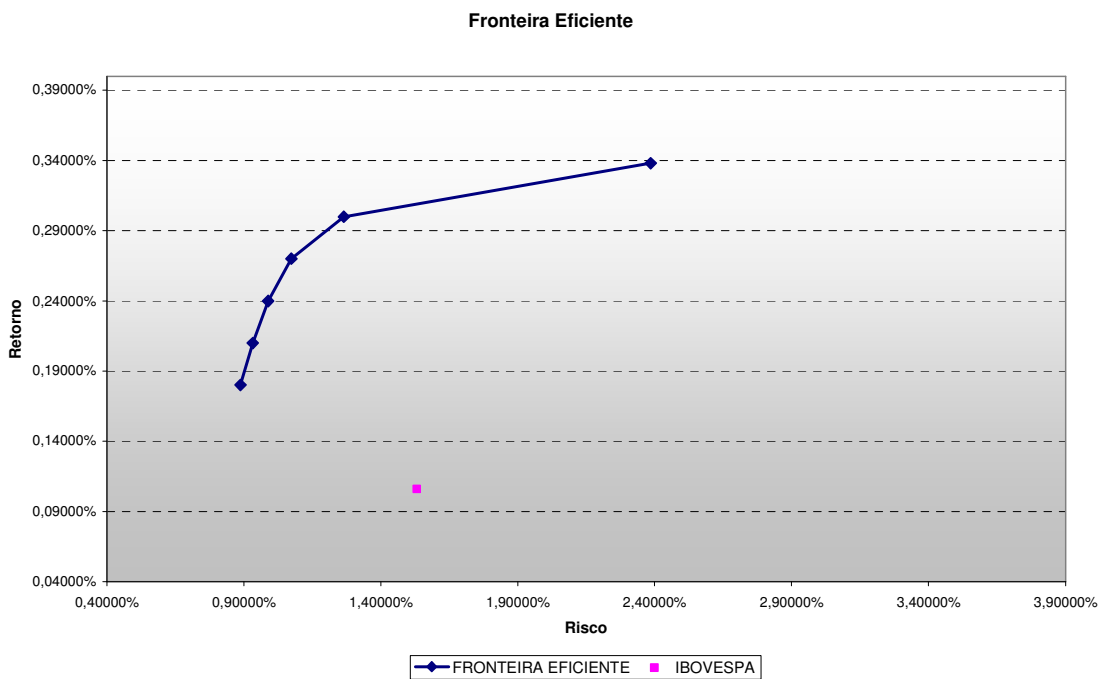
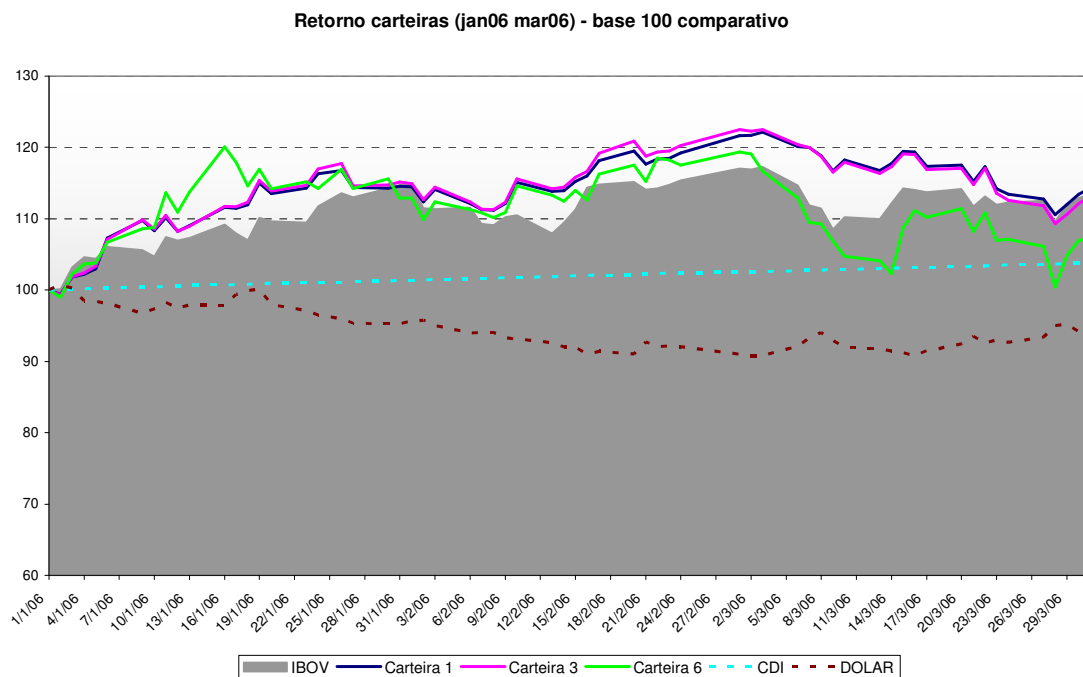


Tabela 10 – Composição das Carteiras do Gráfico 15

Carteira	1	2	3	4	5	6	IBOV
ACES4	10,39%	5,28%	0,20%	0,00%	0,00%	0,00%	
B RTP3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CESP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CGAS5	11,63%	10,62%	9,55%	1,22%	0,00%	0,00%	
CLSC6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CMIG3	17,06%	18,84%	20,65%	24,86%	36,00%	100,00%	
CRUZ3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMBR3	19,29%	20,06%	20,90%	19,42%	3,20%	0,00%	
KLBN4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
LIGH3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
PTIP4	20,26%	21,75%	23,21%	24,82%	22,33%	0,00%	
TCSL3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TLPP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TMCP4	21,37%	23,45%	25,48%	29,68%	38,47%	0,00%	
TRPL4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
Retorno	0,18%	0,21%	0,24%	0,27%	0,30%	0,34%	0,11%
Risco	0,89%	0,93%	0,99%	1,07%	1,26%	2,39%	1,53%

Gráfico 16 – Comparativo: Retorno das Carteiras Janeiro 2006/Março 2006 – Ações menos negociadas



No quarto período analisado, correspondente a três meses de estudo, apenas uma carteira de Markowitz apresentou resultado acima do Ibovespa. A carteira mais conservadora, formada pelas ações de menor negociação, foi a que obteve uma rentabilidade de 14,28%, enquanto o Índice Bovespa chegou a 13,44%. Já a carteira moderada, também formada pelas ações menos negociadas, apresentou resultado muito próximo ao do Índice, sendo sua rentabilidade de 13,12%.

Gráfico 17 – Fronteira Eficiente: Dezembro 2005/Dezembro 2005 – Ações mais negociadas

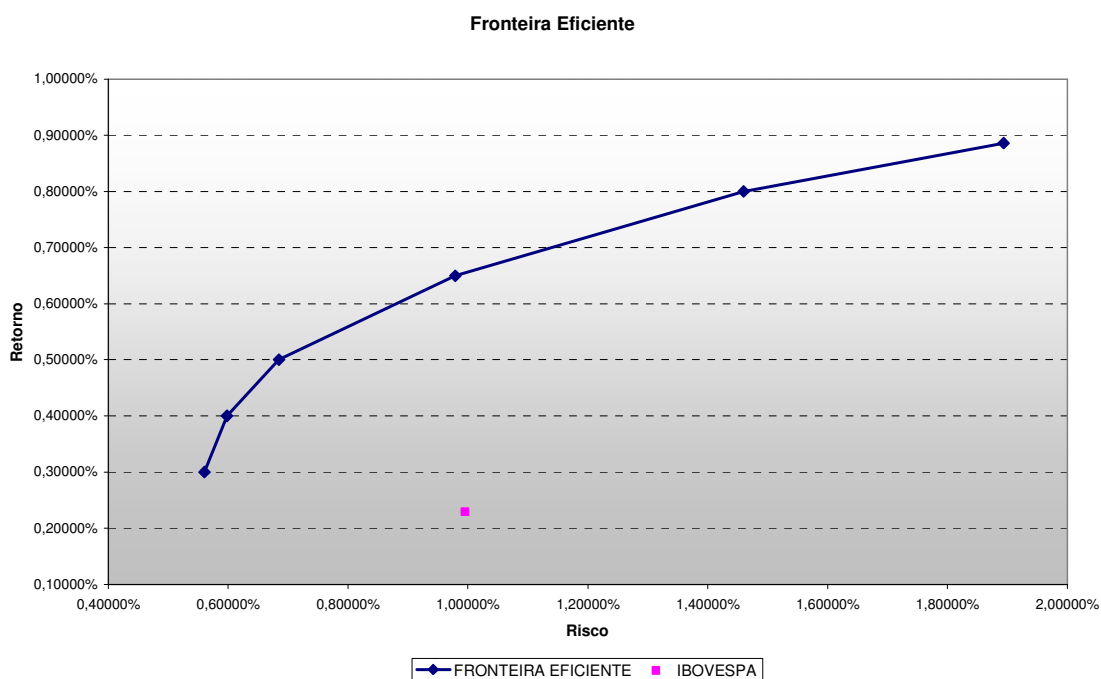


Tabela 11 – Composição das Carteiras do Gráfico 17

Carteira	1	2	3	4	5	6	IBOV
BBDC4	5,08%	4,06%	1,57%	0,00%	0,00%	0,00%	
BRKM5	12,26%	3,65%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
BRTO4	0,00%	1,10%	1,76%	0,00%	0,00%	0,00%	
CMIG4	6,83%	7,08%	6,80%	1,33%	0,00%	0,00%	
CSNA3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EBTP4	5,73%	7,69%	10,07%	15,86%	21,94%	0,00%	
ELET6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
GGBR4	9,53%	14,86%	21,92%	44,48%	71,89%	100,00%	
ITAU4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
NETC4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
PETR4	37,49%	41,83%	45,22%	33,17%	6,17%	0,00%	
TNLP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
USIM5	8,71%	9,46%	9,91%	5,16%	0,00%	0,00%	
VALE3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
VALE5	14,37%	10,28%	2,74%	0,00%	0,00%	0,00%	
Retorno	0,30%	0,40%	0,50%	0,65%	0,80%	0,89%	0,23%
Risco	0,56%	0,60%	0,68%	0,98%	1,46%	1,89%	1,00%

Gráfico 18 – Comparativo: Retorno das Carteiras Janeiro 2006/Janeiro 2006 – Ações mais negociadas

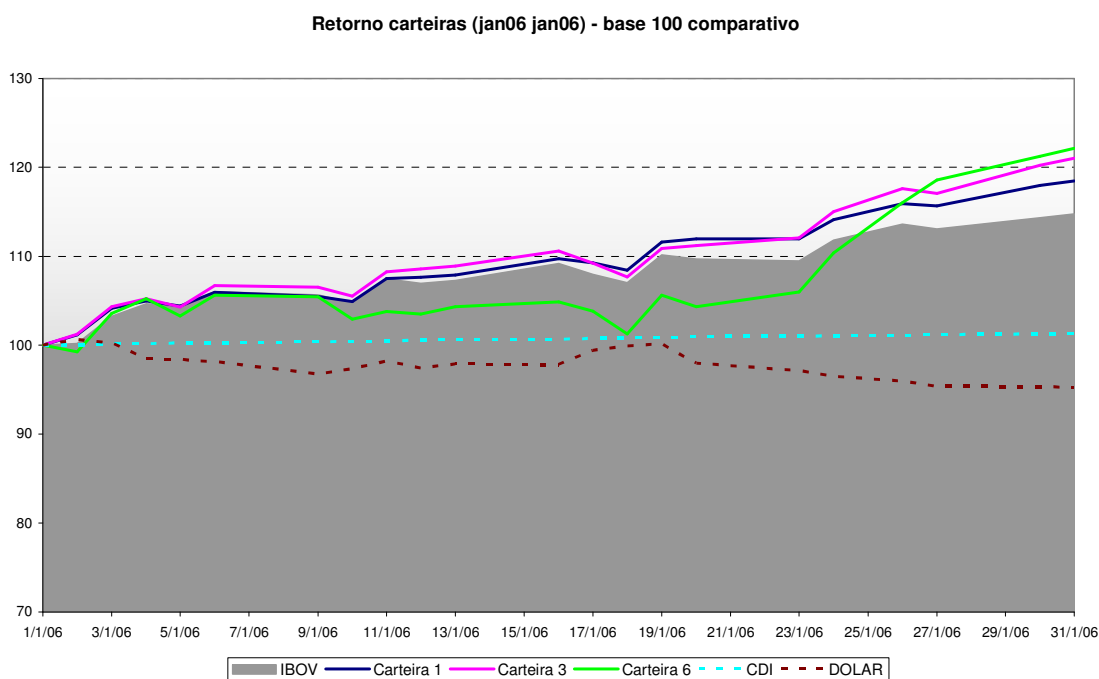


Gráfico 19 – Fronteira Eficiente: Dezembro 2005/Dezembro 2005 – Ações menos negociadas

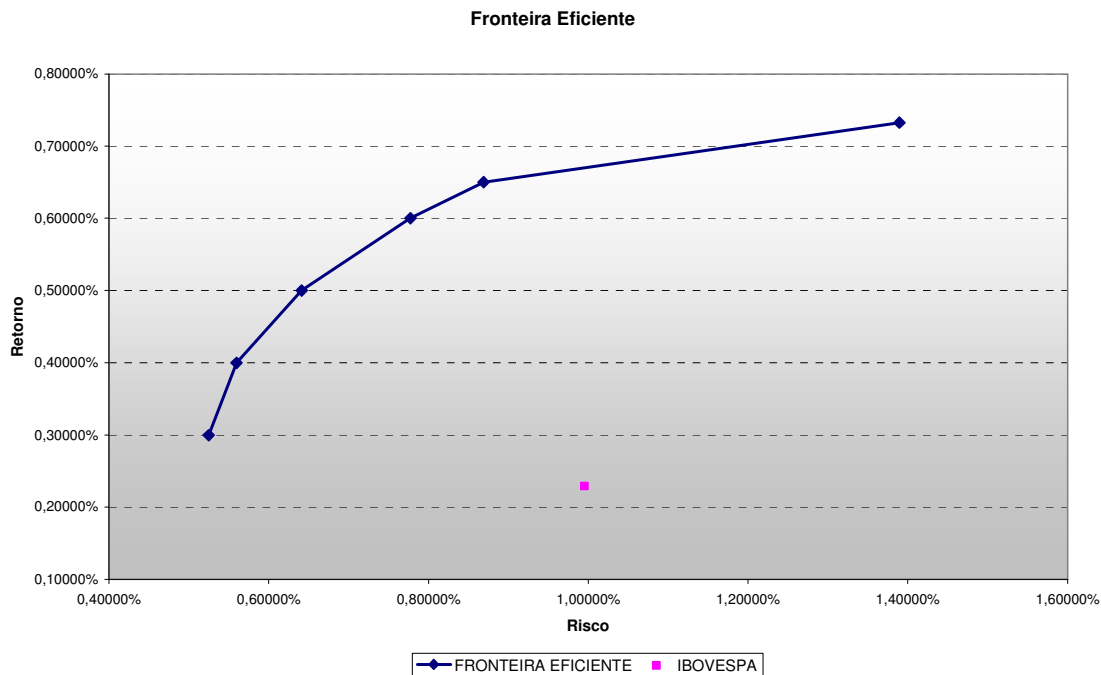
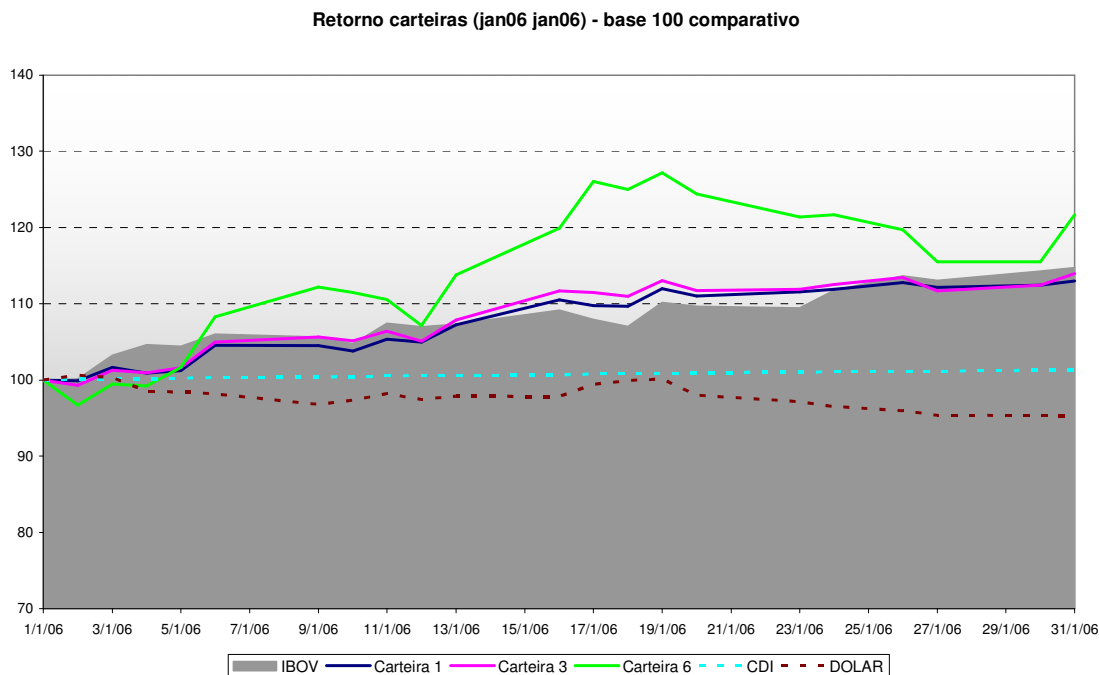


Tabela 12 – Composição das Carteiras do Gráfico 19

Carteira	1	2	3	4	5	6	IBOV
ACES4	13,28%	9,03%	2,89%	0,00%	0,00%	0,00%	
B RTP3	0,86%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CESP4	2,20%	1,26%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CGAS5	6,24%	2,79%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CLSC6	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
CMIG3	7,18%	9,40%	12,01%	15,42%	17,23%	0,00%	
CRUZ3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
EMBR3	15,71%	21,93%	29,45%	40,37%	46,33%	100,00%	
KLBN4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
LIGH3	1,20%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
PTIP4	11,30%	15,59%	19,76%	25,12%	27,95%	0,00%	
TCSL3	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TLPP4	35,89%	33,20%	28,36%	11,54%	1,04%	0,00%	
TMCP4	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
TRPL4	6,13%	6,82%	7,53%	7,56%	7,45%	0,00%	
Retorno	0,30%	0,40%	0,50%	0,60%	0,65%	0,73%	0,23%
Risco	0,53%	0,56%	0,64%	0,78%	0,87%	1,39%	1,00%

Gráfico 20 – Comparativo: Retorno das Carteiras Janeiro 2006/Janerio 2006 – Ações menos negociadas



Em um mês de estudo, o resultado da aplicação das três carteiras formadas pelas ações mais negociadas ficou acima do resultado do Índice Bovespa. Já as carteiras compostas pelo conjunto de ações menos negociadas apresentaram uma rentabilidade levemente abaixo do Ibovespa, exceto a carteira mais agressiva, formada por 100% de EMBR3, a qual foi superior, com rentabilidade de 21,66% contra 14,73% do Índice Bovespa.

7.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Segundo a apresentação dos gráficos, as carteiras formadas através da Moderna Teoria de Portfólios apresentaram retornos acima do Ibovespa na maioria dos períodos analisados. Dessa maneira, percebe-se o efeito da escolha dos ativos e do peso atribuído a cada um na composição dessas carteiras, para que se obtenha uma melhor relação risco retorno. A composição das carteiras é resultado da análise dos retornos passados dos ativos e da

correlação existente entre um ativo e outro, visando a minimização do risco, dado um retorno esperado pelo investidor.

O período de três meses foi o que apresentou retornos menos satisfatórios das carteiras estudadas, o que nos leva a crer que a análise de curto prazo pode se tornar falha, uma vez que essa considera apenas dados de um pequeno período, o qual pode ser atípico e, por isso já não ser válido no período seguinte ao estudado. Portanto, é pertinente ressaltar a importância de se buscar mais informações a respeito das empresas em que se está investindo e também do cenário econômico a fim de verificar possíveis mudanças no comportamento das ações.

A aplicação do modelo de Markowitz nas ações de menor negociação do Índice Bovespa assim como nas de maior negociação, resultou em rentabilidades superiores as do Ibovespa, na maioria dos casos analisados. Sendo assim, podemos dizer que o trabalho encontrou alguns indícios de que a teoria desenvolvida por Markowitz pode ser utilizada como ferramenta para composição de portfólios que maximizem a relação risco retorno do investidor, dado o risco que esse está disposto a correr e/ou o retorno esperado pelo mesmo, selecionando ativos da carteira teórica da Bovespa e atribuindo diferentes pesos a eles, de acordo com o resultado que se espera obter dessa carteira.

8 CONCLUSÕES

Neste trabalho, o processo de otimização de carteiras desenvolvido por Markowitz mostrou indícios de que possa vir a ser eficaz no sentido de minimizar o risco associado a cada taxa esperada de retorno dos portfólios. Para esse acontecimento, deve-se ressaltar a importância da análise do índice de correlação dos ativos participantes do portfólio, devendo ser evitada a escolha de ativos com índices de correlação positivamente elevados, pois as eventuais perdas em um ativo serão acompanhadas por perdas nos outros ativos positivamente correlacionados. Com a seleção de ativos com baixos índices de correlação, reduz-se significativamente o risco da carteira.

Para qualquer nível de risco, a fronteira eficiente de Markowitz identifica um ponto que é a carteira de maior retorno, assim como, para qualquer nível de retorno, a fronteira também identifica a carteira de mais baixo risco. A fronteira eficiente é representada por uma linha composta de infinitos pontos correspondentes a diferentes carteiras e se estende da carteira de retorno máximo (geralmente um único ativo) à carteira de variância mínima. Essa diversidade de carteiras possibilita a escolha da melhor opção para cada investidor de acordo com suas preferências em relação ao risco retorno do investimento

A teoria apresentada é uma ferramenta útil para a composição de carteiras que maximizem a relação risco retorno frente a volatilidade do mercado financeiro. Tem a vantagem de ser acessível a qualquer administrador financeiro, sem a necessidade de softwares específicos e onerosos, visto que é possível a utilização do Excel em todos os procedimentos de análise. Portanto, mesmo uma empresa de pequeno porte pode usufruir as vantagens do método apresentado.

A utilização dessa ferramenta deve estar de acordo com os objetivos do investidor e, para que os resultados do uso da mesma sejam mais eficientes, é importante observar não apenas os dados passadas a respeito dos ativos, mas também analisar o cenário macroeconômico e informações sobre as empresas em que se está fazendo o investimento, para que o estudo não se limite a momentos atípicos do mercado financeiro e resulte em surpresas desagradáveis para o investidor no futuro.

A realização do experimento demonstra a relação direta dos resultados da pesquisa com a fundamentação teórica, demonstrando, no período analisado, *ex-ante* e *ex-post*, a superioridade da relação risco retorno das carteiras diversificadas da fronteira eficiente de Markowitz em diferentes períodos em relação ao Ibovespa e aos demais indicadores analisados.

Com esse trabalho espera-se obter utilidade prática e que gestores de carteiras e profissionais da área de investimentos façam uso dessas informações para melhor formação das carteiras, e com isto se estimulem a conduzir e orientar novas pesquisas acadêmicas, promovendo uma maior interação entre a universidade e o mercado financeiro, tendo com objetivo principal o incentivo a novas pesquisas e elaboração de novos materiais que sirvam de subsídio à tomada de decisão em investimentos.

Finalmente faz-se necessário um comentário com respeito aos dados utilizados. Neste trabalho utilizou-se as cotações de mercado, sem proventos. Essa abordagem traz a vantagem de se trabalhar com a volatilidade efetivamente observada no mercado, atendidos os ajustes mencionados a seguir. Para sermos mais precisos, seria necessário calcular-se a volatilidade para cada período sem proventos, uma vez que entre a cotação “cheia” (com proventos) e a cotação “vazia” pode ocorrer uma grande variação nos preços, o que afeta enormemente o cálculo da volatilidade. Neste trabalho, esta correção não foi realizada. Adicione-se que ao calcular-se parâmetros para as cotações sem proventos, viesamos os retornos para o acionista, ao considerar somente os retornos relativos a ganhos ou perdas de capital implícitos nas cotações. Uma outra forma de se calcularem os parâmetros seria considerar todas as cotações corrigidas para proventos. Nesse caso, não estaremos calculando a volatilidade de mercado, mas a volatilidade do retorno total para o acionista. Nesta abordagem, estaríamos calculando diariamente a volatilidade do retorno total para o acionista, mas não estaremos então calculando a volatilidade de mercado.

Dado o prazo curto utilizado para este trabalho, não foi possível realizar-se os ajustes e simulações, aqui mencionados. Assim, a contribuição deste trabalho se constitui em demonstrar a simplicidade da abordagem – uma vez dominada a teoria subjacente – e sua acessibilidade a qualquer gestor, devendo, entretanto, as decisões de investimento considerarem os diferentes aspectos aqui mencionados.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. São Paulo: Atlas, 2003.

BARBOSA, Diego M.; BORGES, Gustavo M. **Cálculo do retorno esperado da carteira de mercado e do retorno do ativo livre de risco para o Brasil**. 2001. Tese (Mestrado) - Escola Federal de Engenharia de Itajubá - Instituto de Engenharia Mecânica - Departamento de Produção, Itajubá, 2001.

BERNSTEIN, Peter L. **Desafio aos Deuses: A Fascinante História do Risco**. 2ª ed. Editora Campus, 1997.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Fundamentos de Investimentos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO. **Composição do índice IBOVESPA**. Disponível em: <<http://www.bovespa.com.br>>. Acesso: 25 setembro 2006.

BRIGHAM, Eugene. F.; HOUSTON, Joel F. **Fundamentos da moderna administração financeira**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

CASSETTARI, Ailton. **Uma forma alternativa para alocação ótima de capital de carteiras de risco**. Revista de Administração, São Paulo, v. 36, n. 3, jul./set. 2001.

ELTON, E. J.; GRUBER, M. J.; BROWN, S. J.; GOETZMANN, W. N. **Moderna Teoria de Carteiras e Análise de Investimentos**. São Paulo: Atlas, 2004.

FAMÁ, Rubens; GRAVA, J. William. **Teoria da estrutura de capital: as discussões persistem**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, n. 11, 1º trimestre/2000.

FOLHAINVEST. **Bolsa: Alta de juros poderá inibir o mercado de capitais**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/especial/2004>>. Acesso: 25 setembro 2006.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. São Paulo: Harbra, 1997.

GROPPELLI, Angelico A.; NIKBAKHT, Ehsan. **Administração financeira**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

HOJI, Masakazu. **Administração financeira: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 1999.

JORION, Philippe. **Value at Risk. A nova fonte de referência para a gestão do risco financeiro**. 2ª ed. São Paulo: BM&F, 2003.

LEMES JÚNIOR, A. B.; RIGO, C.; CHEROBIM, A.P. **Administração financeira: princípios, fundamentos e praticas brasileiras**. São Paulo: Atlas, 2002.

MARKOWITZ, Harry. **Portfolio Selection**. *The Journal of Finance*, vol. VII – No.1 (p. 77-91) Mar., 1952.

MARKOWITZ, Harry. **Portfolio Selection**. New York: John Wiley & Sons, 1959.

ROESCH, Sylvia M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 3ª ed. São Paulo, Atlas, 2005.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JORDAN, B. D. **Princípios de administração financeira**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. **Administração financeira: corporate finance**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SÁ, Geraldo. T. de. **Administração de investimentos: teoria de carteiras e gerenciamento do risco**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

SANVICENTE, Antonio. Z.; MELLAGI FILHO, Armando. **Mercado de capitais e estratégias de investimento**. São Paulo: Atlas, 1996.

SERRA, Edgar V. M. **Uma proposta para o ensino de mercado de capitais na abordagem de jogos de empresas**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

SILVA, Anderson C. D. **O modelo de Harry Markowitz aplicado à dívida pública**. Brasília: ESAF, 1997.

ANEXOS

ANEXO A - MATRIZ DE COVARIÂNCIA DAS 15 AÇÕES MAIS NEGOCIADAS DO IBOVESPA DE JAN/06

	BBDC4	BRKM5	BRTO4	CMIG4	CSNA3	EBTP4	ELET6	GGBR4	ITAU4	NETC4	PETR4	TNLP4	USIM5	VALE3	VALE5
BBDC4	0,000423														
BRKM5	0,000262	0,000856													
BRTO4	0,000206	0,000341	0,000806												
CMIG4	0,000267	0,000385	0,000299	0,000748											
CSNA3	0,000243	0,000421	0,000302	0,000357	0,000687										
EBTP4	0,000250	0,000452	0,000432	0,000403	0,000397	0,001097									
ELET6	0,000268	0,000422	0,000395	0,000528	0,000406	0,000519	0,000915								
GGBR4	0,000237	0,000404	0,000295	0,000342	0,000469	0,000400	0,000400	0,000655							
ITAU4	0,000293	0,000254	0,000195	0,000254	0,000250	0,000261	0,000266	0,000255	0,000377						
NETC4	0,000147	0,000293	0,000371	0,000288	0,000282	0,000363	0,000386	0,000268	0,000152	0,001399					
PETR4	0,000180	0,000236	0,000178	0,000264	0,000264	0,000266	0,000277	0,000247	0,000192	0,000211	0,000366				
TNLP4	0,000200	0,000292	0,000335	0,000293	0,000283	0,000379	0,000370	0,000279	0,000199	0,000284	0,000202	0,000372			
USIM5	0,000299	0,000541	0,000337	0,000423	0,000631	0,000484	0,000504	0,000556	0,000300	0,000382	0,000312	0,000342	0,000910		
VALE3	0,000188	0,000224	0,000172	0,000225	0,000342	0,000190	0,000227	0,000264	0,000191	0,000159	0,000222	0,000170	0,000325	0,000503	
VALE5	0,000184	0,000237	0,000188	0,000232	0,000339	0,000230	0,000250	0,000281	0,000198	0,000185	0,000226	0,000186	0,000335	0,000447	0,000458

ANEXO B - MATRIZ DE COVARIÂNCIA DAS 15 AÇÕES MENOS NEGOCIADAS DO IBOVESPA DE JAN/06

	ACES4	B RTP3	CESP4	CGAS5	CLSC6	CMIG3	CRUZ3	EMBR3	KLBN4	LIGH3	PTIP4	TCSL3	TLPP4	TMCP4	TRPL4
ACES4	0,000718														
B RTP3	0,000329	0,000842													
CESP4	0,000236	0,000182	0,000912												
CGAS5	0,000393	0,000277	0,000177	0,000691											
CLSC6	0,000369	0,000296	0,000203	0,000301	0,000724										
CMIG3	0,000394	0,000319	0,000251	0,000378	0,000398	0,000753									
CRUZ3	0,000204	0,000187	0,000104	0,000206	0,000234	0,000218	0,000398								
EMBR3	0,000206	0,000230	0,000056	0,000149	0,000193	0,000189	0,000133	0,000574							
KLBN4	0,000301	0,000273	0,000178	0,000255	0,000287	0,000277	0,000208	0,000175	0,000629						
LIGH3	0,000433	0,000396	0,000210	0,000392	0,000393	0,000511	0,000253	0,000216	0,000331	0,001223					
PTIP4	0,000343	0,000300	0,000157	0,000266	0,000317	0,000325	0,000191	0,000176	0,000244	0,000368	0,000651				
TCSL3	0,000414	0,000405	0,000221	0,000438	0,000359	0,000399	0,000259	0,000240	0,000351	0,000498	0,000371	0,001257			
TLPP4	0,000257	0,000221	0,000097	0,000224	0,000242	0,000252	0,000159	0,000131	0,000181	0,000315	0,000209	0,000303	0,000436		
TMCP4	0,000281	0,000176	0,000120	0,000300	0,000265	0,000252	0,000173	0,000187	0,000201	0,000351	0,000242	0,000390	0,000208	0,000701	
TRPL4	0,000440	0,000362	0,000280	0,000372	0,000402	0,000419	0,000235	0,000201	0,000270	0,000437	0,000340	0,000454	0,000266	0,000328	0,000817