

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TRABALHO DE FORMATURA

Gestão Financeira de Fundos Baseada em Índices do
Mercado Acionário

SYLVIO RICARDO PEREIRA DE CASTRO

ORIENTADORA: PROFA. CELMA DE OLIVEIRA RIBEIRO

1998

16 1998
C279g

Ao meu pai

Agradecimentos

Certamente serei injusto ao não citar certas pessoas que de alguma forma colaboraram para o término deste trabalho e desta etapa da minha vida. A todas estas pessoas especiais, deixo a certeza de que possuem um amigo eternamente grato.

Quero inicialmente agradecer aos meus pais por me darem a oportunidade de estudar enquanto tantos jamais souberam ler uma palavra, por me alimentarem enquanto tantos choram por fome, por me vestirem enquanto tantos sofrem com o frio, por me ensinarem ética e respeito enquanto tantos caressem desta virtude e principalmente por nunca me deixarem faltar amor. A vocês, o meu agradecimento eterno.

Gostaria de agradecer a minha namorada Lisley por trazer cor e alegria a minha vida e por estar se mostrando uma companheira maravilhosa.

A professora Celma por sua enorme atenção, dedicação e paciência, meu sincero agradecimento. Sem seu apoio, não teria aprendido tanto durante a execução deste trabalho.

Não posso deixar de agradecer as pessoas mais brilhantes e generosas que já conheci e que fizeram destes cinco anos os melhores da minha vida. A cada um dos amigos que fiz na Escola, desejo um caminho repleto de felicidades e realizações que certamente virão como fruto de muito talento e empenho pessoal.

Agradeço aos colegas do ABN AMRO Bank, que tornaram meu estágio rico de aprendizado e amizade, especialmente aos senhores Luiz Maia, João Mascolo e Cypriano Camargo pelo apoio a minha proposta de trabalho, e aos amigos Aquiles, Roberto, Fernando e Hugo por seus comentários sempre oportunos.

Por fim, agradeço a Deus por fazer meus primeiros 22 anos de vida repletos de saúde, amor e realizações.

Sumário

Devido a grande responsabilidade de administrar ativos de terceiros, quanto maior for a quantidade de informações que os administradores de carteiras possuírem, maiores serão as oportunidades de se obter sucesso em transações. Principalmente se puder aliar os conhecimentos dos gestores sobre o mercado financeiro com ferramentas matemáticas capazes de otimizar os recursos dos seus investidores e de avaliar a performance das carteiras. A engenharia de produção por se mostrar voltada a compreensão sistêmica e a otimização de recursos, sejam eles produtivos, ou financeiros, vem se mostrando de grande valia para solucionar problemas desta natureza.

Este trabalho pretende apresentar uma visão geral da atividade de gestão de recursos com ênfase ao desenvolvimento de um modelo de apoio à decisão. Partindo da compreensão das teorias de gestão de carteiras, este estudo propõe uma ferramenta matemática de otimização de carteira de ativos financeiros baseada em indicadores do mercado acionário, sem, contudo, perder de foco a redução dos riscos próprios desta atividade.

Este trabalho não tem a pretensão de não esgotar o assunto, mas propor uma nova ferramenta de suporte à decisão no processo de alocação de ativos financeiros, capaz de aumentar a competitividade na concorrida indústria de fundos de investimento.

Resumo dos Capítulos

Tendo em mente a preocupação de orientar a pesquisa neste trabalho de formatura, a seguir é apresentado uma breve descrição de cada capítulo.

Capítulo 1 – O Banco

Apresentação da proposta de estudo da obra, descrição da estrutura do ABN AMRO Bank S.A., local onde foi desenvolvido o modelo de otimização de carteira de ações, destacando a área de *Asset Management* e sua importância para a estratégia global da instituição. Este primeiro capítulo também define quais foram as atividades desenvolvidas durante o estágio.

Capítulo 2 – Ambiente Macroeconômico

Apresentação do cenário escolhido para avaliação da performance do modelo, destacando o ambiente macroeconômico mundial, com sua repercussão na indústria de fundos de investimento no Brasil. Completando este segundo capítulo, é realizada uma breve justificativa da relevância do desenvolvimento de modelos de otimização de *portfolios*, bem como a apresentação do índice determinado para o acompanhamento.

Capítulo 3 – Composição e Gestão de Carteiras

Apresentação das definições de riscos envolvidos, de *benchmark* e retorno/risco relativo, instrumentos financeiros selecionados, discussão sobre a eficiência dos mercados, utilidade do trabalho neste contexto, e teoria financeira de composição de carteira de ativos.

Capítulo 4 – Modelo de Otimização de Carteiras

O capítulo 4 trata da fundamentação teórica dos modelos de otimização de carteira de ações. Este capítulo pretende discutir os modelos de Markovitz, Roll e o de Minimização do erro quadrático. Este último, por se tratar de uma ferramenta mais adequada às necessidades dos investidores do banco e parecer ainda pouco explorado na indústria de fundos nacional foi escolhido como objeto central deste trabalho.

Capítulo 5 – Análise dos Resultados do Modelo

Esse capítulo 5 é inteiramente dedicado a apresentação e análise dos resultados do Modelo de Tracking Error para sua validação. Cabe salientar que os resultados da simulação consideraram custos e taxas cabíveis com o intuito de aumentar a acuracidade, além de propiciar uma melhor análise de performance do modelo.

Capítulo 6 – Avaliação de Performance com Base em Indicadores de Desempenho

Este capítulo tem o objetivo de avaliar o desempenho dos fundos sugeridos pelo modelo, comparativamente a outros 73 fundos mútuos de investimento em ações (FMIA's), no período compreendido entre 02 de fevereiro de 1997 e 30 de janeiro de 1998. O desempenho das carteiras dos fundos são avaliados a partir de indicadores de retorno ajustado ao risco, retornos médios e variabilidade.

Capítulo 7 – Considerações Finais

À luz dos resultados obtidos nos capítulos 5 e 6, é feita uma avaliação do trabalho, por sua metodologia e por seus resultados práticos. Além disso, apresenta-se uma projeção da continuidade da pesquisa, bem como da implantação do modelo.

Índice

AGRADECIMENTOS

SUMÁRIO

RESUMO DOS CAPÍTULOS

CAPÍTULO 1 – O BANCO

CAPÍTULO 2 – AMBIENTE MACROECONÔMICO

CAPÍTULO 3 – COMPOSIÇÃO E GESTÃO DE CARTEIRAS

CAPÍTULO 4 – MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRAS

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MODELO

CAPÍTULO 6 – AVALIAÇÃO DE PERFORMANCE COM BASE EM INDICADORES DE DESEMPENHO

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO ***1***

1.1 INTRODUÇÃO ***2***

1.2 A INSTITUIÇÃO ***3***

CAPÍTULO 2 – AMBIENTE MACROECONÔMICO E O IBOVESPA ***5***

2.1 O MERCADO FINANCEIRO EM 1997 ***6***

2.2 O ÍNDICE BOVESPA ***7***

2.2.1 A NEGOCIABILIDADE ***9***

2.2.2 CRITÉRIOS METODOLÓGICOS ***10***

2.2.3 O IBOVESPA EM 1997 ***11***

CAPÍTULO 3 – COMPOSIÇÃO E GESTÃO DE PORTFOLIO ***13***

3.1 INTRODUÇÃO ***14***

3.2 DEFINIÇÕES DE RISCO ***14***

3.2.1 INTRODUÇÃO ***14***

3.2.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO CÁLCULO DO RISCO DE MERCADO ***15***

3.3 CONTROLE X IMUNIZAÇÃO ***17***

3.3.1 CONCEITO DE VALOR EM RISCO (VAR)	18
3.3.1 CONCEITO DE TRACKING ERROR	19
3.4 INSTRUMENTOS FINANCEIROS	21
3.4.1 FMIA – FUNDO MÚTUO DE INVESTIMENTO EM AÇÕES	21
3.5 TEORIA DOS MERCADOS EFICIENTES	23
3.5.1 FORMAS DE EFICIÊNCIA DO MERCADO	24
3.5.2 IMPLICAÇÕES DA HIPÓTESE DE MERCADO EFICIENTE PARA AS POLÍTICAS DE INVESTIMENTO	25
 <u>CAPÍTULO 4 – MODELOS DE OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRAS</u>	 29
4.1 INTRODUÇÃO	30
4.2 TEORIA DA COMPOSIÇÃO DE PORTFOLIOS	31
4.2.1 COMPOSIÇÃO DE CARTEIRA COM APENAS DOIS ATIVOS	31
4.2.2 FRONTEIRA EFICIENTE	33
4.2.3 ESCOLHA DO PORTFOLIO ÓTIMO COM N ATIVOS SUJEITOS A RISCO DE MERCADO	36
4.3 MODELOS DE OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRA	38
4.3.1 O MODELO DE MARKOVITZ	38
4.3.2 O MODELO DE ROLL	40
4.3.3 O MODELO DE MÍNIMO ERRO QUADRÁTICO	42
4.4 COMPARAÇÃO TEÓRICA DOS MODELOS	44
 <u>CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MODELO</u>	 46
5.1 INTRODUÇÃO	47
5.2 BASE DE DADOS	47
5.3 ENTRADA DOS DADOS NO MODELO E DETERMINAÇÃO DAS RESTRIÇÕES	48
RETORNOS ESPERADOS	54
RISCOS ESPERADOS	56
RETORNOS OBTIDOS	58
APLICAÇÃO DAS TAXAS E DAS TRIBUTAÇÕES	60

CAPÍTULO 6 – AVALIAÇÃO DE PERFORMANCE COM BASE EM
INDICADORES DE DESEMPENHO **70**

6.1 INTRODUÇÃO	71
6.1.1 HISTÓRICO	71
6.1.2 A METODOLOGIA UTILIZADA	72
6.2 RETORNOS E VARIABILIDADES	72
6.3 ÍNDICE DE SHARPE	77
6.2 ÍNDICE DE TREYNOR	79
6.3 ÍNDICE DE JENSEN	83
6.4 INFORMATION RATIO	86
6.5 QUADRO COMPARATIVO ENTRE OS FUNDOS SIMULADOS	92

CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS **93**

7.1 INTRODUÇÃO	94
7.2 OS MODELOS TEÓRICOS E SEUS RESULTADOS PRÁTICOS	94
7.3 PRÓXIMOS PASSOS	95

BIBLIOGRAFIA

Capítulo 1 – Introdução

Apresentação da proposta de estudo da obra, descrição da estrutura do ABN AMRO Bank S.A., local onde foi desenvolvido o modelo de otimização de carteira de ações, destacando a área de *Asset Management* e sua importância para a estratégia global da instituição. Este primeiro capítulo também define quais foram as atividades desenvolvidas durante o estágio.

1.1 Introdução

Esta obra foi desenvolvida no ABN AMRO *Bank*, uma sólida instituição financeira presente no país há 80 anos, onde venho estagiando desde agosto de 1997 na área de fundos de investimento.

Em janeiro de 1998 fui alocado à área de *Asset Management*¹. Desde então, do contato direto com os gestores de carteiras de ações, pude estudar e compreender as dificuldades relacionadas à esta tarefa. Minhas principais atribuições estiveram relacionadas ao desenvolvimento de ferramentas de apoio à gestão e à análise de performance dos produtos oferecidos. Esse contato somado as atribuições do cargo foram decisivos na definição do tema desenvolvido nesse trabalho.

Especificamente, foi tomado como objeto central de análise, a otimização de uma carteira de ações cuja competência principal estivesse relacionada à busca de rendimentos relativos a um dado parâmetro de comparação, neste caso, o Índice Bovespa.

O assunto de desenvolvimento de modelos de apoio à gestão vem sendo fortemente explorado na última década, muito embora seu surgimento date da década de cinquenta, sendo precursor da moderna teoria financeira.

Os algoritmos convencionais de otimização adotados no mercado financeiro foram implementados com o intuito de determinar composições maximamente lucrativas dado um grau de aversão ao risco. No entanto, ainda existe um vasto campo a se pesquisar com relação à adequação destes modelos à concepção de investimentos, própria dos investidores comuns, incapazes de quantificar sua aversão ao risco de perda de capital.

Pensando numa forma de contornar esse desafio, pode ser notado que os investidores quantificam os parâmetros do binômio risco e retorno através de um ou mais indicadores divulgados no mercado financeiro.

Entendidos os mecanismos de avaliação e posicionamento dos investidores frente ao risco, resolveu-se estudar o produto oferecido ao cliente e forma de gerenciá-lo, para enfim estruturar o modelo de apoio à decisão mais adequado aos desafios latentes.

¹ Área responsável pela gestão do capital dos clientes sob a forma de fundos de investimento.

Visando atender às necessidades desses clientes, esse trabalho apresenta como proposta um modelo derivado do algoritmo de Roll (1992), o qual foi avaliado por Walsh, Walsh e Evans (1997). Esse algoritmo procura otimizar uma carteira frente à minimização das diferenças quadráticas de rentabilidade do fundo em relação ao indicador estabelecido pelo investidor e também à minimização do risco absoluto desse portfólio.

Portanto, a proposta temática desse trabalho é apresentar a solução matemática desenvolvida para auxiliar na gestão de fundos de ações voltados aos clientes que espelhem seus binômios risco e retorno num determinado indicador divulgado no mercado financeiro.

Esse estudo encontra-se dividido em três blocos de análise, sendo o primeiro referente à apresentação da teoria de gestão de *portfolios*, dos riscos envolvidos na tarefa de gerir ativos e na justificativa do período adotado. Em seguida, são focalizados os conceitos voltados à composição de *portfolios* eficientes, culminando na apresentação e discussão dos modelos de otimização de carteiras. Finalizando esse trabalho, seguem diversas análises de desempenho sobre os resultados obtidos através da ferramenta para um período de teste.

Além da proposta de apresentar o conteúdo dessa obra, esse capítulo inicial pretende fornecer uma visão geral da instituição na qual desenvolveu-se esse estudo. Para tanto, será apresentada a história recente do ABN AMRO Bank no país, inserindo a empresa de administração de recursos de terceiros neste contexto. Será feito também um breve relato descrevendo o estágio, as experiências, e o ambiente propício ao contínuo aprendizado.

1.2 A Instituição

O ABN AMRO *Bank* é uma instituição resultante da união de dois importantes e tradicionais bancos holandeses ocorrida em 1991: o Algemene Bank Nederland N.V. (ABN) e o Amsterdam - Rotterdam Bank N.V. (AMRO), bancos de destacada importância, tradição e solidez que tiveram sua origem no século passado. Hoje o ABN AMRO é o maior banco da Holanda, o 4º maior banco da Europa e o 8º maior banco do mundo contando com ativos globais de USD 385 bilhões. Apresenta as seguintes classificações pelas agências de *credit rating* internacionais: IBCA “AA+” *Standard & Poors* “AA” e *Moody's* “Aa1”. Sua presença atualmente se estende por 72 países contando com cerca de 1.750 agências e 58 mil funcionários.

No Brasil, onde mantém 47 escritórios e cerca de 2.700 funcionários, o ABN AMRO atua desde 1917. A evolução do ABN AMRO no Brasil deu-se a partir do Banco Holandês Unido e do Aymoré. Em 1991 estas duas instituições passaram a operar como banco múltiplo com a denominação de Banco Holandês S.A.. A mudança da razão social para ABN AMRO *Bank* S.A. ocorreu em outubro de 1993.

No Brasil possui ativos totais de aproximadamente US\$ 4,1 bilhões contando com um Patrimônio Líquido aproximado de US\$ 440,0 milhões.

A divisão internacional de *Asset Management* é responsável pela administração de fundos de investimento e de recursos de clientes institucionais e privados . A área de *Trust* proporciona um amplo serviço de custódia internacional através de sua rede mundial . O ABN AMRO administra recursos da ordem de US\$ 80,0 bilhões e tem sob sua custódia global cerca de US\$ 400,0 bilhões.

A maior parte das atividades de administração de recursos são conduzidas por três centros regionais, localizados em Amsterdam/Londres, Chicago e Hong Kong. Estes centros realizam as operações de recursos internacionais (fundos de investimento e administração discricionária) e os serviços de contabilidade relacionados a estes investimentos. Além disto, tais centros são responsáveis pelo relacionamento com clientes, marketing, vendas institucionais e desenvolvimento de produtos.

Em determinados países como o Brasil, as atividades de administração de recursos são voltadas exclusivamente aos clientes locais, que são atendidos com produtos específicos por uma equipe de especialistas no mercado local. Atualmente, faço parte da equipe responsável pela elaboração de produtos baseados no uso de derivativos. Além desta tarefa, tal equipe vem desenvolvendo diversas ferramentas de apoio à decisão, sendo este o foco dos meus esforços diários no banco e no desenvolvimento desta obra. Para tanto, tenho tido diversas oportunidades de assistir às palestras sobre o assunto, das quais pude reter preciosos ensinamentos sobre as ferramentas de apoio à gestão de recursos.

Somados as palestras devem ser considerados os softwares fornecidos pelo banco, como por exemplo o MatLab, o qual foi essencial na otimização das carteiras, e as muitas horas dedicadas à leitura de artigos e livros. Os resultados deste ambiente proporcionado pelo banco, em conjunto com a orientação e acompanhamento pelo corpo docente da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, são as apresentações teóricas, as análises, as discussões contidas nesta obra.

Capítulo 2 – Ambiente Macroeconômico e o Ibovespa

Apresentação do cenário escolhido para avaliação da performance do modelo, destacando o ambiente macroeconômico mundial, com sua repercussão na indústria de fundos de investimento no Brasil. Completando este segundo capítulo, é realizada uma breve justificativa da relevância do desenvolvimento de modelos de otimização de portfólios, bem como a apresentação do índice determinado para a parametrização do modelo proposto.

2.1 O mercado financeiro em 1997

O ano de 1997², quando observado não apenas do ponto de vista do mercado acionário, foco desse trabalho, mas de todo espectro macroeconômico, pode ser visto como um divisor de águas na história econômica deste final de século. Esse ano será lembrado, acima de tudo, como o “ano da crise asiática”. Caía por terra o mito dos “tigres asiáticos”, inúmeras vezes tomados como exemplos de eficiência a serem seguidos pelos demais países emergentes como o Brasil. Muito embora ainda seja cedo para compreender as causas e os mecanismos de propagação do caos econômico pelo sudeste asiático e dele para o restante do mundo financeiro, alguns aspectos merecem ser ressaltados.

Com suas economias voltadas a exportação dos bens de consumo, os “tigres” fizeram nas últimas décadas uma opção pelo crescimento baseado no mercado externo. Apoiados no comércio internacional para obtenção dos insumos necessários à manutenção das suas economias, esses países procuravam aprender, reproduzir e desenvolver tecnologia de ponta para exportá-la ao restante do mundo. Os superávites comerciais crescentes que eram obtidos e reinvestidos na indústria local, podiam levar a pensar que esses países haviam desenvolvido o modelo de crescimento perfeito dadas as restrições impostas pelo “livre mercado”. A crise mostrou que ao contrário do que se pensava, atrás desse sucesso inicial se encontravam governos muitas vezes autoritários, que impunham suas formas de controle tanto na economia quanto na vida social da população.

Evidentemente, governos arbitrários necessitam de grandes volumes de recursos para imporem suas diretrizes, aparece aí o primeiro ponto fraco dessas economias. Aliado a isto, está o déficit público crescente e o descuidado sistema bancário nos assuntos referentes às concessões de crédito. O resultado destes fatores foi erosão desse mesmo sistema bancário, levando consigo, economias vizinhas muito relacionadas, como o Japão, à ampliar a forte recessão que já se apresentava. A convulsão social veio da pressão política sem a contrapartida do crescimento financeiro.

² Este ano de 1997 foi o escolhido para fornecer a massa crítica de valores utilizados no modelo proposto neste trabalho.

Uma característica, até então inédita, desta crise foi a rápida propagação em direção às demais economias emergentes, que em muitos casos nem apresentavam fortes laços comerciais com a Ásia, por exemplo o Brasil. A única forma de entender este contágio está nos fundamentos econômicos.

Historicamente, o Brasil apresenta um grave problema de contabilização das receitas e despesas públicas. Como o governo vem gastando mais do que arrecada, esse déficit tem de ser financiado de alguma forma. Durante muito tempo, esse financiamento se deu pela emissão de moeda acompanhada pelo efeito inflacionário. A outra forma de financiar o fechamento desta conta é a partir do financiamento interno. Como o capital interno gerado pelo setor privado produtivo é insuficiente para cobrir os gastos do governo, a última alternativa restante é a emissão títulos externos para atrair capital para o país.

Para atrair este capital externo, disposto a financiar o déficit nacional, o governo precisa oferecer em seus títulos taxas de juros atraentes para remunerar o seu risco. O principal problema atrelado a este capital é o seu total desvinculo do setor produtivo. São investimentos meramente especulativos, indispostos ao investimento de médio e longo prazo na indústria nacional.

Tais investimentos, ao sinal de uma crise de credibilidade nacional, como em outubro de 1997, se evadem descapitalizando a economia. Para manter este capital no país, o banco central mostrou que a elevação das taxas foi o primeiro recurso adotado. Entretanto, o pagamento dessas taxas elevadas provoca um efeito perverso sobre as contas do governo a médio e longo prazo, levando num extremo o governo a decretar moratória.

Quando os investidores externos e mesmo internos tem a mesma percepção descrita, o efeito sobre o mercado acionário é devastador, uma vez que suas posições são as primeiras a serem desmontadas. Isso levou a uma vertiginosa queda nos preços, como pôde-se observar em outubro de 1997. Além disto, as altas taxas de juros inviabilizam diversos investimentos e reprimem a demanda fazendo com que os resultados do comércio e da indústria piores, refletindo nas expectativas de pagamento de dividendos, e portanto, no preço das ações.

2.2 O Índice Bovespa

Tanto o entusiasmo do primeiro semestre quanto o total desespero do encerramento do final do ano de 1997 puderam ser detectados e documentados através dos índices do mercado financeiro. Por se tratarem de poderosas ferramentas de avaliação da flutuação média das

cotações das ações, estes indicadores, além de fornecerem uma clara noção das atividades executadas *on line* durante os pregões, são capazes de captar as tendências dos diferentes mercados mundiais. Os indicadores são, atualmente, indispensáveis ferramentas tanto para o pequeno investidor no acompanhamento de sua poupança nos seus fundos de investimento como para os grandes investidores internacionais na complexa tarefa de distribuição de capital através do planeta.

Sanvicente (1995) define os indicadores por termômetros fiéis das expectativas sentidas pelos investidores em relação ao desempenho futuro da economia. São também medidores das alterações súbitas de ânimo dos investidores e, a intensidade de suas variações se apresentam como indispensável parâmetro para quantificar os riscos incorridos³. Outra qualidade desses índices, especialmente importante para essa obra, é a de prover uma referência para a avaliação do desempenho de ações e carteiras individuais, sendo amplamente divulgados numa gama de meios de comunicação, cobrindo desde softwares profissionais ligados em tempo real aos pregões até periódicos não especializados.

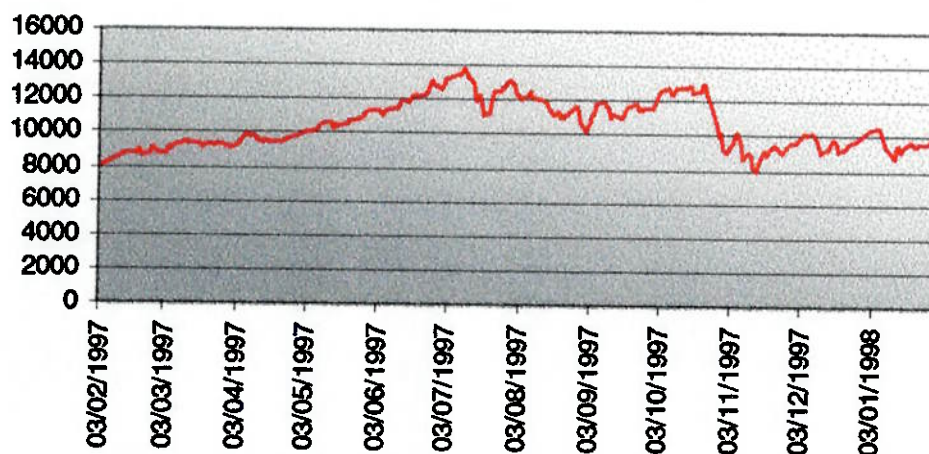
Dentre os diversos índices que avaliam as flutuações do mercado acionário, a carteira teórica de ações que compõem o Ibovespa foi a selecionada para parametrizar o modelo de composição de portfólio proposto nesse trabalho. O índice Bovespa (Bolsa de valores de São Paulo) começou a ser computado em 2 de janeiro de 1968, tendo sido estabelecido o valor base de NCr\$ 100,00 para sua carteira teórica. A inflação que caracterizou a economia brasileira desde 1968 até os primeiros quatro anos da década de 90 exigiu que se cortassem 11 zeros do valor nominal da carteira. No entanto, o valor absoluto do índice não tem grande importância. A utilidade e relevância do índice está na sua variação entre duas datas distintas. Isto porque esta variação reflete a lucratividade de uma carteira idêntica mantida neste período de análise. Essa propriedade será amplamente aplicada neste trabalho.

O gráfico 2.1 apresenta a evolução diária dos preços do índice Bovespa no ano de 1997, deve-se atentar para a diferença no comportamento e na variação do Ibovespa ao longo deste período. Por este gráfico, nota-se que ao longo do primeiro semestre, o índice apresentou uma trajetória de crescimento, quantificando o otimismo deste período. No entanto, esta fase de completo otimismo acabou no final do mês de outubro de 1997, transformando otimismo em

³ Tomando por risco a variabilidade dos retornos dos investimentos

desespero e falta de credibilidade. A bolsa de valores como “termômetro” da economia sinalizou neste período a desconfiança por uma forte queda verificada ao longo do mês de novembro.

Gráfico 2.1: Preços diários do Índice



2.2.1 A negociabilidade

O presente capítulo também tem por função justificar a seleção do Ibovespa como parâmetro essencial para o modelo proposto. Como todo indicador respeitável, o Ibovespa apresenta uma metodologia de cálculo, e de seleção dos ativos que compõem sua carteira teórica. O conceito principal da metodologia de construção e manutenção do índice é a negociabilidade, isto é a medida de participação e liquidez dos ativos. Esta medida procura verificar os ativos mais importantes e negociados na Bolsa de Valores de São Paulo, para tanto serão apresentados dois indicadores: o de liquidez e o de negociabilidade. Considerados estes indicadores, serão posteriormente discutidos os critérios metodológicos de composição do Ibovespa.

$$L = \sqrt{(N \cdot G) \cdot P}$$

onde:

(2.1)

$L \in \mathfrak{R}$ é o índice de liquidez da ação;

$N \in \mathfrak{R}$ é a participação percentual da ação sobre o volume (R\$) negociado no mercado;

$G \in \mathfrak{R}$ é a participação percentual da ação sobre o total de negócios efetuados no mercado;

$P \in \mathfrak{R}$ é a presença relativa da ação, ou seja, o número de pregões nos quais a ação foi negociada sobre o total de pregões considerados;

$$NEG = \sqrt{N.G} \quad (2.2)$$

onde:

NEG \in \Re é o índice de negociabilidade;

O índice de liquidez (2.1), apresenta a média geométrica das participações do mercado em volume e número de negociações efetuadas (índice de negociabilidade), ponderada pela presença relativa da ação nos pregões. A vantagem do uso da média geométrica é que seu valor diminui a medida que os indicadores N e G se afastam. Tomando, por exemplo, dois números muito próximos (59 e 61), suas médias aritmética e geométrica se equivalem (60, 59.99), mas, considerando dois valores afastados (1, 119) os valores das médias passam respectivamente para (60, 10.91), sendo a média geométrica sensivelmente inferior. Isso garante que para uma ação apresentar alta liquidez, ela deve, necessariamente, participar de todos os pregões, com diversos negócios efetuados e altos volumes negociados.

2.2.2 Critérios metodológicos

As regras para participação no mais conhecido e importante índice do mercado acionário brasileiro são as seguintes:

Participam da carteira teórica do Ibovespa as ações de maior negociabilidade nos últimos 12 meses e que, juntas, representem pelo menos 80% da soma dos índices de negociabilidade computados para todas as ações negociadas a vista na Bovespa (Bolsa de Valores de São Paulo);

Exige-se que cada ação selecionada tenha participado de mais de 80% dos pregões realizados neste período e que seu volume de negócios corresponda a pelo menos 0.1% do volume total de negociações;

A constituição teórica da carteira do índice é refeita a cada quatro meses no primeiro dia útil de cada quadrimestre iniciando em janeiro. A perda de continuidade é inexistente, pois a metodologia do índice impõe que todos os recursos, teóricos, da carteira “antiga” sejam reinvestidos na carteira “nova”. Na abertura do dia da mudança, claramente, as carteiras “antiga” e “nova” apresentam o mesmo valor;

A participação percentual do investimento em determinada ação, é definida pela relação percentual entre a negociabilidade da ação e o total das negociabilidades das ações selecionadas

para participar da carteira. Resumidamente, pode-se dizer que a carteira desse índice é ponderada pelo indicador de negociabilidade das ações componentes. Consequentemente, o Ibovespa passa a representar eventuais concentrações do mercado manifestadas nos últimos doze meses.

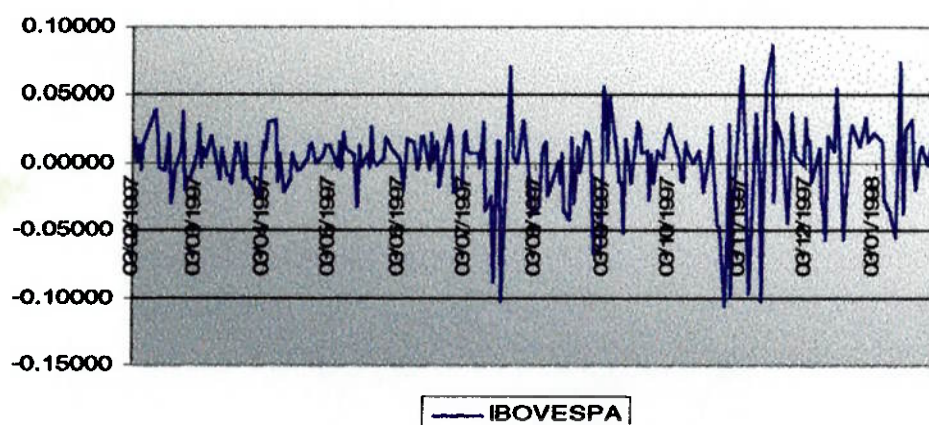
A medida que as ações vão recebendo as bonificações, os dividendos e os direitos de subscrição, alteram-se suas quantidades teóricas na carteira;

Como já foi mencionado, a real utilidade desse índice está na sua variação entre duas datas distintas. Isto porque esta variação reflete a lucratividade com que os investimentos na bolsa de valores são comparados. Assim, qualquer ação ou fundo de ações é relativamente interessante quando sua rentabilidade supera a do Ibovespa.

2.2.3 O Ibovespa em 1997

Voltando ao ano de 1997, a enorme variação que o índice apresentou, neste período, se deve a sua capacidade de captar as tendências e ânimos dos investidores. O desvio-padrão para a amostra de 270 dias de pregões iniciados em 2 de janeiro de 1997 foi de 2,75 muito elevado frente a rentabilidade média de 0.16% para o mesmo período. A diferença entre a maior rentabilidade, registrada em 17 de novembro de 1997, e a menor rentabilidade diária, em 27 de outubro de 1997, respectivamente +9.00% e -10.02%, mostra que o período de 2 de janeiro de 1997 a 30 de janeiro de 1998 foi de altos e baixos com grande apreensão por parte agentes financeiros.

Gráfico 2.2: Rentabilidade diária do Índice



Num período conturbado e de grande indefinição, a busca por ferramentas de apoio à decisão passam a ser de vital importância para os gestores, uma vez que a imprevisibilidade aumenta a avidez por mais informações e sugestões. Por se tratar de um índice capaz de captar os principais movimentos do mercado acionário brasileiro, o IBOVESPA foi adotado como parâmetro para o modelo de apoio à decisão estudado nesta obra. Além disto, o Ibovespa é o principal, mais difundido e antigo indicador do mercado acionário, sendo uma espécie de referência para operações efetuadas em bolsa e para a economia em geral.

Capítulo 3 – Composição e Gestão de Portfolio

Apresentação das definições de riscos envolvidos, de *benchmark* e retorno/risco relativo, instrumentos financeiros selecionados, discussão sobre a eficiência dos mercados, utilidade do trabalho neste contexto, e teoria financeira de composição de carteira de ativos.

3.1 Introdução

Neste capítulo serão discutidos os riscos envolvidos em transações financeiras, bem como os instrumentos do mercado financeiro selecionados para este trabalho.

Além disto, este capítulo procura apresentar o leitor à teoria dos mercados eficientes, suas implicações no mundo financeiro moderno e principalmente nos modelos de otimização de carteiras.

3.2 Definições de Risco

3.2.1 Introdução

Segundo Jorion (1997), as empresas estão sempre expostas a três tipos básicos de risco, quais sejam:

Risco do negócio proveniente do produto e mercado no qual a empresa opera. Este risco normalmente se expressa na possibilidade de perda de grandes clientes, por falta de qualidade da empresa frente aos seus concorrentes.

Risco estratégico está diretamente vinculado as mudanças no ambiente político-econômico. Este risco somente pode ser reduzido pela diversificação dos investimentos entre países e produtos.

E por fim, o tipo de risco objeto do nosso trabalho:

Risco financeiro definido como a possibilidade de perda de capital investido no mercado financeiro. Obviamente, dependendo do tipo de investimento realizado podemos apresentar diferentes tipos de riscos financeiros:

Risco de crédito estima a perda potencial devido a incapacidade de um devedor em honrar suas obrigações.

Risco operacional ocorre devido a sistemas inadequados, falhas de gerenciamento e fraudes na resolução de transações.

Risco de liquidez aparece quando uma empresa não consegue transformar seus ativos não líquidos (ex. imóveis) em ativos líquidos (caixa), devido a falta de movimentação para aquele ativo no mercado onde é negociado.

Risco de mercado mede o grau de incerteza sobre os futuros retornos de um dado investimento. Por exemplo, ao comprar uma ação de uma empresa X, existe sempre o risco de, por motivos diversos, o valor da ação se depreciar ao longo do tempo. Estes motivos podem ser tanto macroeconômicos (falta de credibilidade do país, recessão, alto custo de oportunidade oferecido por outros investimentos, etc.), quanto microeconômicos (produto substituto tecnicamente superior, desvalorização da commodity, problemas de saúde financeira para honrar compromissos, conflitos internos, entre outros).

O risco de mercado mede a variação dos preços dos ativos ao longo do tempo. Desta maneira, quanto menor for o risco de mercado para um ativo, menor será a possibilidade de se perder o investimento neste ativo devido as suas variações de preço ao longo de um período de tempo.

3.2.2 Fundamentação teórica do cálculo do risco de mercado

Dependo das necessidades do analista, o risco de mercado pode ser expresso tanto de uma forma absoluta quanto de uma forma relativa. Por se tratar de uma medida de variação, a forma usualmente adotada para o cálculo do risco de mercado (**volatilidade**), é a **variância** ou o **desvio-padrão**.

Pode-se estimar a volatilidade de um ativo, a partir da sua variância, definida pela equação:

$$\sigma^2 = E[(R - \mu)^2] \quad (3.1)$$

onde:

$E[]$ – média do ativo;

$R \in \Re$ é o retorno do ativo;

$\mu \equiv E[R]$

Ou pelo Desvio-padrão:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (3.2)$$

A matriz de Variância – Covariância

Quando se investe em mais de um ativo, isto é, quando compõe-se uma carteira, pode haver uma correlação entre as séries históricas de cada par de ativos. Isto significa que um acréscimo no valor de primeiro, provoca uma reação esperada no valor do segundo componente do par. Sendo assim, estas relações são capazes de amplificar ou mitigar os riscos de perda para uma carteira de investimento.

Para entender este conceito, basta notar que, por exemplo, se duas ações têm uma correlação positiva ($\rho > 0$), a queda do preço da primeira é acompanhada pela queda do preço da segunda. Portanto o investidor perde em ambas.

Entretanto, numa situação contrária na qual as duas ações apresentam uma correlação negativa ($\rho < 0$), a queda do preço da primeira é compensada com o aumento do preço da segunda. Desta forma, a perda do investidor é reduzida ou até mesmo eliminada.

$$\rho_{ij} = \frac{\sigma_{ij}}{\sigma_i \sigma_j} \quad (3.3)$$

onde:

$\rho_{ij} \in \Re$ é a correlação dos ativos i e j ;

$\sigma_{ij} \in \Re$ é a covariância dos ativos i e j ;

Quanto mais o valor absoluto de ρ se aproximar de 1, mais a razão entre covariância do par de ativos e o produto dos desvios-padrões tendem a 1. O que leva a crer que os ativos variam na mesma amplitude ao longo do tempo. Abaixo é apresentada a equação da covariância entre dois ativos i e j .

$$\sigma_{ij} = E[(R_i - \mu_i)(R_j - \mu_j)] \quad (3.4)$$

onde:

$R_i \in \Re$ é o retorno do ativo j ;

$R_i \in \Re$ é o retorno do ativo i ;

Uma carteira de fundo é, basicamente, um conjunto de ativos financeiros, os quais são dotados de riscos de mercado próprios. Quando presentes numa mesma carteira, as correlações entre tais ativos fazem com que este portfolio apresente uma variância própria, diferente do risco

apresentado por seus ativos individualmente. Este risco peculiar é mensurado conforme a equação apresentada a seguir:

$$\sigma_p^2 = \mathbf{x}^T \Sigma \mathbf{x} \quad (3.5)$$

Sendo que $\Sigma = [\sigma_{ij}] \in \Re^{n \times n}$ é a matriz de covariâncias.

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \dots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{12} & \sigma_2^2 & \dots & \sigma_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ \sigma_{1n} & \sigma_{2n} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix}$$

A Variância Histórica

Existem diversas formas de se estimar o risco de uma carteira composta por diferentes ativos. Outra metodologia, também muito comum de avaliar o risco de uma carteira, é utilizando a variabilidade da sua série histórica de rentabilidades para um período pré-definido. Esta métrica de cálculo segue a equação do desvio-padrão já apresentada neste capítulo, para isso, a carteira do fundo é tratada como um único ativo.

3.3 Controle X Imunização

Pode-se dividir os modelos, usualmente, utilizados no mercado financeiro em dois grandes grupos: modelos de controle e modelos de tomada de decisão.

Os modelos de controle procuram avaliar à posteriori o resultado de decisões de investimento tomadas no passado, e cujos efeitos estão sendo sentidos no presente. Portanto, seus resultados são aplicados para uma revisão das posições que vêm apresentando um risco de mercado superior ao aceitável para os padrões da organização.

Por outro lado, os modelos de tomada de decisão são ferramentas que têm por finalidade a composição de portfolios no presente com base em expectativas futuras. Portanto, tais

ferramentas sugerem decisões de investimento ao administrador. Cabendo a este aceitar ou não tais sugestões. Esquemáticamente, temos:

Tabela 3.1: Modelos utilizados no mercado financeiro

Tipos de modelos	Objetivo	Horizonte
Controle	Avaliar investimentos realizados anteriormente	Passado
Tomada de Decisão	Compor posições baseadas em projeções futuras	Futuro

Os modelos de controle são, via de regra, baseados no risco de mercado de cada ativo ou do *portfolio* composto, isto é, no desvio-padrão ou variância. Os modelos de decisão também costumam fazer uso desta informação ao tentar reduzir à exposição da carteira aos movimentos futuros dos diferentes mercados. No entanto, estes modelos necessitam de outras informações de acordo com a complexidade da modelagem e dos parâmetros de composição das carteiras.

A equação da variância do portfolio utiliza apenas os ativos selecionados. Portanto, a partir das equações do desvio-padrão e da variância pode-se concluir que tais variações desconsideram a dispersão que ocorre com os retornos das demais alternativas de investimento presentes na economia. Daí, a denominação de risco absoluto dada a esta obra.

O risco absoluto procura medir a possibilidade de perda em porcentagem ou mesmo valores monetários para uma posição assumida pelo administrador. Para atender esta demanda foi desenvolvido o conceito de VaR, (*value at risk*).

3.3.1 Conceito de valor em risco (VaR)

Antes de iniciar a exposição deste conceito, vale lembrar que o VaR não se trata do foco deste trabalho, e que portanto não serão explorados os detalhes do seu cálculo, nem suas possíveis formas de extrapolação e análise. Este breve relato pretende tão somente apresentar o conceito e sua vasta aplicação no mercado financeiro.

O VAR é a medida de risco absoluto mais difundida no mercado financeiro mundial, tendo se tornado praticamente um padrão de avaliação de risco de mercado, tanto que em alguns países, as principais instituições financeiras são obrigadas a divulgar esta medida de risco absoluto local e global para o Banco Central responsável.

Segundo Jorion (1997), o Var mede a pior expectativa de perda para um dado período de tempo, sob condições normais de mercado e para um intervalo de confiança pré-definido.

Assim, o conceito de “valor em risco” (Var) provê uma medida consolidada de perda potencial para uma determinada posição, entendida como a quantidade comprada ou vendida de um produto financeiro. A equação seguinte define, numericamente, o conceito do VaR:

$$\text{VaR} = \text{Exposição} \times \text{Variabilidade} \times \text{Fator}$$

Entende-se por **exposição** o montante de ativos da carteira em valores de mercado expressos em moeda, e por **fator**, o coeficiente que garante estatisticamente o intervalo de confiança. A **variabilidade**, por ser apenas uma denominação amplamente difundida para o desvio-padrão, é a componente do risco absoluto presente na definição do VaR.

Normalmente, o VaR e portanto, o risco absoluto é utilizado por áreas de tesouraria. Tais áreas necessitam saber qual a possibilidade de perda monetária dada uma posição assumida em um ativo/carteira dotados de risco.

3.3.1 Conceito de Tracking Error

Diferente do risco absoluto, o risco relativo é sempre calculado tendo em vista o controle da variação de rentabilidade entre o fundo e seu *benchmark*. A experiência tem mostrado que os investidores procuram sempre os fundos que satisfazem suas expectativas de performance relativa aos indicadores de mercado. Não basta, para o investidor, saber a rentabilidade de um determinado fundo isoladamente, o investidor sempre procura comparar o administrador a um indicador com o mesmo perfil de investimento, isto é, com uma carteira teórica com características de risco e retorno semelhantes. O motivo desta análise ser largamente empregada na indústria de gestão de ativos, decorre da grande oferta de administradores de fundos no mercado, o que os investidores a utilizarem tais indicadores da atividade econômica do mercado para avaliar seus atuais administradores / analistas e ainda compará-los com outras oportunidades.

Ainda com relação a análise de risco e retorno relativo, existem duas formas de comparar os fundos com seus indicadores de mercado. A primeira forma, denominada de *Tracking Error*,

apresenta o retorno relativo do investimento como o ganho ou a perda média do fundo sobre o *benchmark* num determinado período. Até aqui não foram avaliadas as perdas potenciais devido aos movimentos do fundo e do indicador no decorrer do período. Trata-se de uma análise, unicamente, voltada ao desempenho do fundo como função do retorno. Este trabalho utilizará, amplamente, o conceito de *Tracking Error* por ser a forma pela qual o cliente avalia o administrador e faz suas opções de investimento.

$$TE = E(R_p - R_m) \quad (3.6)$$

onde:

$TE \in \Re$ – Tracking Error ou excesso de retorno sobre o benchmark;

$R_p \in \Re$ – valor contendo o retorno do fundo;

$R_m \in \Re$ – valor contendo o retorno do índice do mercado (ex. Ibovespa);

A segunda, denominada neste trabalho de *Tracking Risk*, apresenta uma abordagem diferente de avaliação do risco de um investimento. Esta nova abordagem calcula a variância das diferenças de retorno entre o fundo e o indicador para um dado período. Assim, quanto mais baixos forem os valores para essa variância, significa que menores foram as diferenças ao longo do período avaliado. Esta metodologia garante que para apresentar um baixo *Tracking Risk*, o fundo deve estar positivamente correlacionado e com vantagens/desvantagens constantes frente ao *benchmark*. Para definir o conceito de *Tracking Risk*, sejam:

$$\varphi = (R_p - R_m) \quad (3.7)$$

onde:

$\varphi = [\varphi] \in \Re^n$ – vetor contendo o desempenho do fundo frente ao benchmark;

$R_p = [R_p] \in \Re^n$ – vetor contendo o retorno do fundo;

$R_m = [R_m] \in \Re^n$ – vetor contendo o retorno do índice do mercado (ex. Ibovespa);

E, portanto:

$$TR = \sigma(\varphi) \quad (3.8)$$

onde:

$TR \in \Re$ – Tracking Risk ou desvio-padrão do retorn relativo frente ao benchmark;

3.4 Instrumentos Financeiros

Qualquer exercício de modelagem de composição de *portfolio* deve, inicialmente, ater-se aos ativos que comporão a carteira. Para tanto, será feita uma breve descrição sobre as peculiaridades dos produtos que serão gerados neste trabalho, ou seja, os diversos fundos mútuos de investimento em ações (FMIA) que serão desenvolvidos para os diferentes perfis de clientes.

Todavia, é muito importante entender, legalmente, a regulamentação destes fundos para determinar as condições de contorno do problema de otimização de carteiras. Estes fundos serão compostos por ações que, por sua vez, também seguem normas regulatórias que visam garantir sua aplicação de forma segura para o investidor.

3.4.1 FMIA – Fundo Mútuo de Investimento em Ações

Segundo Fortuna (1997), o fundo mútuo de investimento em ações (FMIA) é “um fundo aberto a investidores que se sintam atraídos pelo mercado de ações, mas que não tenham tempo ou conhecimento para investir e buscam alternativas para aplicações. Investem com maior comodidade e segurança, garantindo maior lucratividade com riscos menores, já que a carteira de um fundo de ações é diversificada.”

O investidor aplica num FMIA por meio da aquisição de cotas. Estas representam o preço de compra ou venda de uma parte do patrimônio do fundo. Comprar cotas é, portanto, equivalente a comprar um bem que estará sendo valorizado diariamente. As cotas também são muito importantes na determinação da rentabilidade do investimento, pois para se determinar a rentabilidade de um fundo num dado período, basta dividir o valor da cota no último dia do intervalo pela do início do mesmo intervalo e subtrair-se um para determinar a rentabilidade.

$$r = \left(\frac{c_f}{c_i} - 1 \right) \cdot 100 \quad (3.9)$$

onde:

$r \in \Re$ – variável contendo a rentabilidade do fundo no período;

$c_f \in \Re$ – contendo o valor da cota no final do período;

$c_i \in \Re$ – contendo o valor da cota no início do período;

A partir da necessidade de capital, ou do interesse em aplicar em diferentes alternativas de investimento, o cliente pode solicitar por telefone novas aplicações e resgates⁴, os quais são, creditados / debitados em conta corrente sem carência, isto é, esses investimentos apresentam liquidez diária.

O cálculo da cota para o dia seguinte somente é realizado no fechamento das operações do dia corrente, ficando durante todo o dia com seu valor inicial. No entanto, os investidores somente podem comprar as cotas com o valor do dia seguinte. Isto visa evitar que muitos investidores acompanhassem o andamento do mercado acionário durante todo o dia e, no final do horário de captação, comprassem/vendessem as cotas dos fundos, aproveitando, respectivamente, as tendências de alta ou baixa da bolsa percebidas ao longo do pregão. Isto significa que se os investidores comprassem as cotas no final do dia, eles já saberiam que estas seriam valorizadas para o dia seguinte. No jargão do mercado financeiro, chama-se este procedimento de “operar cotas dos fundos”, ou “arbitragem”⁵.

Os fundos mútuos de investimento em ações devem, obrigatoriamente, atender algumas restrições referentes as composições de suas carteiras. Para se enquadrar na legislação vigente, um FMIA deve ter um mínimo de 51% em ações de companhias abertas listadas na bolsa⁶. O restante do capital do fundo pode ser aplicado em outros valores mobiliários emitidos por companhias abertas limitados por uma mesma empresa a 33% em valor das aplicações do fundo, ou certificados de Depósitos de Ações emitidos por companhias do Mercosul, ou ainda cotas de fundos de investimentos financeiros (FIFs) e títulos de renda fixa de livre escolha do administrador do fundo.

Estes fundos podem também assumir posições em mercados de futuros desde que não ultrapassem 49% do Patrimônio Líquido (PL). Além disto, os contratos devem ser referenciados em ações ou índices de ações. O somatório do prêmio pago em operações de compra destes

⁴ Deve-se ressaltar que o pagamento do resgate é feito entre (D+2) e (D+5), dependendo da instituição

⁵ Operações com ganho certo, ou seja, onde não existe qualquer risco de perda.

⁶ Neste trabalho estarão sendo investidos 100% dos Patrimônios Líquidos dos fundos em ações.

índices devem estar limitados a 10% do PL, são vedadas as operações a descoberto e não são permitidas as operações travadas.

O último ponto importante a ressaltar sobre os FMIA é que instituições não-financeiras, físicas ou jurídicas, podem administrar estes fundos desde que, sejam credenciadas na Comissão de Valores Mobiliários (CVM), contratem uma instituição financeira custodiante e não movimentem os recursos, somente dando ordens de compra e venda.

Para os fins deste trabalho, assumiu-se que os clientes não realizaram saques ou aplicações no período de análise. Este procedimento é mais comum em fundos exclusivos, isto é, FMIA exclusivamente abertos para clientes individuais ou para as posições da própria instituição. Como estes fundos são mantidos por longos prazos, normalmente, superiores a um ano, a hipótese de se reinvestir todo o patrimônio líquido do fundo, durante o período de análise, é aceitável.

3.5 Teoria dos Mercados Eficientes

Desde a década de 60, o mundo financeiro tem discutido a teoria dos mercados eficientes, a qual questiona a busca incessante dos administradores por ganhos, sistematicamente, superiores ao restante do mercado. Segundo esta teoria, todas as informações relevantes para definir, de forma justa, o preço de um ativo estão, prontamente, disponíveis à todos os investidores. Considerando que todos os investidores são (ou contratam) analistas competentes e que os custos de transação são insignificantes, o preço definido pelo mercado para um ativo é uma boa estimativa do seu valor de investimento. Entende-se aqui por valor de investimento, o valor presente das perspectivas de rentabilidade deste ativo.

Sharpe (1995) resume a teoria dos mercados eficientes com a seguinte definição:

“O mercado é eficiente com relação a um conjunto particular de informações, se for impossível obter lucros anormais pelo seu uso para tomada de decisões de compra/venda.”

A descoberta dos mercados eficientes ocorreu por acaso em 1953, quando o estatístico Maurice Kendall percebeu que não existem ciclos regulares nos preços de ações e das commodities, ou seja, estes ativos seguem um percurso “aleatório” que independe do seu passado. Isto significa que, as análises de séries temporais não trazem bons resultados ao tentar prever o preço destes ativos. Além disto, os próprios administradores tornam o mercado ainda

mais eficiente na tarefa de precificar os instrumentos financeiros a medida que fazem as informações fluir pelo mercado.

3.5.1 Formas de eficiência do mercado

As hipóteses propostas pelos defensores da teoria dos mercados eficientes não são válidas para todos os mercados, e quando válidas, tais hipóteses podem-se apresentar em três formas distintas, configurando os estados de eficiência forte, semi-forte e fraca. Caso estas hipóteses não se enquadrem, surge um quarto estado, a da ineficiência. A ineficiência, garante que os investidores podem obter ganhos sem incorrer em qualquer risco. Cada um destes estados, foram definidos por Marcus (1993).

Eficiência fraca

Este estado do mercado garante que os preços das ações reflitam todas as informações contidas nos seus movimentos passados. A implicação desta hipótese, é que a análise gráfica das séries históricas dos ativos são redundantes e que os movimentos futuros não estão condicionados ao passado. Portanto, é muito importante o trabalho dos analistas de investimento, uma vez que eles são os únicos capazes de identificar a partir de relatórios de conhecimento comum e de *insights* macroeconômicos, os ativos subavaliados para compra e os superavaliados para venda. Em Sharpe (1995) aparecem evidências de que a maioria dos mercados financeiros do mundo seguem esta forma de eficiência.

Eficiência semi-forte

O segundo estado proposto para a eficiência do mercado assegura que os preços das ações reflitam completamente todas as informações públicas disponíveis. Assim, quaisquer informações analisadas como: dados sobre a linha de produtos, composição do balanço, patentes requeridas, projeção de lucros, práticas contábeis, informações macroeconômicas e setoriais, além da análise

das séries históricas e dos modelos de *trading*, são ineficientes ao tentar procurar opções de investimentos, bem como momentos corretos para superar o mercado.

A implicação desta hipótese, é que tanto a análise gráfica de séries históricas de ativos quanto o trabalho dos analistas de investimento são redundantes e que os próprios analistas são os responsáveis pelo aumento da eficiência do mercado, uma vez que eles são os principais difusores das informações.

Eficiência forte

O estado fortemente eficiente do mercado assume que os preços dos ativos refletem inteiramente as informações relevantes para a empresa, ainda que estas informações estejam disponíveis apenas para os *insiders*. Trata-se de uma hipótese extremista, uma vez que o mercado financeiro cosbe a ação de portadores de informações privilegiadas, definindo limites de investimento para os altos executivos de empresas listadas na bolsa de valores, bem como para seus parentes e associados. Caso infrinjam a lei, estes estarão sujeitos as penas previstas em cada país/corporação.

Tabela 3.2: Quadro resumo das formas de eficiência do mercado

Forma de Eficiência	Conjunto de informações refletidas nos preços das ações
Ineficiente	Retornos obtidos sem correr riscos
Fraca	Movimentos históricos dos ativos
Semi-forte	Todas as informações públicas disponíveis para a empresa
Forte	Todas as informações relevantes, sejam públicas ou privadas

3.5.2 Implicações da hipótese de mercado eficiente para as políticas de investimento

Acreditando que o mercado acionário encontra-se entre as formas ineficiente e fracamente eficiente, tanto o trabalho da análise técnica quanto da fundamentalista são essenciais na tentativa de aproveitar melhores oportunidades de investimentos. Por se tratarem de formas bastante

interessantes de análise de investimento, as análises técnica e fundamentalista serão relatadas e comentadas neste trabalho.

Análise Técnica

Sharpe (1995) assume que:

“Análise técnica é o estudo das informações internas das bolsas de valores. A palavra técnica implica num estudo do mercado por si só e não dos fatores externos que estão refletidos no mercado. Assim, todos os fatores que estão refletidos no mercado, sejam quais forem, podem ser reduzidos ao volume de transações e nível de preços dos ativos; ou ainda mais geral, à soma das informações estatísticas produzidas pelos mercados.”

Portanto, este tipo de análise procura prever os movimentos dos preços dos ativos no curto prazo com o objetivo principal de acertar o tempo correto para comprar e vender um determinado ativo. Os modelos mais famosos na literatura sobre a análise técnica como ferramenta para “bater o mercado” são: *momentum*, *breakaway*, *head and shoulders*, além dos *modelos de média móvel*.

Entretanto, todas essas técnicas são, igualmente, incapazes de determinar quais são os ativos que devem ser adquiridos. Tais análises procuraram indicar quando comprar/vender um determinado ativo. Para indicar quais ativos devem compor a carteira são utilizadas as metodologias de avaliação próprias da análise fundamentalista, além obviamente da capacidade de visão do próprio administrador.

Mesmo assim, este trabalho assumiu como válida a premissa mais importante da análise técnica, ou seja, a certeza de que os movimentos passados dos preços de um ativo ajudam a explicar seu comportamento futuro. Prova disto, é que este trabalho utilizou a média dos dias úteis do mês anterior para determinar a expectativa de rentabilidade de cada ativo membro da carteira do fundo.

Para finalizar a discussão sobre a análise técnica, deve-se comentar que estudos recentes realizados por Sharpe (1995) têm comprovado que alguns modelos sofisticados de análise técnica vêm apresentando importantes resultados na tarefa de superar o mercado. Desta forma, prova-se que os mercados não são eficientes, e quando apresentam alguma eficiência, esta se manifesta, via de regra, sob a forma fraca. Isto leva a crer que é possível se obter retornos, sistematicamente,

superiores tanto a partir da utilização da análise técnica, quanto da análise fundamentalista, como veremos mais adiante.

Análise Fundamentalista

Marcus (1993) define que a análise fundamentalista se apoia nas expectativas de ganhos, pagamentos de dividendos pela empresa, risco de crédito, além de projeções setoriais e nacionais para determinar o chamado “preço justo” de uma ação. Assim, de acordo com este preço definido como justo e com o praticado no mercado, os analistas recomendam ao administrador uma das três possíveis posições: comprar, vender, ou manter a ação.

A análise fundamentalista, normalmente, se divide na literatura em duas grandes correntes de abordagem: a *top down* e a *bottom up*, que se distinguem pelas metodologias de análises das empresas e, por conseguinte, das ações.

Top down approach vs. bottom up

A abordagem *top down* pressupõe que os analistas, inicialmente, façam suas previsões, em conjunto, para as principais variáveis macroeconômicas. Em seguida, suas previsões setoriais, e só então, suas previsões para uma dada empresa. A outra abordagem comumente utilizada é a *bottom up*, onde o analista inicia suas previsões pela empresa, consolida os setores e termina por estimar as variáveis macroeconômicas.

O banco onde se desenvolveu este trabalho, aplica uma metodologia intermediária entre as duas citadas. Nesta metodologia, as variáveis macroeconômicas são previstas, consensualmente, com o apoio da área pesquisa econômica. Em seguida, cada analista parte para o seu trabalho de previsão de comportamento da ação por empresa, tendo total liberdade para discutir e complementar a análise da área econômica. O trabalho de previsão se faz por meio de planilhas de indicadores financeiros relativos ao balanço patrimonial e de indicadores de *marketshare* e de produtividade, os quais são comparados com o restante do setor para, enfim, efetuar as projeções de variáveis quantitativas, tais como: volume de vendas, receita bruta, ou mesmo preço das ações.

A análise fundamentalista foi imprescindível na confecção deste trabalho. Os trabalhos dos analistas na área resultaram na recomendação dos ativos que comporiam a carteira. Por não se tratar do foco desta obra, os ativos selecionados para a composição das carteiras simuladas neste trabalho foram aceitos sem qualquer ressalva.

Retornando a discussão sobre a teoria dos mercados eficientes, uma das principais questões referentes ao entendimento das hipóteses de eficiência do mercado, está na decisão de como o indivíduo administra suas riquezas. Dados os recursos empregados tanto na análise técnica quanto a fundamentalista, estas análises tornam-se dispendiosas e dificilmente justificáveis para os pequenos investidores. Restando para tais investidores a alternativa de procurar profissionais especializados na execução deste tipo de atividade e confiar sua riqueza à estes administradores.

Se estes investidores não acreditam que um administrador seja capaz de superar o restante do mercado sistematicamente, ou seja, aceitam por válida a hipótese de que o mercado realmente é eficiente, então fica claro que eles apenas irão procurar acompanhar os movimentos do mercado. Neste caso não existe qualquer interesse em tentar obter uma performance mais satisfatória por meio dos mecanismos de análise já relatados. Para realizar este tipo de atividade de réplica do movimento do mercado, o investidor deverá procurar um fundo indexado ao índice mais apropriado para o seu perfil de risco.

Os administradores de fundos indexados, tipo de fundo amplamente difundido na indústria de *Asset Management*, procuram sempre compor carteiras diversificadas, se possível adquirindo os ativos no melhor momento e com o valor inferior ao justo. O passo seguinte é monitorar o fundo de forma a garantir que sua rentabilidade fique idêntica à do índice. À esta forma de gerenciar os fundos dá-se o nome de Gestão Passiva.

Caso contrário, os investidores procuram por administradores que gerem o fundo de uma forma pró-ativa, procurando sempre superar o mercado a partir da seleção de ativos subvalorizados, e da decisão do momento ideal para assumir as posições. Esta gerência da carteira é normalmente definida como Gestão Ativa. Este trabalho criará fundos com perfis distintos passando desde uma administração passiva até uma administração ativa com perfil agressivo.

Capítulo 4 – Modelos de Otimização de Carteiras

O capítulo 4 trata da fundamentação teórica dos modelos de otimização de carteira de ações. Para tanto, serão discutidos os modelos de Markovitz, Roll e o de Minimização do erro quadrático. Este último, por se tratar de uma ferramenta mais adequada às necessidades dos investidores do banco e parecer ainda pouco explorado na indústria de fundos nacional foi escolhido como objeto central deste trabalho.

4.1 Introdução

Dada a vasta quantidade de instrumentos financeiros a disposição de um administrador de carteiras, a tarefa de compor portfólios que maximizem a riqueza do investidor e ao mesmo tempo se enquadre ao perfil de risco de cada cliente, vem se tornando um desafio cada vez maior aos profissionais da indústria de gestão de ativos.

Para auxiliar estes profissionais, diversos modelos de otimização de carteira vêm sendo desenvolvidos nas últimas décadas. Tais modelos se propõem, basicamente, à apresentar ao gestor uma composição ótima, capaz de maximizar a rentabilidade para aquele portfólio sob certas restrições como será visto no decorrer deste capítulo.

Nota-se, ao estudar os modelos de otimização empregados no mercado financeiro, que estes tratam sempre de decisões de composição de portfólios com incerteza, ou seja, dada a expectativa de retorno para os ativos, a correlação entre seus históricos e suas variabilidades individuais, tais modelos vão apresentar uma composição de ativos capaz de maximizar a rentabilidade da carteira com a menor variabilidade possível.

Mais adiante, será apresentado o modelo de Markovitz (1952). Trata-se do modelo de otimização mais conhecido no mercado financeiro e que é considerado o início da moderna teoria financeira. O modelo proposto por Markovitz procura basicamente maximizar o retorno de uma carteira levando em consideração o grau de aversão ao risco apresentado pelo investidor.

Em seguida, será abordado o modelo proposto por Roll (1992), que é particularmente importante por ter sido um dos pioneiros a considerar a questão do *benchmark* ao otimizar a carteira de um fundo.

E por fim, será definido e comentado o foco deste trabalho, o modelo de minimização do erro quadrático. Este modelo procura atingir uma meta de retorno indexada a um indicador do mercado financeiro, ou seja, a principal preocupação desta carteira não é com a obtenção do máximo retorno, mas sim, com seu desempenho relativo ao *benchmark* pré-definido. Para tanto, a função objetivo deste modelo estará voltada para a minimização do erro quadrático⁷. Este modelo e os demais citados, serão melhor compreendidos a medida que suas premissas forem

⁷ Erro quadrático deve ser entendido como o quadrado da diferença de duas variáveis.

apresentadas. Para tanto, este capítulo discutirá, inicialmente, a metodologia de composição de carteiras e a formação da chamada “fronteira eficiente”.

4.2 Teoria da composição de portfólios

4.2.1 Composição de carteira com apenas dois ativos

A discussão sobre a composição de carteiras com apenas dois ativos procura tornar mais didática a apresentação dos conceitos relativos a composição de carteiras genéricas e, por consequência, dos modelos de otimização de portfólios que serão definidos no decorrer deste capítulo.

Para tanto, deve-se assumir, inicialmente, que o indivíduo objetiva aplicar sua riqueza apenas nos ativos W_x e W_y sujeitos a ganhos incertos e normalmente distribuídos. Também assume-se que W_x e W_y apresentam distribuições de retornos com média e variância distintas e que se o indivíduo aplicar um percentual $a[0;100\%]$ de sua riqueza no ativo W_x , o restante de sua aplicação $(1-a)$ será, obrigatoriamente, investido no ativo W_y . A carteira resultante da aplicação em W_x e W_y apresentará uma média e uma variância diferente destes ativos, dependendo do valor de a .

Os parâmetros média e variância são extremamente importantes para os modelos de composição de portfólios, isto porque a média de retornos da carteira para um dado período apresenta uma estimativa dos retornos futuros deste investimento e a variância da carteira, por se tratar de uma medida de variabilidade, indica as possibilidades de perda do investimento. O retorno esperado para a carteira é calculado pelo produto das médias das rentabilidades históricas de cada ativo para o dado período, pelo percentual do investimento total efetuado em cada um destes ativos. A equação (4.1) mostra que qualquer alteração no vetor a , traz como resultado uma carteira diferente com um retorno esperado também distinto.

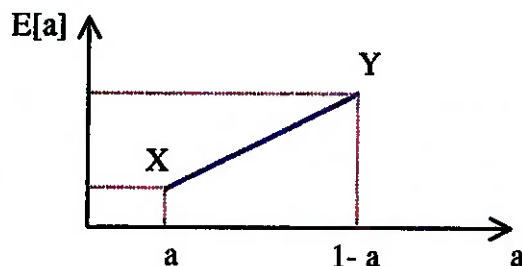
$$\mu_i = \sum_{i=1}^n a_i \mu_i = a^T \mu \quad (4.1)$$

onde:

$a = [a_j] \in \mathbb{R}^n$ – vetor contendo os percentuais aplicados em cada ativo utilizado no exemplo;

$\mu = [\mu_j] \in \mathbb{R}^n$ – vetor contendo as médias para cada ativo;

Figura 4.1: Retorno esperado para diferentes composições de carteira



A variância de qualquer distribuição normal pode ser entendida como a média dos erros quadráticos de uma variável aleatória em relação a sua média, o mesmo conceito se aplica para uma carteira composta de mais de um ativo. No entanto, quando mais de um ativo compõe a carteira, deve-se atentar para a correlação entre tais ativos, uma vez que, tal correlação pode levar o portfólio a apresentar uma variabilidade muito inferior à de seus ativos. A composição da carteira levando em consideração a variância é, particularmente, importante no mercado financeiro, pois pode levar os investidores a riscos de perda muito menores.

$$\sigma^2 = a^2 \sigma_x^2 + (1-a)^2 \sigma_y^2 + a(1-a) \sigma_{xy} \quad (4.2)$$

onde:

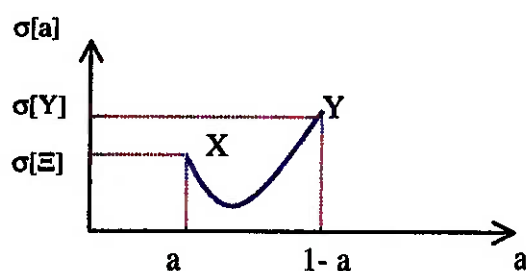
$a \in \mathbb{R}$ – percentual investido no ativo W_x ;

$\sigma^2 \in \mathbb{R}$ – valor contendo a variância da carteira;

$\sigma_{xy} \in \mathbb{R}$ – covariância entre as séries históricas dos ativos W_x e W_y .

Ou graficamente:

Figura 4.2: Variância da carteira a partir de diferentes combinações



4.2.2 Fronteira Eficiente

Os conceitos de média e variância para carteira de ativos são muito importantes para a composição e gestão de fundos de investimento. Por fornecer tanto ao administrador quanto aos clientes a expectativa de ganho futuro e a variabilidade do investimento, estes parâmetros servem de comparação entre as diversas alternativas de aplicação existentes na economia.

Eles levam os investidores a sempre procurarem aplicações que apresentem os riscos e retornos que os satisfaçam. Para facilitar o posicionamento do investidor com relação ao risco e o retorno, desenvolveu-se um gráfico no qual a média estivesse no eixo das ordenadas e o desvio-padrão no eixo das abscissas. Para dois ativos, este gráfico apresenta a uma figura muito conhecida na economia como **conjunto de oportunidades de menor variância** ou ainda **fronteira eficiente**.

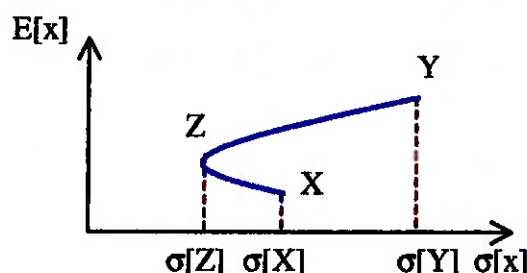
Figura 4.3: Fronteira eficiente



Os pontos que compõe a curva da figura 4.3 mostra que com apenas dois ativos podem ser criadas carteiras com composições de risco e retorno que atendam diferentes investidores, de acordo com suas expectativas de retorno e variabilidade.

Nos extremos desta curva aparecem os pares risco-retorno dos ativos W_X e W_Y , como pode ser visto na figura 4.4. Esta figura mostra a importância da diversificação dos investimentos para se reduzir os riscos (variabilidades) próprios dos investimentos no mercado acionário. Por exemplo, ao se alocar uma parcela da riqueza em cada um dos dois ativos chega-se num ponto sobre esta curva que apresenta um risco muito inferior.

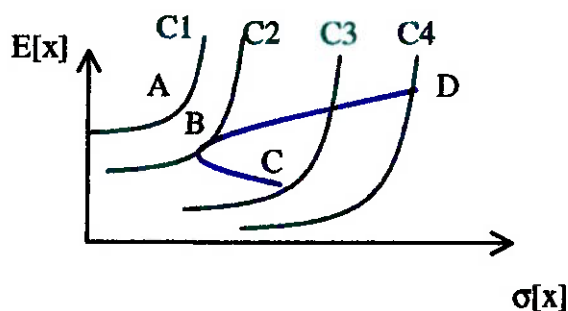
Figura 4.4: Fronteira eficiente como solução para redução do risco



No entanto, o que define as posições de diferentes investidores em distintos pontos sobre a fronteira eficiente é a pré-disposição destes investidores aos riscos incorridos para obter os ganhos esperados.

A teoria microeconômica explica que existem curvas capazes de mostrar as melhores relações risco/retorno para um indivíduo, ou seja, onde este investidor maximiza suas riquezas para os riscos que está disposto a incorrer. Estas curvas recebem a denominação de curva de utilidade ou mapa de indiferença.

Figura 4.5: Curvas de indiferença para o mesmo indivíduo

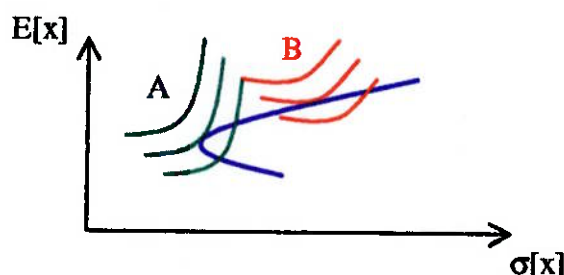


Supondo que as curvas de indiferença pertencem ao mesmo indivíduo, a combinação que maximiza a utilidade para este indivíduo é dada pelo ponto B na figura (4.5). Se este indivíduo optar por investir toda a sua riqueza no ativo W_x , ele alcançará a curva de utilidade C_3 e ficará no ponto C; se optar por investir toda a sua riqueza no ativo W_y , alcançará a curva de utilidade C_4 e ficará no ponto D. Em ambos os casos, seu nível de utilidade será menor que o atingido caso ele fique no ponto B. O ponto A representa um nível de utilidade maior, porém inalcançável, devido a restrição imposta pela fronteira eficiente. Portanto, um indivíduo sempre optará por

investir sua riqueza no ponto em que a curva de indiferença⁸ (melhor relação risco/retorno para um dado indivíduo) seja igual a fronteira eficiente⁹ (melhor relação risco/retorno para um determinado conjunto de ativos). Este ponto é definido pela tangência da concavidade da curva de utilidade sobre a fronteira eficiente.

É importante ressaltar que indivíduos mais propensos ao risco se localizam mais a nordeste do gráfico a seguir, mostrando que se sujeitam a maiores riscos para atingir um retorno superior; Já os indivíduos mais aversos ao risco têm suas curvas de utilidade posicionadas nos pontos mais a oeste do gráfico, mostrando que se satisfazem com um retorno inferior na certeza de estarem mais seguros nas suas aplicações.

Figura 4.6: Curvas de indiferença para indivíduos com perfis de risco distintos



No entanto, a tarefa de construir as curvas de indiferença é complexa, dotada de muita subjetividade, sendo que seus resultados não são, necessariamente, acertados. Assim, uma maneira simples de aproximar o ponto ótimo para um indivíduo sobre a fronteira eficiente é através de seu posicionamento com relação aos índices de mercado, pois cada índice se refere uma carteira de ativos diferentes, com características de rentabilidades e riscos distintas.

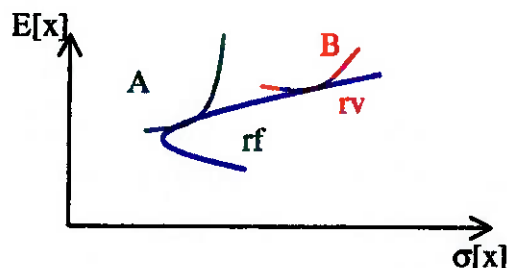
A figura 4.7 mostra que, por exemplo, um indivíduo A averso ao risco, procurará balizar suas expectativas de rendimentos com indicadores de baixa variabilidade (juros). Isto sinaliza que, teoricamente, a curva de indiferença do indivíduo X tangencia a fronteira eficiente à oeste. Já um investidor completamente propenso ao risco procurará uma carteira no mercado acionário que apresente os maiores retornos, e portanto adotará indicadores de renda variável para balizar suas aplicações. Desta discussão e da facilidade com que todos os investidores têm acesso aos

⁸ Taxa marginal de substituição entre risco e retorno.

⁹ Taxa marginal de transformação entre risco e retorno.

índices de mercado, decorre a necessidade de se utilizar tais indicadores como parâmetros do modelo proposto.

Figura 4.7: Índices como indicadores de perfis de risco



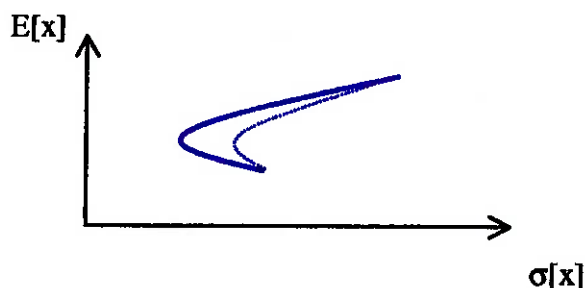
Dando continuidade a discussão sobre composição de portfólios iniciada neste capítulo, os conceitos vistos para apenas dois ativos serão extrapolados para uma carteira genérica e composta por N ativos distintos e sujeitos a riscos e retornos próprios.

4.2.3 Escolha do portfolio ótimo com N ativos sujeitos a risco de mercado

Para N ativos disponíveis, as informações essenciais para se determinar a fronteira eficiente, e por conseguinte se compor um portfolio ótimo são os retornos esperados de cada ativo, as variabilidades esperadas de cada ativo e a matriz de variância-covariância.

A forma desta nova fronteira eficiente é idêntica a da figura com apenas dois ativos, diferindo da que vem sendo estudada até então, por agora formar um plano e não apenas uma curva.

Figura 4.8: Plano de opções de carteiras e a fronteira eficiente



Se para apenas dois ativos, a fronteira eficiente simbolizava todas as oportunidades de composições de carteiras, para N ativos, a fronteira eficiente deve ser entendida como a curva no gráfico risco-retorno que apresenta a composição de menor risco possível para um retorno pré-determinado, ou ainda, a composição de máximo retorno esperado para um risco pré-definido. Continuando a discussão sobre a fronteira eficiente, um investidor racional sempre escolherá compor uma carteira ótima que se encontre sobre esta curva, pois tal composição oferecerá o máximo retorno esperado para os diversos níveis de risco, bem como o mínimo risco para os diversos retornos esperados.

Deve-se lembrar, entretanto, que os retornos são expectativas de rendimentos projetadas a priori. Como o retorno se trata de uma variável aleatória, não necessariamente os retornos verificados a posteriori serão idênticos aos projetados. Esta afirmação é mais verdadeira quanto maior for a variabilidade do ativo.

Caso exista no portfolio um ativo livre do risco de mercado ($\sigma = 0$) dentre os N que compõem a carteira, a única diferença é que o portfolio ótimo para cada investidor será um ponto sobre uma reta que parte de um ponto $A(0, R_f)$, representando o ativo livre de risco, e tangencia a fronteira eficiente em $B(\sigma_m, R_m)$ conhecido como portfolio de mercado. A esta combinação dá-se o nome de “Capital market Line” (CML), que é definida conforme a equação a seguir e representada na figura 4.9.

$$R = R_f + \left(\frac{R_m - R_f}{\sigma_m} \right) \sigma \quad (4.3)$$

onde,

$R \in \Re$ - retorno esperado o ativo pela CML;

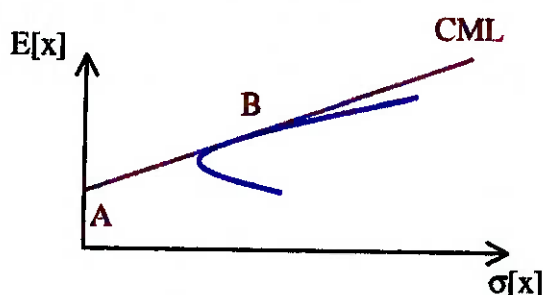
$R_m \in \Re$ - retorno do portfolio de mercado;

$R_f \in \Re$ - retorno do ativo livre de risco;

$\sigma_m \in \Re$ - desvio-padrão do portfolio de mercado;

$\sigma \in \Re$ - desvio-padrão da carteira;

Figura 4.9: A “capital market line”



A partir da equação 4.3 e da figura 4.9, algumas conclusões podem ser extraídas. A primeira conclusão é que a CML é mais eficiente que a fronteira eficiente, a menos do ponto B (portfolio de mercado), assim é sempre melhor compor um portfolio sobre a CML. A segunda conclusão importante é que o retorno é sempre uma função do risco de mercado incorrido, atestando a existência de um “trade-off” entre risco e rentabilidade.

4.3 Modelos de otimização de carteira

4.3.1 O modelo de Markovitz

Em finanças, a utilização de ferramentas para apoio a tomada de decisões de investimento é uma área de desenvolvimento recente. Estes estudos começaram a partir de um artigo desenvolvido por Harry M. Markovitz (1952), o qual foi baseado em sua tese de doutoramento e passou a representar um marco histórico na evolução da teoria financeira e da análise de investimentos. Neste trabalho se ouviu falar pela primeira vez em “otimização de carteiras”, “fronteira eficiente” e “redução dos riscos pelas baixas correlações entre os retornos dos investimentos integrantes da carteira”. Entretanto, este trabalho não foi, prontamente, aceito nem pela comunidade acadêmica nem pelos profissionais do mercado de capitais, tamanha a inovação que representava para a época. Peter L. Bernstein (1992) reproduz o comentário que atribui a Milton Friedman, como membro da banca examinadora da tese de Markovitz: “Harry, eu não vejo nada de errado com esta matemática, mas eu tenho um problema. Esta não é uma dissertação em economia e nós não podemos lhe dar um Ph.D em economia por uma dissertação que não é de economia. Isto não é matemática, não é economia, isto não é nem mesmo administração de

empresas.” Milton Friedman tinha nas mãos algo que não se enquadrava em nenhuma das áreas do conhecimento até então. Esta tese representava a base do que passou a ser conhecida como a moderna teoria financeira, área de conhecimento onde se enquadra o modelo proposto neste trabalho.

Passando as definições matemáticas do modelo de Markovitz, deve-se notar que o primeiro termo da função objetivo abaixo ($x^T \mu$) se refere a maximização do retorno esperado da carteira. Cabendo ao segundo termo à tarefa de minimizar (sinal negativo) o risco de mercado da carteira a partir de sua variância. Deve-se notar um parâmetro λ multiplicador da variância, lambda revela a pré-disposição do investidor a correr riscos no mercado, sendo portanto uma medida de conservadorismo. Logo, quanto maior for λ maior também será a aversão do indivíduo ao risco.

$$\begin{aligned} & \text{Max } x^T \mu - \lambda x^T \Sigma x \\ & \text{S.A.} \end{aligned} \quad (4.4)$$

$$1) \|x\|_1 = \sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (4.5)$$

$$2) 0 \leq x_i \leq v_i \quad (4.6)$$

Onde:

$x = [x_i] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor contendo alocação fracionada do portfolio;

$\mu = [\mu_j] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor com o retorno dos ativos do mercado;

$\lambda \in \mathcal{R}$ é o parâmetro de conservadorismo do investidor;

$\Sigma = [\Sigma_{ji}] \in \mathcal{R}^{n \times n}$ representa a matriz de variância-covariância para os ativos;

$v = [v_j] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor dos limites superiores de concentração para cada ativo.

A equação (4.5) corresponde uma restrição imposta aos fundos de renda variável que obriga os administradores a nunca investirem em ações uma quantia superior ao patrimônio líquido (PL) do fundo. Uma decisão de investir mais do que o PL do fundo aumentaria muito o risco do investidor, basta verificar que na figura 4.9, a CML supera o ponto M (portfolio de mercado). Mas para que isso ocorra, o investidor tem de tomar dinheiro emprestado no mercado a uma taxa livre de risco, ou então, vender um ativo que não possui na esperança de que seu preço

deverá cair, pois desta forma poderá comprar o mesmo ativo por um valor inferior ao que vendeu, ficando com a diferença¹⁰.

Já a restrição imposta na equação 4.6 visa proteger os investidores por criar limites de investimento para cada ativo. Esta restrição proíbe o administrador de não diversificar seus investimentos. Como visto neste capítulo durante a conceituação da fronteira eficiente, a diversificação sempre leva à carteiras com variabilidades inferiores.

4.3.2 O modelo de Roll

Outro modelo particularmente importante para este trabalho foi o desenvolvido por Richard Roll¹¹, conceituado gestor de fundos de investimento no mercado norte-americano. Segundo Roll, os gestores atuais são freqüentemente avaliados pelo seu retorno obtido num dado período frente a um benchmark, que usualmente se apresenta na forma de um índice diversificado de ativos. A cada avaliação de performance, normalmente mensal, o gestor e grandes investidores discutem a rentabilidade líquida do fundo em relação ao benchmark publicado.

O testemunho de Roll revela que, realmente, os investidores se posicionam na fronteira eficiente por meio de indicadores de mercado (benchmark), conforme mencionado nos comentários sobre as curvas de utilidade. No entanto, este benchmark não necessariamente se encontra sobre a fronteira eficiente, podendo se tratar de uma carteira viável¹², mas não ótima, dadas as restrições para o problema de otimização de carteira. Com isso, existe a possibilidade de se criar uma carteira mais rentável sem incorrer num risco superior.

Passando agora a apresentação do modelo de Roll, ou de Mínima Variância do *Tracking Error*, este modelo assume que um gestor deve cumprir a tarefa de minimizar a variância da diferença de retornos entre a carteira e o benchmark, para uma dada expectativa de performance

¹⁰ Também conhecida como venda de ativos descoberta.

¹¹ Richard Roll é professor de finanças da Anderson Graduate School of Management at the University of California in Los Angeles, e sócio da Roll and Ross Asset Management Corporation

¹² Dentro do plano formado pelas possíveis combinações entre ativos integrantes da carteira.

sobre este mesmo determinado benchmark. Além disso, este gestor deve seguir a legislação que proíbe venda de ativo descoberta e a concentração de investimentos num único ativo.

Deve-se iniciar a exposição pela apresentação formal do conceito de Tracking error, segundo Roll (1992) como:

$$G = x^T f - \tau^T f = (x^T - \tau^T) f = g^T f \quad (4.7)$$

Onde:

$\tau = [\tau_j] \in \mathbb{R}^n$ é o vetor de alocação fracionada do índice;

$f = [f_j] \in \mathbb{R}^n$ é o vetor com o retorno dos ativos do mercado;

$x = [x_j] \in \mathbb{R}^n$ é o vetor contendo alocação fracionada do índice do *portfolio*;

$g = [g_j] \in \mathbb{R}^n$ representa o vetor contendo as diferenças de peso entre o *portfolio* e o *benchmark*.

G seria portanto a performance relativa esperada frente ao *benchmark*, ou o *Tracking Error* obtido à priori. E sua variância é expressa por:

$$(x - \tau)^T \Sigma (x - \tau) = g^T \Sigma g \quad (4.8)$$

Onde:

$\Sigma = [\Sigma_{ji}] \in \mathbb{R}^{n \times n}$ representa a matriz de variância-covariância para os ativos integrantes da carteira.

Definidos os conceitos de *Tracking Error* e de sua variância, segue o modelo formal de minimização da variância do que pode ser expresso como:

$$\text{Min } g^T \Sigma g \quad (4.9)$$

S.A.

$$1) \|x\|_1 = \sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (4.10)$$

$$2) 0 \leq x_i \leq v_i \quad (4.11)$$

$$3) \mathbf{g}^T \mathbf{1} = 0 \quad (4.12)$$

$$4) G \geq \theta \quad (4.13)$$

Onde:

$\mathbf{v} = [v_j] \in \Re^n$ é o vetor dos limites superiores de concentração para cada ativo;

$\theta = [\theta] \in \Re$ é o valor projetado para o ganho mínimo da carteira relativo ao *benchmark*;

A função objetivo deste modelo procura matematicamente minimizar a variância do *Tracking Error*. Isto pode ser conseguido replicando completamente a carteira do *benchmark* ($\mathbf{x} = \boldsymbol{\tau}$). No entanto, isto não é feito em função da restrição expressa em 4.13, qual exige que a carteira apresente um ganho sobre o índice a partir dos ativos de que dispõe.

As equações (4.12) e (4.13) representam restrições que não constam no modelo original de Markovitz. A equação (4.12) garante que tanto a carteira quanto o *benchmark* tenham 100% dos recursos investidos nos ativos à disposição. Já a equação (4.13) propõe para a carteira ótima uma meta mínima de rentabilidade relativa ao *benchmark*.

4.3.3 O modelo de mínimo erro quadrático

A convivência diária com a tarefa de gerenciamento de carteiras comprova que Richard Roll estava correto ao afirmar que os investidores utilizam os índices de mercado como *benchmarks* de rentabilidade e de risco para avaliar os gestores de suas aplicações. Deve-se lembrar que estes índices não necessariamente se localizam sobre a fronteira eficiente, pois, teoricamente, esta deveria ser composta de todos os investimentos disponíveis na economia. Sendo assim, para a mesma variabilidade apresentada pelo *benchmark* selecionado pelo investidor, pode-se compor uma carteira que proporcione à priori um retorno superior.

Sendo assim, este trabalho propõe um modelo de composição de carteira de ações com o objetivo de minimizar o erro quadrático entre os retornos do *portfolio* e do *benchmark* proposto¹³. Além disto, visa garantir que este *portfolio* irá apresentar a menor variabilidade possível, para o ganho relativo pré-determinado. Lembrando que o *Tracking Error*, ou diferença entre o retorno esperado para o *portfolio* e o *benchmark*, pode ser definido, formalmente, como:

¹³ O erro quadrático representa, tão somente, o quadrado do *Tracking Error*.

$$G = x^T f - \tau \quad (4.14)$$

Onde:

$\tau = [\tau] \in \mathcal{R}$ o valor do retorno esperado para o *benchmark*;

$f = [f_j] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor com o retorno dos ativos do mercado;

$x = [x_j] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor contendo alocação fracionada do *portfolio*;

$G = [G] \in \mathcal{R}$ o valor do *Tracking Error* esperado, e definido por:

Entendido o conceito do *Tracking Error*, pode-se, enfim, apresentar a construção do modelo de mínimo erro quadrático com mínima variância, como segue:

$$\text{Min } [(x^T f - \tau)^2 + x^T \Sigma x] \quad (4.15)$$

S.A.

$$\|x\|_1 = \sum_{i=1}^n x_i = 1 \quad (4.16)$$

$$\|x\|_1 = \sum_{i=1}^k x_i = \alpha_j \quad (4.17)$$

$$0 \leq x_i \leq v_i \quad (4.18)$$

$$\varepsilon_i \leq \alpha_i \leq \delta_i \quad (4.19)$$

$$G \geq \theta \quad (4.20)$$

Onde:

$v = [v_j] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor com os limites superiores de concentração para cada ativo;

$\theta = [\theta] \in \mathcal{R}$ é o valor do limite mínimo do *Tracking Error* da carteira relativamente ao *benchmark*;

$\alpha = [\alpha_j] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor contendo a alocação fracionada para o setor;

$\varepsilon = [\varepsilon_j] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor com os limites inferiores de concentrações setoriais;

$\delta = [\delta_j] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor com os limites superiores de concentrações setoriais;

A função objetivo (4.15) procura minimizar dois blocos distintos, cada qual com sua função. O primeiro $(x^T f - \tau)^2$ deve ser entendido como o erro relativo que o modelo pretende minimizar. Minimizar o segundo termo $x^T \Sigma x$ (variância do portfolio), indica que o modelo procura garantir que a carteira sugerida seja a de menor variabilidade.

A equação (4.21) define os limites de investimentos (parâmetro α_j (4.19)) em determinados setores da indústria ou serviço. Esta equação apresenta uma nova restrição que, embora, não contemplada pelos modelos estudados anteriormente, é bastante comum na dinâmica da composição de fundos de ações, uma vez que indústrias de um mesmo setor tendem a ser positivamente correlacionadas o que aumenta o risco da carteira.

4.4 Comparação teórica dos modelos

A começar pela função objetivo sobressaem as diferenças entre o modelo de Roll e o proposto neste trabalho, tais peculiaridades explicitam como cada autor percebeu e modelou a realidade da gestão de ativos. Assim, não se pode esperar de modelos distintos soluções idênticas, cabendo a cada gestor aplicar o algoritmo mais adequado as suas próprias premissas.

Deve-se salientar que este trabalho não objetiva comparar modelos de composição de portfolios, mas sim, propor e avaliar a qualidade do modelo de minimização do erro quadrático para um período cuja riqueza de acontecimentos seja capaz de expô-lo a diferentes situações do mercado acionário.

O algoritmo desenvolvido por Roll objetiva minimizar a variância do Tracking error (4.9), pois a matriz de variância-covariância é multiplicada pela variável representada pelo vetor g expresso em (4.8) decorrente da diferença de pesos entre a carteira e o benchmark.

Já o modelo proposto neste trabalho otimiza uma função objetivo que, procura minimizar tanto o quadrado do Tracking error garantindo a indexação da carteira ao benchmark, quanto a variância da carteira fazendo com que ela fique menos sujeita à variabilidade do mercado.

Com relação ao modelo de Markovitz, este é, perfeitamente, aplicável para investidores que não impõem parâmetros de rentabilidade rígidos, ou seja, o principal interesse da aplicação está na maximização do capital investido para um dado grau de aversão ao risco. O grau de aversão ao risco é definido pelo parâmetro λ que multiplica a variância do portfolio. Desta forma,

aumentando o valor deste coeficiente, o modelo passa a se mostrar mais conservador e apresenta uma solução sobre a fronteira eficiente com menor desvio-padrão.

A apresentação formal do modelo de Markovitz revela que não existe qualquer preocupação por parte do investidor em propor um índice que define suas expectativas de retornos e variabilidade. No entanto, via de regra, os investidores sempre comparam os gestores pelo rendimento do fundo em relação ao seu benchmark, portanto, este é um parâmetro importante na composição das carteiras.

Capítulo 5 – Análise dos Resultados do Modelo

Esse capítulo 5 é inteiramente dedicado a apresentação e análise dos resultados do Modelo de Tracking Error para sua validação. Cabe salientar que os resultados da simulação consideraram custos e taxas cabíveis com o intuito de aumentar a acuracidade, além de propiciar uma melhor análise de performance do modelo.

5.1 Introdução

Esse capítulo tem também por intuito apresentar a metodologia aplicada num exemplo prático de simulação de fundos de investimento orientados pelo modelo proposto. Concluindo a discussão metodológica, as páginas seguintes apresentarão uma comparação entre os fundos simulados e o *benchmark* escolhido.

5.2 Base de Dados

Os testes para validação dos modelos de tomada de decisão, eventualmente, recebem críticas por “fazerem operações no passado”, ou seja, os críticos apontam que tais modelos talvez não obtivessem o mesmo sucesso num futuro incerto e impossível de ser modelado. Tais críticas sempre encontrarão espaço, pois os preços utilizados nos modelos não necessariamente coincidem com os obtidos pelos operadores nos momentos das transações. Isso vem salientar a habilidade dos gestores e operadores em procurar o momento exato para a compra ou venda das ações. Temendo tais críticas e buscando tornar a simulação dos fundos o mais realista possível, foram adotadas algumas premissas principalmente no que diz respeito a base de dados como será visto a seguir, mas mesmo assim, esta simulação não está totalmente livre de receber este tipo de crítica.

Uma das premissas adotadas foi a de calcular como rentabilidade diária de cada ação o logaritmo neperiano da variação do seu preço médio no último dia sobre o médio do dia útil imediatamente anterior. Esta premissa é perfeitamente aceitável entendendo-se que este modelo e outros diversos modelos adotam as distribuições das variáveis de retorno como sendo normalmente distribuídas. No entanto, esta distribuição é lognormal e tal procedimento a transforma numa distribuição normal. Os fundos de ações também trabalham com os retornos médios para determinar o ganho /perda diária, com a diferença de que no dia da compra/venda calcula-se o ajuste em relação ao preço médio prático na data corrente. Também assumiu-se para os dias sem transação para um dado ativo que sua rentabilidade foi nula naquela data. Portanto,

não foi feito qualquer tratamento na série histórica dos ativos. Esta é outra prática contábil aceita e amplamente adotada para os fundos mútuos de investimento em ações.

A tabela 1 é parte do resultado do trabalho da análise fundamentalista de investimento realizada pelos analistas do ABN AMRO *Bank Asset Management*. As quatorze ações apresentadas foram selecionadas entre 80 empresas, sistematicamente, estudadas. Elas se mostraram como excelentes oportunidades de ganho para 1997, compuseram uma carteira altamente diversificada e também foram representativas na composição do índice IBOVESPA, o que atesta serem altamente líquidas.

Tabela 5.1: Ações selecionadas para compor os fundos simulados

Sigla	Empresa
TEL3	Telebrás ON
TEL4	Telebrás PN
TLS4	Telesp PN
BAR4	Metalúrgica Barbará PN
USI4	Usiminas PN
VAL4	Cia. Vale do Rio Doce PN
PET4	Petrobrás PN
ELE3	Eletrobrás ON
ITA4	Banco Itaú PN
PRG4	Perdigão PN
CRU3	Souza Cruz ON
BBD4	Bradesco PN
CMI4	Cemig PN
CES4	Cesp PN

5.3 Entrada dos dados no modelo e determinação das restrições

Para que o modelo proposto forneça resultados coerentes, o mesmo deve ser inicialmente ajustado. Uma análise criteriosa do *set up* desse modelo pode trazer informações preciosas sobre a metodologia adotada, principalmente no que diz respeito à estimativa dos retornos das ações e

às restrições impostas ao algoritmo. A tabela a seguir define cada um dos parâmetros de entrada do modelo:

Tabela 5.2: Definição dos campos de *set up*

Data final	Último dia útil do mês anterior
Dias úteis	Total de dias úteis do mês anterior
N ativos	Total de ativos na composição da carteira
TEL3	Retornos esperados a partir da média de todos os retornos verificados no mês anterior
TEL4	
TLS4	
BAR4	
USI4	
VAL4	
PET4	
ELE3	
ITA4	
PRG4	
CRU3	
BBD4	
CMI4	
CES4	

O campo **data final** determina o último dia a partir do qual se calcula a média para determinar o retorno esperado, ou seja, esse campo define o último instante de permanência da carteira “antiga” e no dia posterior, o administrador ajusta todas as posições conforme os pesos sugeridos pelo modelo. Então esta “nova” carteira é mantida durante um novo ciclo de um mês quando o processo é repetido.

Normalmente, os administradores fazem pequenos ajustes diários nas carteiras. No entanto, essa prática não inviabiliza a utilização do modelo, uma vez que ele pode ser usado diariamente de acordo com as necessidades do administrador. Convencionou-se para este modelo que todos os ajustes deveriam ser feitos no início do mês, não permitindo ajustes eventuais no decorrer dos períodos. Essa metodologia foi importante por conferir confiabilidade a simulação, uma vez que tais ajustes poderiam levar à críticas por se tratar de um teste numa série histórica, onde os acontecimentos já são sabidos.

O próximo campo de entrada é o de **dias úteis** que define para qual tamanho da amostra deve se efetuar o cálculo da média aritmética. Este campo foi sempre preenchido com o total de dias úteis do mês imediatamente anterior ao que se está projetando. Por exemplo, para o mês de fevereiro de 1997 este campo foi preenchido com os dias úteis do mês de janeiro de 1997 e assim sucessivamente.

Continuando a apresentação do set up, a tabela 5.3 define os **limites de investimento** para os possíveis ativos que passarão a compor a carteira dos fundos simulados. Tanto os limites máximos e mínimos setoriais ($[e_j]$ e $[\delta_j]$) para telecomunicações quanto os limites superiores por ativos ($[v_j] \in \mathbb{R}^n$) foram propostos também pelos analistas de investimento. Ao estabelecer estes limites, os analistas procuraram garantir que todas as carteiras de ações simuladas fossem diversificadas entre os vários setores da economia. Isto assegura que estes portfólios, por desejo dos analistas, estariam sujeitos a menores riscos de mercado.

A Quarta coluna da tabela 3, apresenta o vetor x_0 . Esse vetor contém a alocação fracionada das ações e apresenta um ponto de partida para o software MatLab atingir a solução ótima deste problema. Por colocar em algumas ações um peso superior ao limite proposto inicialmente, a solução x_0 não é viável. Além disto, essa proposta foi mantida para todas as simulações, objetivando com isso mostrar que não houve qualquer tentativa de auxiliar o modelo a atingir melhores soluções, por exemplo, fugindo de máximos ou mínimos locais.

Tabela 5.3: Limites de investimento por ativos

ATIVO		MÍNIMO	MÁXIMO	X0
			(v)	
TEL3		0%	20%	0%
TEL4		0%	20%	25%
TLS4		0%	20%	10%
BAR4		0%	15%	0%
USI4		0%	15%	0%
VAL4		0%	15%	0%
PET4		0%	20%	0%
ELE3		0%	20%	40%
ITA4		0%	15%	25%
PRG4		0%	15%	0%
CRU3		0%	15%	0%
BBD4		0%	15%	0%
CMI4		0%	15%	0%
CES4		0%	22%	0%
SETOR	DE	(ε) 25%	(δ) 35%	-
TELECOMUNICAÇÕES				

Uma vez inseridos todos os parâmetros no modelo, falta apenas definir qual será o ganho médio diário esperado para o portfólio. A este ganho dá-se o nome de *Tracking error*, sendo representado por θ (valor projetado para o ganho mínimo da carteira relativamente ao *benchmark*, ou o *Tracking error* projetado). Foram realizados cálculos para três possibilidades diferentes de ganhos sistemáticos sobre o indicador (IBOVESPA), gerando, conseqüentemente, três fundos com perfis distintos.

Tabela 5.4: Perfis dos fundos simulados

Fundo	Tracking error esperado (θ)	Perfil do Investidor
Portfolio 0	0% ao dia	Conservador
Portfolio 0.1	0.1% ao dia	Agressivo
Portfolio 0.2	0.2% ao dia	Super-agressivo

Entendida a metodologia de parametrização do modelo em estudo, cabe agora definir as expectativas de retornos diários médios para todos os ativos que compuseram o vetor f (vetor com o retorno das ações) a cada simulação mensal, conforme aparece na tabela 5.5. Os campos com os códigos das ações foram calculados pela própria planilha. Muito embora, esses campos não sejam resultados do modelo, o seu cálculo na própria planilha facilitou o trabalho e apressou o processo de entrada de dados no MatLab. Da mesma forma, calculou-se o valor médio do *benchmark* IBOVESPA que foi alocado em τ (valor do retorno esperado para o *benchmark*). Embora, as médias aritméticas de valores passados possam não representar totalmente as expectativas racionais do mercado para o desempenho daquela ação, seu valor reduz qualquer arbitrariedade e faz com que, mesmo em se tratando de um teste com série histórica, desapareça totalmente o conhecimento dos acontecimentos futuros.

Cada um dos fundos foram simulados durante doze meses, com investimentos iniciais de R\$10.000.000,00. Conforme já havia sido dito, convencionou-se para este modelo que todos os ajustes deveriam ser feitos no início do mês. Portanto, esta tabela conterá doze colunas de retornos esperados, a partir dos quais compor-se-ão as carteiras encarregadas de se igualar ou superar o Ibovespa.

Para finalizar a discussão sobre a inserção dos dados no modelo, vale ressaltar que todos esses parâmetros foram digitados e/ou calculados no *MS-Excel* e, posteriormente, transferidos para o MatLab com o uso da função *MLPUTMATRIX*. Finalizada a otimização, os resultados retornaram ao MS-Excel a partir da função *MLGETMATRIX*.

Tabela 5.5: Expectativa de retornos diários por ciclo.

	Fev/97	Mar/97	Abr/97	Mai/97	Jun/97	Jul/97	Ago/97	Set/97	Out/97	Nov/97	Dez/97	Jan/98
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
TEL3	0,2587	0,8341	0,4612	0,3885	0,9260	0,2692	0,0081	-1,0872	0,3425	-1,2625	0,2539	0,3166
TEL4	0,4925	0,6174	0,4233	0,2543	0,9723	0,2509	-0,0760	-0,9889	0,3425	-1,1431	0,3251	0,4252
TLS4	0,3253	0,9183	-0,3334	0,6996	0,9815	-0,2282	0,2919	-0,6003	0,0938	-0,7308	0,2025	-0,0298
BAR4	1,6866	-0,1812	0,4771	1,4025	1,2513	0,2671	0,7030	-0,0377	-0,3896	-0,2572	0,6260	0,2245
USI4	0,3704	0,2823	0,1290	0,2342	-0,3736	0,1493	0,2331	-0,2525	0,4283	-1,7447	-0,2573	-0,8293
VAL4	0,4825	0,9381	-0,7069	0,6302	-0,6431	0,1031	0,8251	-0,2578	0,2012	-1,0226	-0,2259	0,4259
PET4	0,8008	0,2303	0,1868	0,2772	0,6263	0,7225	0,4881	-0,9003	0,2526	-1,4429	0,4251	0,3443
ELE3	0,3992	0,3603	-0,2063	0,2543	0,2780	0,8178	-0,1218	-1,0772	0,9253	-0,9882	0,2583	0,3256
ITA4	0,3025	0,7322	0,0723	0,1978	-0,3825	0,7046	0,2022	-0,0479	0,2542	-2,0783	0,6426	0,9373
PRG4	0,4118	0,4705	-0,1367	0,3092	-0,0228	0,6920	-0,1336	-0,2826	-0,0999	-0,4047	-1,7253	-0,2520
CRU3	0,0789	1,1868	0,3794	-0,1391	0,8449	0,7219	-0,4112	0,1673	0,1637	-0,7819	-0,0808	0,1781
BBD4	0,2524	0,2219	0,0241	0,0025	-0,0870	1,1322	0,4139	-0,3726	0,2631	-1,4763	0,0383	1,6179
CMI4	-0,0183	-0,1259	0,1251	0,4254	0,1413	0,2579	0,251	-1,0259	0,9126	-1,3180	1,0026	-0,2547
CES4	1,0279	0,7195	0,4870	0,3134	0,2904	0,8723	0,3787	-0,1328	0,7839	-1,2338	0,3252	-0,1927

5.4 Apresentação dos resultados e aplicação das taxas e tributações

O modelo de minimização do erro quadrático foi inicialmente programado no MS-Excel SOLVER. No entanto, tal ferramenta não se mostrou suficientemente robusta para atender as necessidades computacionais exigidas pelo problema. Desta forma, a programação do problema migrou para o MatLab, ferramenta matemática mais apropriada às necessidades apresentadas neste modelo. Coube ao MS-Excel a tarefa de tornar mais prática a entrada de dados no MatLab.

Retornos esperados

Para cada mês estudado, com os valores armazenados após o *set up*, o modelo programado realizou centenas de iterações, trazendo como resposta o vetor $[x_j]$ (vetor contendo alocação fracionada do portfólio). Então, multiplicando este valor pela expectativa de retorno diário, pode-se chegar no valor esperado para a rentabilidade diária da carteira no período posterior. A tabela 6 mostra estes valores calculados para os três fundos simulados no modelo. Estes valores também estão expressos no gráficos 5.1, 5.2 e 5.3, onde o *benchmark* é confrontado com os fundos portfólio 0, portfólio 0.1 e portfólio 0.2, respectivamente.

Tabela 5.6: Retornos diários esperados para os fundos e para o *benchmark*

	Benchmark	Portfólio - 0	portfólio - 0.1	Portfólio - 0.2
Fev-97	0,2538%	0,2538%	0,6383%	0,7383%
Mar-97	0,2544%	0,6012%	0,6437%	0,7437%
Abr-97	0,1984%	0,1984%	0,2984%	0,2984%
Mai-97	0,4416%	0,4416%	0,5416%	0,6416%
Jun-97	0,6426%	0,6426%	0,7426%	0,8426%
Jul-97	0,2503%	0,2509%	0,6030%	0,7030%
Ago-97	0,1078%	0,1285%	0,2078%	0,3078%
Set-97	-0,8256%	-0,2826%	-0,2826%	-0,2826%
Out-97	0,3993%	0,3993%	0,4993%	0,5993%
Nov-97	-1,1787%	-0,9693%	-0,9693%	-0,9693%
Dez-97	0,3121%	0,3121%	0,4121%	0,5121%
Jan-98	0,3125%	0,3419%	0,4424%	0,5125%

Gráfico 5.1 – Confronto das expectativas diárias de retorno para Portfolio 0 x Ibovespa

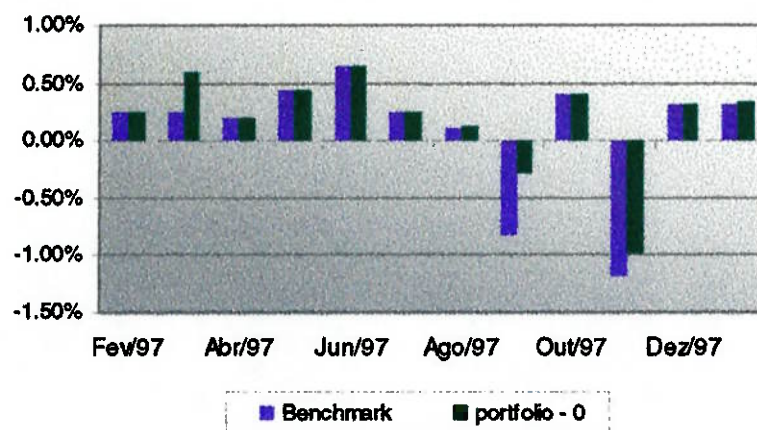


Gráfico 5.2 – Idem 5.1 para Portfolio 0.1 x Ibovespa

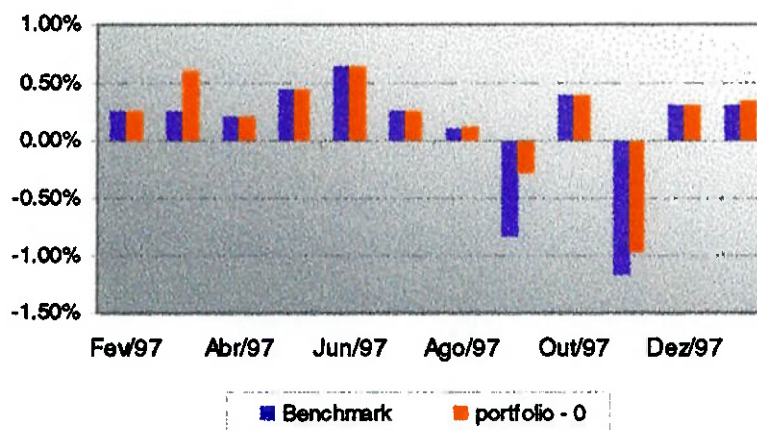


Gráfico 5.3 – Idem 5.1 para Portfolio 0.2 x Ibovespa

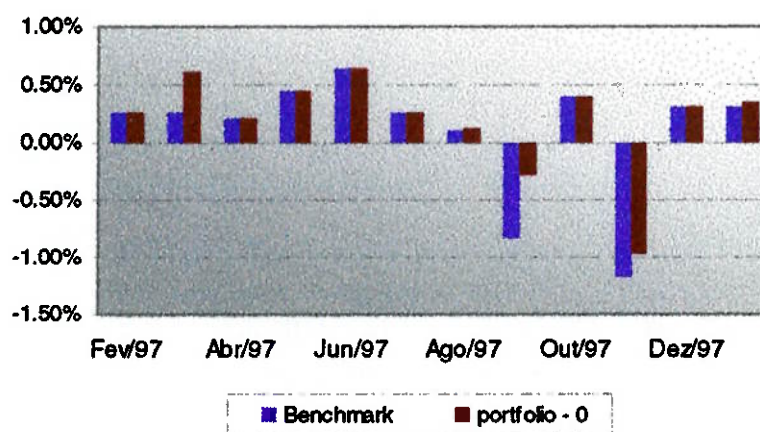
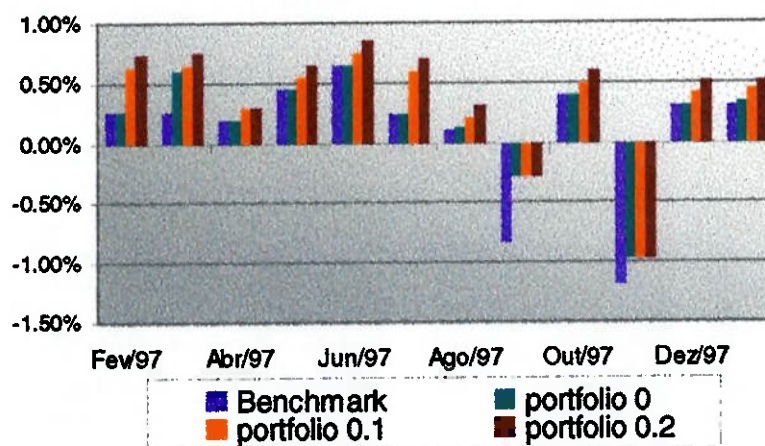


Gráfico 5.4 – Rentabilidades esperadas para as três simulações



Do gráfico 5.4 podem ser percebidas algumas peculiaridades do modelo para os parâmetros definidos. Por exemplo, todos meses onde se previam altas na bolsa de valores, o modelo foi capaz de otimizar as carteiras requeridas. No entanto nos meses de setembro e de novembro de 1997, quando as previsões de rentabilidade apontavam para expectativas negativas de retorno, o modelo foi incapaz de sugerir composições viáveis para os fundos portfolio 0.1 e 0.2. Assim, visando sanar este problema adotou-se para estes períodos retornos e composições idênticas as do portfolio 0. Esta mesma ressalva se aplica ao mês de abril de 1997, quando o retorno e a composição do fundo portfolio 0.1 foram replicados para o portfolio 0.2.

Outro ponto interessante a ser destacado é que, *a priori*, nenhum fundo teria variâncias estimadas superiores às do benchmark. Isso atesta o cuidado com que o modelo aborda a questão do risco, como pode ser visto na equação (4.15) do capítulo 4, a qual apresenta a variância sendo minimizada na função objetivo.

Riscos esperados

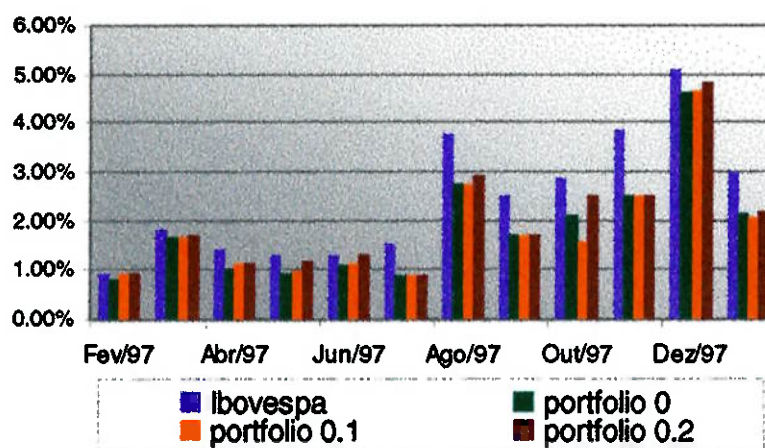
Cada um dos fundos simulados possuíam propostas diferentes de ganhos relativos, para tanto, obviamente, apresentaram composições distintas durante os meses analisados. Logo, era de se esperar que suas carteiras estivessem expostas à riscos de mercado também diferentes. Isto se deve aos pesos diferentes dados às ações e suas correlações com as demais da carteira, o que resulta em valores distintos para as variâncias dos *portfolios*. Como no mercado financeiro a

forma mais usual de se avaliar o risco é pelo desvio-padrão, as variâncias são transformadas em desvio-padrão.

Tabela 5.7: Riscos estimados para cada carteira (desvio-padrão diário)

	Bechmark	portfolio 0	portfolio0,1	Portfolio 0,2
Fev-97	0,9287%	0,8171%	0,9451%	0,9500%
Mar-97	1,8046%	1,6510%	1,6655%	1,7119%
Jun-97	1,2820%	1,0810%	1,1512%	1,3154%
Jul-97	1,5368%	0,8912%	0,8912%	0,8912%
Set-97	2,5144%	1,7207%	1,7207%	1,7207%
Out-97	2,8731%	2,1200%	1,5856%	2,4935%
Dez-97	5,1010%	4,6120%	4,6764%	4,8089%
Jan-98	2,9829%	2,1500%	2,0632%	2,1786%

Gráfico 5.5 – Variabilidades esperadas para as três simulações



Analisando conjuntamente as tabelas 5.6 e 5.7, percebe-se que de acordo os retornos estimados para as ações, o modelo propôs carteiras que sempre superavam ou se igualavam ao Ibovespa, porém com um risco estimado inferior. Voltando a discussão sobre a fronteira eficiente, o modelo em estudo propõe portfolios mais eficientes que o índice Ibovespa, bastando notar seus retornos estimados são maiores, incorrendo num risco, teoricamente, menor.

Todavia, estes portfólios podem apresentar variações muito superiores aos seus desvios-padrões estimados, basta lembrar que como foi assumido que o retorno de cada ativo se comporta estatisticamente como uma distribuição normal, o desvio-padrão representa apenas cerca de 68% das possibilidades de retornos diferentes da média. Este ponto é muito importante para se compreender os resultados obtidos pelo modelo.

Retornos obtidos

Por melhor que seja o método de previsão, os valores diários esperados para todas as variáveis aleatórias do modelo podem não necessariamente se confirmar no período observado, especialmente para períodos longos como mensais. Estas diferenças diárias entre os valores esperados e observados levam os fundos a apresentarem rentabilidades mensais que não atendam, obrigatoriamente, as expectativas. A tabela 5.8 apresenta os retornos observados tanto para fundos quanto para o *benchmark*. Já a tabela contendo as rentabilidades mensais acumuladas para cada uma das ações, segue apresentada no anexo deste trabalho.

Tabela 5.8: Retornos observados para Fundos versus Ibovespa

	<i>Benchmark</i>	<i>Portfolio – 0</i>	<i>Portfolio - 0.1</i>	<i>Portfolio - 0.2</i>
Fev-97	10.2830%	11.3955%	10.8322%	10.4152%
Mar-97	3.8488%	1.4885%	1.3805%	-0.0611%
Abr-97	9.7176%	6.7318%	8.6897%	8.6897%
Mai-97	13.7831%	7.3759%	6.4757%	6.4757%
Jun-97	11.1415%	11.6726%	12.0329%	11.0274%
Jul-97	2.4008%	3.1367%	3.1367%	3.1367%
Ago-97	-17.6384%	-6.1708%	-6.6648%	-7.8867%
Set-97	10.7456%	5.9670%	5.9670%	5.9670%
Out-97	-23.7467%	-25.4869%	-25.6509%	-25.0928%
Nov-97	6.4405%	-2.8654%	-2.8654%	-2.8654%
Dez-97	6.5122%	7.8274%	8.9573%	7.0544%
Jan-98	-4.3221%	-7.0848%	-7.1879%	-7.6925%

Gráfico 5.6 – Confronto dos retornos observados para Portfolio 0 x Ibovespa

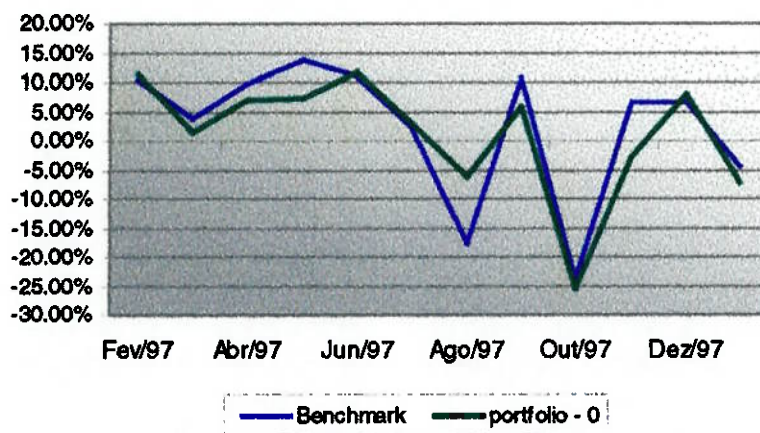


Gráfico 5.7 – Idem 5.6 para Portfolio 0.1 x Ibovespa

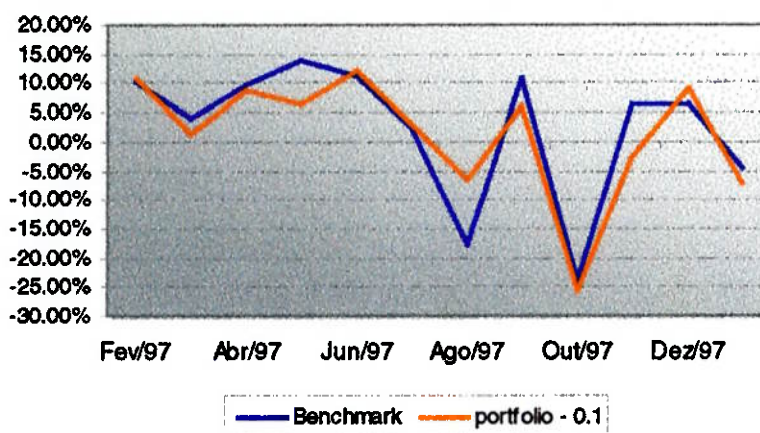


Gráfico 5.8 – Idem 5.6 para Portfolio 0.2 x Ibovespa

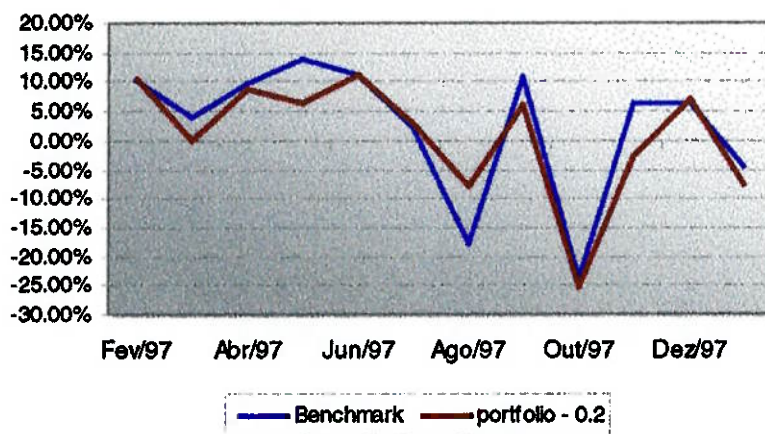
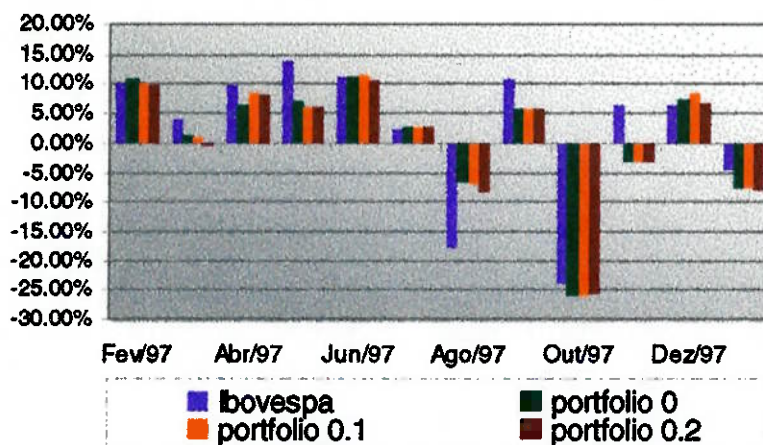


Gráfico 5.9 – Rentabilidades obtidas para as três simulações



Prestando atenção no gráfico 5.9, nota-se que coluna em azul, representando o Ibovespa, apresentou retornos mensais muito distintos durante o período de janeiro de 1997 à janeiro de 1998. Lembrando que os valores esperados para as ações eram obtidos pelas médias móveis dos retornos do mês anterior, pode-se concluir que o método de previsões de retornos foi traído pela enorme volatilidade do mercado acionário brasileiro em 1997. Mesmo assim, dos doze meses analisados apenas em novembro de 1997 os fundos apresentaram resultados negativos quando o índice subiu.

Aplicação das taxas e das tributações

Lembrando os comentários feitos no capítulo 3 a respeito da gestão de portfólios, os administradores gerem as carteiras dos investidores porque estes se comprometem a pagar pelo sucesso da tarefa. Infelizmente, a legislação prevê que o investidor remunere o administrador unicamente pelo volume de recursos investidos, sem considerar o risco que foi incorrido para tanto. Isso leva diversos administradores a exporem seus clientes à investimentos extremamente arriscados em busca de maiores remunerações, conhecidas como Taxas de Administração. Para se evitar estes abusos por parte de alguns gestores, todos os fundos de investimentos deveriam estar sujeitos à controles rígidos de riscos absolutos e relativos¹⁴.

¹⁴ Quando se aplicar.

Alguns fundos do mercado, também estão sujeitos às taxas de performance que se referem a ganhos excepcionais relativos à indicadores do mercado. Por exemplo, alguns fundos de renda fixa cobram taxas de performance por ganhos sobre o CDI (juros interbancário, entendido como base para as taxas praticadas no mercado).

Tanto as taxas de administração quanto as de performance são fixadas anualmente (ex. 5% ao ano), mas são provisionadas diariamente. Essas provisões são ajustadas de acordo com a rentabilidade diária do fundo. O rendimento divulgado na mídia já engloba tais provisões. Assim, quando um determinado cliente deseja retirar suas aplicações antes de completar um ano, ele deve resgatar o valor investido rentabilizado pelos investimentos e descontados dos custos, taxas e tributações provisionadas.

Além das taxas de administração e de performance, existem outros custos necessários à manutenção de um fundo e que são cobrados independentemente dos resultados obtidos, são eles: auditorias, publicações de cotas e balanços em meios de comunicação, emissão de relatórios, entre outros.

Para efetuarem as transações de compra e venda buscando ajustar as composições dos fundos às suas expectativas, os gestores de fundos de ações necessitam de corretoras de valores que por sua vez, cobram a chamada taxa de “brokeragem” proporcional ao volume da transação.

Além disso, para gerir os recursos, os fundos de investimento abrem contas correntes em bancos, estando sujeitos às mesmas obrigações dos demais correntistas. Com isso, a cada saída de recursos da conta para adquirir novas ações, o governo federal cobra o CPMF (compulsório por movimentação financeira) que também reduz a rentabilidade líquida do fundo.

Por fim, encerrando a série básica de taxas e impostos cobrados sobre um fundo de ações, deve-se lembrar que está previsto na legislação vigente um imposto de renda (IR) de 10% sobre o ganho com as aplicações em fundos de renda variável. No entanto, não consideraremos o IR, uma vez que muitos dos principais clientes institucionais (ex. fundos de pensão) apresentam imunidade sobre este imposto.

Tabela 5.9: Taxas e tributações sobre os fundos de ações

Taxas / Tributações	Valor (R\$ ou %)	Forma de cobrança
Taxa de Administração	% do ganho bruto das aplicações;	Anual, proporcional ao tempo de permanência;
Taxa de Performance	% do ganho líquido das aplicações;	Idem a taxa de administração;
Taxa de “Brokeragem”	% do volume de cada operação;	A cada transação;
Outros custos	R\$ provisionados para cobertura de despesas;	Provisionados e ajustados diariamente;
CPMF	% do volume de débito em conta corrente;	A cada transação;
IR	% do ganho líquido das aplicações;	Recolhido periodicamente, proporcional ao ganho do período;

Procurando adaptar as carteiras simuladas à realidade dos fundos de ações oferecidos no mercado financeiro, em cada fundo simulado foram aplicadas as taxas, custos e tributações conforme visto anteriormente. Os valores apresentados na tabela 5.10, procuram oferecer uma representação fiel dos valores atualmente aplicados no mercado, os quais serão também utilizadas nesta simulação.

Tabela 5.10: Taxas e tributações aplicadas na simulação

Taxas / Tributações	Valor (R\$ ou %)	Cobrança
Taxa de Administração (a)	3,0% a.a., ajustados mensalmente	No final de cada mês
Taxa de Performance (p)	-	-
Taxa de “Brokeragem” (b)	0,10%	A cada operação (final do mês)
Outros custos (c)	R\$ 300,00	No final de cada mês
CPMF (cpmf)	0,20%	A cada operação (final do mês)
IR (ir)	-	-

Ao final de cada mês, estas taxas e impostos foram contabilizados obtendo o valor líquido reinvestido na composição da carteira para o mês posterior. Inicialmente, calcula-se o rendimento bruto no mês multiplicando o investimento no início do período em cada ação pelos rendimentos observados de cada um dos ativos (5.1).

$$B_t = L_{t-1} * x^T f \quad (5.1)$$

onde,

$B_t \in \mathcal{R}$ é o volume bruto de ativos no final do mês;

$L_{t-1} \in \mathcal{R}$ é o volume líquido de ativos no final do mês anterior;

$x = [x_j] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor contendo alocação fracionada do portfolio;

$f = [f_j] \in \mathcal{R}^n$ é o vetor com o retorno de cada ação observada durante o mês;

Para se obter o volume líquido de ativos no final do mês presente, descontam-se a taxa de “Brokeragem” e o CPMF, a taxa de administração e os custos de manutenção do fundo.

$$L_t = B_t - (b + cpmf) * D_t - a * (B_t) - c \quad (5.2)$$

Onde:

$L_t \in \mathcal{R}$ é o volume líquido de ativos no final do mês;

$D_t \in \mathcal{R}$ é o volume de ativos adquiridos no início do mês;

$b \in \mathcal{R}$ é a taxa de “Brokeragem”;

$cpmf \in \mathcal{R}$ é o imposto compulsório sobre movimentações financeiras;

$a \in \mathcal{R}$ é a taxa de administração;

$c \in \mathcal{R}$ são os outros custos do fundo;

Uma vez obtido o volume líquido do fundo para o mês corrente, encontra-se a rentabilidade pelo aumento/redução percentual do volume líquido corrente em relação ao imediatamente anterior.

$$R_t = L_t / L_{t-1} - 1 \quad (5.3)$$

Existindo uma taxa de performance, ela é cobrada sobre o ganho relativo a um indicador pré-definido (5.4) e aplicada ao volume líquido do fundo (5.5).

$$P_t^* = (p) * (R_t - I_t) \quad (5.4)$$

Onde:

$P_t \in \Re$ é a taxa de performance ajustada para o mês;

$p \in \Re$ é a taxa de performance acordada com o cliente;

$I_t \in \Re$ é o retorno observado do indicador;

$$L_t^* = (1 - P_t^*) * (L_t) \quad (5.5)$$

Onde:

$L_t^* \in \Re$ é o volume líquido para o final do mês descontada a taxa de performance; (Vale lembrar que os fundos simulados não estão sujeitos às taxas de performance).

As tabelas 5.11, 5.12 e 5.13 mostram as despesas aplicadas aos três fundos simulados durante cada mês.

Tabela 5.11: Despesas aplicadas ao fundo Portfolio 0

	Custo de Transação	Taxa de administração mensal	CPMF	Outras despesas	Total de custos
Fev-97	10,000.00	27,473.13	20,000.00	300.00	57,773.13
Mar-97	3,619.99	27,737.47	7,239.99	300.00	38,897.45
Abr-97	3,891.83	29,502.31	7,783.66	300.00	41,477.80
Mai-97	4,332.32	31,568.52	8,664.64	300.00	44,865.49
Jun-97	5,323.48	35,129.83	10,646.96	300.00	51,400.27
Jul-97	7,345.50	36,101.02	14,690.99	300.00	58,437.51
Ago-97	5,306.30	33,738.05	10,612.59	300.00	49,956.94
Set-97	1,745.39	35,620.64	3,490.78	300.00	41,156.81
Out-97	4,079.91	26,466.42	8,159.82	300.00	39,006.15
Nov-97	4,595.59	25,614.61	9,191.19	300.00	39,701.40
Dez-97	4,609.86	27,513.99	9,219.72	300.00	41,643.58
Jan-98	2,916.89	25,469.27	5,833.79	300.00	34,519.95

Tabela 5.12: Despesas aplicadas ao fundo Portfolio 0.1

	Custo Transação	de Taxa de administração mensal	CPMF	Outras despesas	Total de custos
Fev-97	10,000.00	27,334.22	20,000.00	300.00	57,634.22
Mar-97	4,378.30	27,567.46	8,756.61	300.00	41,002.37
Abr-97	4,469.89	29,853.08	8,939.78	300.00	43,562.74
Mai-97	5,796.22	31,671.88	11,592.44	300.00	49,360.53
Jun-97	7,849.02	35,346.54	15,698.04	300.00	59,193.59
Jul-97	7,288.00	36,304.70	14,576.01	300.00	58,468.72
Ago-97	5,461.07	33,750.47	10,922.13	300.00	50,433.67
Set-97	3,600.95	35,632.55	7,201.89	300.00	46,735.39
Out-97	5,034.08	26,406.79	10,068.16	300.00	41,809.02
Nov-97	5,449.62	25,549.97	10,899.23	300.00	42,198.82
Dez-97	5,068.21	27,725.16	10,136.42	300.00	43,229.79
Jan-98	3,253.34	25,633.34	6,506.67	300.00	35,693.35

Tabela 5.13: Despesas aplicadas ao fundo Portfolio 0.2

	Custo Transação	de Taxa de administração mensal	CPMF	Outras despesas	Total de custos
Fev-97	10,000.00	27,231.36	20,000.00	300.00	57,531.36
Mar-97	5,524.72	27,072.91	11,049.43	300.00	43,947.06
Abr-97	5,901.96	29,307.66	11,803.93	300.00	47,313.55
Mai-97	5,690.32	31,081.29	11,380.64	300.00	48,452.25
Jun-97	7,705.92	34,376.07	15,411.85	300.00	57,793.84
Jul-97	7,677.17	35,307.35	15,354.35	300.00	58,638.87
Ago-97	6,270.78	32,389.54	12,541.56	300.00	51,501.88
Set-97	5,357.04	34,187.63	10,714.07	300.00	50,558.74
Out-97	6,455.74	25,515.61	12,911.48	300.00	45,182.84
Nov-97	5,796.48	24,676.25	11,592.97	300.00	42,365.70
Dez-97	5,748.65	26,305.16	11,497.29	300.00	43,851.10
Jan-98	3,789.68	24,181.80	7,579.36	300.00	35,850.83

Pode-se perceber pelas tabelas 5.11, 5.12 e 5.13 que a taxa de “Brokeragem” e o CPMF representaram grande parte dos débitos sobre os fundos simulados. Isto se deve ao volume de transações efetuadas no decorrer do mês para ajustar a carteira às novas expectativas.

Aplicando estas taxas, tributações e custos mensalmente sobre cada um dos fundos simulados, obtêm-se os resultados líquidos para os volumes de ativos, os quais estarão expressos na tabela 5.14. Complementando a análise, a tabela 5.15 procura comparar os retornos brutos observados na tabela 5.8 com os rendimentos líquidos obtidos pela equação (5.3).

Tabela 5.14: Volume líquido de ativos no final de cada mês

	Portfolio 0	Portfolio 0.1	Portfolio 0.2
Fev-97	11,081,774.17	11,025,588.14	10,983,985.08
Mar-97	11,207,834.14	11,136,793.20	10,933,322.36
Abr-97	11,920,842.97	12,060,984.34	11,836,081.69
Mai-97	12,755,242.44	12,792,656.99	12,554,098.60
Jun-97	14,192,714.01	14,272,791.68	13,880,692.94
Jul-97	14,579,464.45	14,662,022.74	14,257,454.75
Ago-97	13,629,831.06	13,634,389.23	13,081,506.82
Set-97	14,401,967.93	14,401,219.51	13,811,523.19
Out-97	10,692,351.23	10,665,367.27	10,300,649.21
Nov-97	10,346,272.01	10,317,563.82	9,963,129.48
Dez-97	11,114,473.68	11,198,507.79	10,622,119.34
Jan-98	10,292,519.91	10,357,873.66	9,769,157.30

Tabela 5.15: Retornos Brutos vs. Retornos líquidos

	Portfolio 0		Portfolio 0.1		Portfolio 0.2	
	Bruto	Líquido	Bruto	Líquido	Bruto	Líquido
Fev-97	10,0200%	10.8177%	9,5413%	10.2559%	8,8957%	9.8399%
Mar-97	1,3332%	1.1375%	1,2046%	1.0086%	-0,3140%	-0.4612%
Abr-97	6,0911%	6.3617%	7,8684%	8.2985%	7,8684%	8.2570%
Mai-97	6,0306%	6.9995%	5,1440%	6.0664%	5,1440%	6.0663%
Jun-97	23,1794%	11.2697%	25,5689%	11.5702%	26,5236%	10.5670%
Jul-97	2,6886%	2.7250%	2,6886%	2.7271%	2,6886%	2.7143%
Ago-97	-6,1823%	-6.5135%	-6,5421%	-7.0088%	-7,8166%	-8.2480%
Set-97	5,3228%	5.6651%	5,3228%	5.6242%	5,3228%	5.5805%
Out-97	-28,1919%	-25.7577%	-29,6605%	-25.9412%	-29,2526%	-25.4199%
Nov-97	-1,4857%	-3.2367%	-1,4857%	-3.2611%	-1,4857%	-3.2767%
Dez-97	7,2798%	7.4249%	8,0169%	8.5383%	6,0005%	6.6143%
Jan-98	-9,1982%	-7.3953%	-9,2563%	-7.5067%	-9,8104%	-8.0301%

Tabela 5.16: Retornos consolidados para o período de análise (12 meses)

	12 meses bruto	12 meses líquido	12 meses esperado	Vantagem sobre o Ibovespa
Benchmark	22.76%			
Portfolio 0	7.59%	2.93%	22.76%	-19.84%
Portfolio 0.1	8.53%	3.58%	56.03%	-19.19%
Portfolio 0.2	2.63%	-2.31%	98.30%	-25.07%

A análise de resultados consolidada para o período de 2 de fevereiro de 1997 à 30 de janeiro de 1998, mostra que o retorno do Índice Bovespa foi de 22.76%. Valor muito superior aos 7.59% do portfolio 0, 8.53% do portfolio 0.1 e, principalmente, 2.63% do portfolio 0.2. Com a aplicação dos custos, taxas e tributações, essas rentabilidades caem ainda mais, atingindo 2.93% do portfolio 0, 3.58% do portfolio 0.1 e -2.31% do portfolio 0.2.

O teste efetuado no modelo levando em consideração o período e a metodologia de entrada de dados adotada, não levou o modelo a apresentar resultados equivalentes às metas projetadas.

Muito embora, os valores apresentados nesta tabela (5.16) sejam decepcionantes, um modelo de apoio a gestão não pode, nem deve, ser avaliado simplesmente pelo resultado de uma simulação. Mesmo porque, esse modelo de gestão se baseia fortemente num outro modelo de previsão de comportamento do mercado acionário, o qual deve ser igualmente estudado e aprimorado. No estudo apresentado, constata-se que não foi dada a mesma importância à análise da previsão de valores que à otimização da carteira, pelo fato de não se tratar do foco desta obra. Assim, somente quando ambos os modelos estiverem devidamente ajustados, seus resultados passam a ser, conjuntamente, expressivos.

Deve-se ter em mente que uma carteira de ativos não deve ser avaliada exclusivamente pelo seu retorno num determinado período, uma avaliação detalhada do risco deve ser considerada antes de se afirmar a qualidade da gestão do patrimônio do fundo. Para tanto, o capítulo seguinte apresenta diversas metodologias de avaliação de performance ajustada ao risco.

Capítulo 6 – Avaliação de performance com base em indicadores de desempenho

Este capítulo tem o objetivo de avaliar o desempenho dos fundos sugeridos pelo modelo, comparativamente a outros 73 fundos mútuos de investimento em ações (FMIA's), no período compreendido entre 02 de fevereiro de 1997 e 30 de janeiro de 1998. O desempenho das carteiras dos fundos são avaliados a partir de indicadores de retorno ajustado ao risco, retornos médios e variabilidade.

6.1 Introdução

Os fundos de investimento têm apresentado um expressivo crescimento no país e em todo o mundo. Isto se deve tanto ao fato de representarem uma forma de poupança para a população, quanto por serem os principais instrumentos de investimentos dos fundos de pensão. De certa forma, os fundos de investimento representam um produto capaz de complementar o papel da seguridade social com grande alcance social e econômico.

Como estes produtos vêm acumulando grandes reservas de capital, exigíveis via de regra a longo prazo, os fundos de investimento se tornaram grandes investidores institucionais. Portanto, este capítulo é de grande importância, não só para comparar os resultados do modelo proposto, como também para avaliar os fundos de investimento hoje disponíveis na indústria. Esta avaliação será feita considerando aspectos como rentabilidade, variabilidade (risco), além da sensibilidade em relação ao mercado acionário e às políticas de investimento.

Os fundos mútuos de investimento em ações são administrados por gestores e analistas de investimento, os quais têm por obrigação apresentar uma rentabilidade superior a de um investidor leigo. Entretanto, não apenas pela avaliação da rentabilidade é possível distinguir entre os gestores que tiveram sorte ou que assumiram um alto risco e aqueles que verdadeiramente possuem alguma habilidade.

6.1.1 Histórico

De acordo com Baima e Costa Jr. (1998), Willians III (1992) sugere que o aparecimento da ciência de avaliação de performance ocorreu nos Estados Unidos em 1968, a partir de um estudo do Bank Administration Institute. Este trabalho realizado por diversos profissionais do mercado financeiro e acadêmicos foi denominado de “Avaliação de Desempenho dos Fundos de Pensão”. A partir daí, muitos foram os trabalhos realizados sobre performance de fundos de investimento, cada qual propondo novas ferramentas para avaliar a qualidade da gestão refletida nas rentabilidades dos fundos.

Mais recente é a aplicação destas metodologias no mercado brasileiro. O primeiro trabalho nessa área foi produzido por Brito (1984), onde analisou-se o desempenho dos fundos mútuos e fundos fiscais de investimento, no período de janeiro de 1977 a junho de 1981.

6.1.2 A metodologia utilizada

O banco de dados dos fundos de investimento foi fornecido pela Associação Nacional de Bancos de Investimento e Desenvolvimento (ANBID). Para a aplicação neste trabalho, foram gerados 12 retornos mensais para todos os fundos selecionados, para o benchmark Ibovespa e para a poupança, escolhida como a taxa de retorno para um investimento “teoricamente” livre de risco, ou seja, com variabilidade nula.

Para esta avaliação foram selecionados 72 fundos mútuos de investimento em ações, o que representa 88% dos fundos utilizados por Sanvicente (1998) para compor, conjuntamente com a Agência Estado, o ranking dos fundos mútuos de investimento em ações. Além destes 72 fundos distribuídos no mercado, os 3 fundos simulados neste trabalho passaram a compor este grupo, totalizando 75 fundos mútuos de investimento em ações.

As tabelas 6.1 à 6.10 servem de indicativo para o comportamento dos fundos simulados frente ao restante da indústria. Tais tabelas, apresentadas no decorrer do capítulo, não mostram todos os 75 fundos analisados nesta obra. No entanto, as tabelas completas e ordenadas por cada indicador seguem anexas neste trabalho. Cada uma destas dez tabelas apresenta, respectivamente, os dez melhores fundos para cada indicador, os três fundos simulados, os dez piores fundos do grupo, terminando com a média de todo grupo e com o resultado para o Ibovespa.

6.2 Retornos e Variabilidades

Todos os fundos selecionados para a análise de retorno e variabilidade foram ordenados, inicialmente, pelos seus retornos acumulados no período. Outro ranking foi definido a partir dos retornos médios dos fundos e por fim, todos foram ordenados pelo desvio-padrão ou seja, pelo risco.

A tabela 6.1 apresenta os retornos acumulados de cada fundo no período de 02 de fevereiro de 1997 à 30 de janeiro de 1998. Nesta tabela percebe-se uma excelente rentabilidade no período para o fundo Plural – ações com 57,01%, no entanto, este resultado contrasta com os – 46,61% do fundo Bic Ações. O retorno acumulado médio para este grupo de fundos foi de 5,73%, ficando também abaixo dos 22,76% do Ibovespa para o mesmo período. Dentre todos os fundos analisados, apenas 8% obtiveram retornos superiores ao benchmark definido. Isto sinaliza a dificuldade que os fundos de ações enfrentaram neste período para superar o Índice Bovespa.

Com relação aos fundos simulados, a tabela 6.1 mostra que todos obtiveram rentabilidades acumuladas inferiores a média. Sendo que o portfolio 0.1, o de melhor desempenho, alcançou apenas a quadragésima posição com 3.58%. Vale ressaltar que todos os fundos avaliados cobram taxas e tributações idênticas às dos fundos simulados, exceção feita a taxa de administração que é acordada entre o gestor e o investidor. Ao projetar estes fundos, se esperava, no entanto, que todos apresentassem desempenhos, ao menos, superiores ao do Ibovespa, fato que não foi comprovado nesta análise.

A tabela 6.2 mostra os retornos médios do período para os fundos analisados. Desta segunda tabela, pode-se extrair que os fundos simulados portfolio 0.1 e portfolio 0 obtiveram rentabilidades superiores a média dos demais fundos, a qual foi de 0,90%. Assim, estes fundos avançaram cerca de 15 posições da tabela 6.1 para a tabela 6.2. Isto significa que embora tenham tido um retorno superior à média mensal, provavelmente, estes fundos tiveram maus resultados quando o restante da indústria apresentava bons resultados. Por esta tabela também percebe-se que os fundos portfolio 0, portfolio 0.1 e portfolio 0.2, com retornos mensais médios de 1,21%, 1,28% e 0,80%, respectivamente, não foram capazes de atingir suas metas de rentabilidade sobre o Ibovespa, que teve média mensal de 2,43%.

Os resultados da tabela 6.3 mostram que o Ibovespa teve uma alta variabilidade, de 11,37% ao mês, inclusive superior a grande maioria dos fundos de ações estudados. Os fundos propostos para avaliar o modelo de mínimo erro quadrático apresentaram um desvio-padrão inferior ao do índice, porém os três obtiveram uma variabilidade superior à da média do mercado. Outro ponto a ser destacado é que neste ranking, o fundo portfolio 0.2 teve o melhor resultado, ou seja, o menor desvio-padrão dentre os fundos simulados, com 9,93% a.m., contrariando as expectativas iniciais que esperavam deste fundo uma alta variabilidade pelo seu perfil arrojado.

Tabela 6.1. Ranking dos fundos por Rentabilidade Acumulada

FUNDO	Rentabilidade acumulada	Ranking
PLURAL – ACOES	57,10	1
MULTIPLIC ATIVO	48,84	2
BANEB ACOES	44,67	3
ABC-ROMA	29,72	4
CCF TOP EX 157	25,11	5
LLOYDS INSTITUTIONAL	23,82	6
BOSTON ACOES	19,79	7
REALMIX (ACOES R.FIXA)	19,43	8
LLOYDS EQUITY	19,11	9
PREVIDENCIA ACOES	18,13	10
portfolio 0.1	3,58	40
portfolio 0	2,93	42
portfolio 0.2	-2,31	54
MULTIPLIC	-6,73	66
BEC ACOES	-8,47	67
MISASI	-8,68	68
REAL	-10,09	69
CREDIREAL ACOES	-10,78	70
SINTESE ACOES	-12,80	71
GARANTIA FIG	-12,93	72
BANRISUL FAB	-13,22	73
BCN ACOES	-21,69	74
BIC ACOES	-46,61	75
MÉDIA DOS 75 FUNDOS ANALISADOS	5.73	-
IBOVESPA	22.76	-

Tabela 6.2: Ranking dos fundos por Rentabilidade Média

FUNDO	Retorno médio do fundo	Ranking
PLURAL - ACOES	4,34	1
MULTIPLIC ATIVO	3,88	2
BANEB ACOES	3,53	3
ABC-ROMA	2,66	4
CCF TOP EX 157	2,53	5
LLOYDS INSTITUTIONAL	2,48	6
BOSTON ACOES	2,17	7
LLOYDS EQUITY	2,14	8
CCF-FRANCIAL ACOES	2,09	9
ABN AMRO	1,97	10
Portfolio 0.1	1,28	27
Portfolio 0	1,21	29
Portfolio 0.2	0,81	41
CREDIREAL ACOES	-0,29	66
BANESPA - FBA	-0,33	67
MISASI	-0,39	68
BEC ACOES	-0,55	69
REAL	-0,65	70
GARANTIA FIG	-0,65	71
SINTESE ACOES	-0,75	72
BANRISUL FAB	-0,95	73
BCN ACOES	-1,53	74
BIC ACOES	-4,54	75
MÉDIA DOS 75 FUNDOS ANALISADOS	0.90	-
IBOVESPA	2.43	-

Tabela 6.3: Ranking dos fundos por Risco Total - desvio-padrão

FUNDO	$\sigma(\text{retorno} - \text{poupança})$	ranking
BEC ACOES	6,0155	1
BANESPA – FBA	6,0221	2
REALMIX (ACOES R.FIXA)	6,0793	3
CITIACOES MISTA	6,2580	4
REAL	6,5941	5
BANRISUL FAB	6,7488	6
CREDIBANCO INVESTMENT FUND	7,3928	7
HSBC BAMERINDUS ACOES	7,6115	8
SCHAHIN CURY ACOES	8,0455	9
PRIME	8,0477	10
Portfolio 0.2	9,9326	45
Portfolio 0	9,9706	48
Portfolio 0.1	10,1562	51
MERIDIONAL ACOES	10,9184	66
CCF TOP EX 157	10,9319	67
BOSTON ACOES	10,9797	68
BFB – ACOES	11,3300	69
LLOYDS EQUITY	11,1647	70
CITIACOES	11,1897	71
LLOYDS INSTITUTIONAL	11,2323	72
CHASE FLEXPART	11,2603	73
CCF-FRANCIAL ACOES	11,4215	74
BOAVISTA CSA INDEX	11,4354	75
MÉDIA DOS 75 FUNDOS ANALISADOS	9.4507	-
IBOVESPA	11.3739	-

6.3 Índice de Sharpe

A mais conhecida medida de retorno ajustado ao risco é o índice de Sharpe, chamado pelo próprio autor de “prêmio pela variabilidade”, que utiliza como paradigma a linha do mercado de capitais (CML). Esta é a reta formada pelas combinações entre o ativo livre de risco, representado pela poupança nesse exercício, e o portfólio de mercado, representado pelo Ibovespa. Tal linha estabelece uma relação entre risco e retorno de ativos, de tal forma que a mesma representa o máximo retorno para um determinado risco assumido ou o mínimo risco para um determinado retorno esperado.

O índice de Sharpe é a razão entre o prêmio da carteira e a variabilidade desta, ou seja, o quanto o fundo ganhou em relação ao ativo livre de risco por unidade de risco total. Representa-se o prêmio da carteira pela diferença entre a média aritmética dos retornos da carteira e do ativo livre de risco no período. E a variabilidade, ou risco total, é definida por Sharpe como o desvio-padrão dos retornos da carteira. No entanto, em diversas partes deste trabalho, este conceito de variabilidade foi também utilizado para representar a variância. Matematicamente, tem-se:

$$S_p = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (6.1)$$

Onde:

$S_p \in \mathbb{R}$ – índice de Sharpe da carteira;

$R_p \in \mathbb{R}$ – média dos retornos da carteira;

$R_f \in \mathbb{R}$ – média dos retornos do ativo livre de risco;

$\sigma_f \in \mathbb{R}$ – desvio-padrão dos retornos do ativo livre de risco;

Para que um fundo tenha um bom retorno ajustado ao risco pelo método de Sharpe, espera-se que, em princípio, seu valor seja positivo, ou seja, o retorno médio do fundo deve ser superior ao do ativo livre de risco. Além disto, o valor de tal índice para o fundo deve ser superior ao do *benchmark*, sinalizando que a aplicação no fundo foi mais interessante que o Ibovespa do ponto de vista rentabilidade e segurança.

Desta análise tem-se que menos de 35% dos fundos avaliados justificaram o risco incorrido, ou seja, apresentaram uma rentabilidade superior à do ativo livre de risco (poupança). Isto ainda não garante que o investimento neste fundo tenha sido realmente interessante, pois para

tanto o índice de Sharpe deste fundo deve ser superior ao valor de 0.0977 calculado para o Ibovespa, apenas 6 fundos obtiveram tal resultado. Portanto, os fundos restantes, incluindo o *portfolio 0*, *portfolio 0.1*, e *portfolio 0.2*, expuseram os investidores à riscos que não foram compensados por uma rentabilidade superior à do ativo livre de risco.

Tabela 6.4: Ranking dos Fundos por Índice de Sharpe

FUNDO	Índice de Sharpe	Ranking
PLURAL – ACOES	0,3131	1
MULTIPLIC ATIVO	0,2608	2
BANEB ACOES	0,2560	3
ABC-ROMA	0,1412	4
CCF TOP EX 157	0,1108	5
LLOYDS INSTITUTIONAL	0,1034	6
BOSTON ACOES	0,0772	7
LLOYDS EQUITY	0,0740	8
CCF-FRANCIAL ACOES	0,0672	9
ABN AMRO	0,0622	10
Portfolio 0.1	-0,0036	27
portfolio 0	-0,0104	28
portfolio 0.2	-0,0513	40
HSBC BAMERINDUS ACOES	-0,1829	66
GARANTIA FIG	-0,2500	67
MISASI	-0,2042	68
SINTESE ACOES	-0,2405	69
BANESPA - FBA	-0,2745	70
REAL	-0,2985	71
BCN ACOES	-0,3058	72
BEC ACOES	-0,3099	73
BANRISUL FAB	-0,3361	74
BIC ACOES	-0,5933	75
MÉDIA DOS 75 FUNDOS ANALISADOS	-0.0521	-
IBOVESPA	0.0977	-

6.2 Índice de Treynor

Outra medida importante para avaliar o retorno ajustado ao risco é o índice de Treynor. Este índice definido por Sharpe (1995) como “razão pela volatilidade” é o prêmio da carteira por unidade de risco sistemático ou diversificável. Tal qual no índice de Sharpe, representa-se o prêmio da carteira pela diferença entre a média dos retornos da carteira e do ativo livre de risco no período. E a volatilidade¹⁵, ou seus sinônimos risco diversificável e sistemático, é definida por Sharpe como o coeficiente beta da carteira.

O coeficiente beta é uma medida amplamente adotada no mercado financeiro para quantificar a sensibilidade dos retornos da carteira em relação aos retornos do portfolio de mercado (benchmark). Assim, para uma carteira que apresenta um $\beta = 0.8$ em relação ao Ibovespa, se tal índice cair 2% em um dia, espera-se que o fundo caia 1.6% devido a este fator.

Matematicamente, o beta é representado por:

$$\beta_p = \frac{\sigma_{mp}}{\sigma_m^2} \quad (6.2)$$

Onde:

$\beta_p \in \mathbb{R}$ – coeficiente beta da carteira;

$\sigma_{mp} \in \mathbb{R}$ – covariância entre os retornos da carteira e os retornos do portfolio de mercado;

Assim, o índice de Treynor é calculado por:

$$T_p = \frac{R_p - R_f}{\beta_p} \quad (6.3)$$

Onde:

$T_p \in \mathbb{R}$ – índice de Treynor da carteira;

$\beta_p \in \mathbb{R}$ – coeficiente beta da carteira;

Segundo Baima e Costa Jr. (1998), para se avaliar o desempenho relativo, utilizando o índice de Treynor, deve-se compará-lo com o mesmo índice para a carteira de mercado.

¹⁵ Tanto o termo volatilidade como risco de mercado são, usualmente, utilizados na literatura para designar o desvio-padrão dos retornos da carteira. No entanto, Sharpe os utiliza para designar o coeficiente beta da carteira.

Considerando a carteira de mercado como um fundo, tem-se que $\beta_m = 1$, então: $T_m = R_m - R_f$, onde T_m é o índice de Treynor para o portfolio de mercado.

A tabela 6.5 apresenta os fundos ordenados pelo coeficiente β . Nota-se que, em média, os fundos avaliados não se mostraram indexados ao Ibovespa. Os três fundos simulados neste trabalho deveriam apresentar $\beta = 1$, pois para obterem, sistematicamente, ganhos relativos sobre o Ibovespa, suas carteiras precisariam acompanhar os movimentos do índice, mas sempre com alguma vantagem obtida pela seleção adequada de ativos. No entanto, os fundos também poderiam obter a mesma vantagem, se ajustassem os seus coeficientes β de acordo com suas expectativas de movimentos do mercado acionário. Embora o valor do coeficiente β não seja suficiente para mostrar se um fundo é melhor que outro, os investidores devem atentar para este detalhe ao definir seus administradores, principalmente, quando já possuem expectativas sobre o desempenho futuro do mercado acionário.

Na tabela 6.6, estão apresentados os valores do índice de Treynor que representa o prêmio obtido por unidade de exposição da carteira ao mercado. Para que um fundo apresente um retorno ajustado ao risco aceitável pelo método de Treynor, espera-se que, seu valor seja positivo. Além disto, o valor de tal índice deveria ser superior ao do Ibovespa, pois caso contrário a exposição da carteira não estaria sendo devidamente remunerada.

Segundo a mesma tabela, somente seis fundos se mostraram aplicações mais interessantes que o próprio índice, com índices de Treynor superiores à 1,11%. Logo, os fundos portfolio 0, portfolio 0.1, e portfolio 0.2 não remuneraram os investidores de acordo com a exposição que apresentavam em relação ao mercado.

Tabela 6.5: Ranking dos Fundos por Beta

FUNDO	BETA	ranking
BOAVISTA CSA INDEX	0,9782	1
LLOYDS INSTITUTIONAL	0,9588	2
CCF-FRANCIAL ACOES	0,9587	3
CITIACOES	0,9570	4
LLOYDS EQUITY	0,9531	5
BOSTON ACOES	0,9406	6
CCF TOP EX 157	0,9355	7
CREDIREAL ACOES	0,9320	8
MERIDIONAL ACOES	0,9239	9
CHASE FLEXPAR	0,9159	10
Portfolio 0.1	0,8064	34
Portfolio 0.2	0,8031	37
Portfolio 0	0,7933	39
HSBC BAMERINDUS ACOES	0,5896	66
PRIME	0,5804	67
CITY	0,5696	68
REAL	0,5493	69
CITIACOES MISTA	0,5318	70
REALMIX (ACOES R.FIXA)	0,5192	71
PLURAL - ACOES	0,5099	72
BEC ACOES	0,4675	73
BANESPA - FBA	0,4640	74
BANRISUL FAB	0,4319	75
MÉDIA DOS 75 FUNDOS ANALISADOS	0.7694	-
IBOVESPA	1.0000	-

Tabela 6.6: Ranking dos fundos por Índice de Treynor

FUNDO	Índice de Treynor	Ranking
PLURAL - ACOES	5,9288	1
BANEB ACOES	3,6883	2
MULTIPLIC ATIVO	3,0736	3
ABC-ROMA	1,7519	4
CCF TOP EX 157	1,2952	5
LLOYDS INSTITUTIONAL	1,2113	6
BOSTON ACOES	0,9011	7
LLOYDS EQUITY	0,8667	8
CCF-FRANCIAL ACOES	0,8007	9
ABN AMRO	0,7499	10
portfolio 0.1	-0,0461	27
portfolio 0	-0,1315	30
portfolio 0.2	-0,6371	40
HSBC BAMERINDUS ACOES	-2,3601	66
GARANTIA FIG	-2,7445	67
MISASI	-2,8237	68
SINTESE ACOES	-3,0882	69
BANESPA - FBA	-3,5632	70
REAL	-3,5829	71
BCN ACOES	-3,5955	72
BEC ACOES	-3,9880	73
BANRISUL FAB	-5,2521	74
BIC ACOES	-7,8621	75
MÉDIA DOS 75 FUNDOS ANALISADOS	-0.6473	-
IBOVESPA	1.1118	-

6.3 Índice de Jensen

Um administrador, ao esperar por um mal desempenho do seu benchmark, pode alterar a composição da carteira visando reduzir sua sensibilidade (β) frente a este índice. Da mesma forma, uma expectativa de bom resultado do benchmark, pode levar o gestor a compor uma carteira altamente sensível ao índice escolhido. Deste conceito deriva a linha do mercado de títulos (SML), a qual reflete o retorno esperado para o portfolio segundo diversos valores diferentes do parâmetro β . Representa-se a SML, matematicamente, por:

$$ER_p = R_f + (R_m - R_f) \cdot \beta_p \quad (6.4)$$

Onde:

$ER_p \in \Re$ – valor esperado para o retorno do portfolio dado o valor do coeficiente β ;

$\beta_p \in \Re$ – valor esperado para o retorno do portfolio dado o valor do coeficiente β ;

$R_m \in \Re$ – retorno do portfolio de mercado;

$R_f \in \Re$ – retorno do ativo livre de risco.

Esta reta apresenta o retorno do portfolio como uma função da sua sensibilidade em relação ao portfolio de mercado. No entanto, o portfolio pode vir a apresentar uma rentabilidade diferente da sua expectativa pela SML. Isto decorre das habilidades dos administradores e suas equipes de análise em selecionar ações subvalorizadas para comprar, ou então, ações supervalorizadas para vender, revertendo numa vantagem para a carteira em relação ao seu benchmark.

O índice de Jensen é a medida mais difundida no mercado financeiro para avaliar a capacidade de seletividade de papéis por parte do gestor e seus analistas. Tal indicador utiliza a linha do mercado de títulos (SML) como paradigma e reflete a diferença de retorno médio da carteira e o que seu retorno médio seria, se a carteira estivesse posicionada na linha de mercado de títulos, dado o mesmo β da carteira. A equação deste índice é dada por:

$$\alpha_p = R_p - [R_f + (R_m - R_f) \cdot \beta_p] \quad (6.5)$$

Onde:

$\alpha_p \in \Re$ – índice de Jensen;

$R_p \in \Re$ – retorno do portfolio observado;

Um índice de Jensen positivo indica que o gestor e sua equipe de análise efetuaram um bom trabalho de seleção de ativos, pois o retorno da carteira do fundo superou a expectativa dada por sua sensibilidade em relação ao indicador de mercado. A tabela 6.7, mostra que apenas 6 fundos, ou seja, menos de 10% dos fundos avaliados obtiveram valores positivos para este indicador.

Da mesma tabela 6.7, percebe-se que, em média, os fundos avaliados apresentaram um mau desempenho na seleção de papéis, sendo que os fundos *portfolio 0* e *portfolio 0.1*, com índices de Jensen iguais a $-0,99\%$ e $-0,93\%$, se mostraram superiores à média que foi de $-1,27\%$ ao mês. No entanto, estes valores negativos levaram estes fundos a resultados inferiores às expectativas traçadas pelo modelo. Isto significa que as previsões de rentabilidade dos ativos e do Ibovespa que serviram de informações para a otimização das carteiras dos fundos, não expressaram coerentemente a realidade. Tal fato levou o modelo a sugerir carteiras que não obtiveram retornos adequados às projeções iniciais, nem tão pouco aos riscos incorridos pelas suas altas variabilidades, como já foi verificado nos índices de Sharpe e Treynor.

Tabela 6.7: Ranking dos fundos por Índice de Jensen

FUNDO	Retorno médio	Retorno SML	ALFA DE JENSEN	ranking
PLURAL – ACOES	4,3418	1,8856	2,4562	1
MULTIPLIC ATIVO	3,8821	2,2459	1,6362	2
BANEB ACOES	3,5306	1,9854	1,5451	3
ABC-ROMA	2,6642	2,1725	0,4916	4
CCF TOP EX 157	2,5304	2,3587	0,1716	5
LLOYDS INSTITUTIONAL	2,4801	2,3846	0,0954	6
BOSTON ACOES	2,1663	2,3644	-0,1981	7
REALMIX (ACOES R.FIXA)	1,6859	1,8959	-0,2121	8
LLOYDS EQUITY	2,1448	2,3783	-0,2335	9
CCF-FRANCIAL ACOES	2,0863	2,3845	-0,2982	10
portfolio 0.1	1,2815	2,2151	-0,9336	27
portfolio 0	1,2143	2,2644	-0,9862	29
portfolio 0.2	0,8071	2,2115	-1,4044	42
MULTIPLIC	-0,0683	2,2264	-2,2948	66
MISASI	-0,3870	1,9903	-2,3774	67
BEC ACOES	-0,5456	1,8384	-2,3841	68
REAL	-0,6493	1,9294	-2,5787	69
CREDIREAL ACOES	-0,2897	2,3548	-2,6446	70
BANRISUL FAB	-0,9496	1,7988	-2,7485	71
GARANTIA FIG	-0,6515	2,1168	-2,7684	72
SINTESE ACOES	-0,7540	2,0649	-2,8197	73
BCN ACOES	-1,5306	2,1997	-3,7304	74
BIC ACOES	-4,5353	2,1465	-6,6819	75
MÉDIA DOS 75 FUNDOS ANALISADOS	0.8972	2.1741	-1.2769	-
IBOVESPA	2.4305	2.4305	0	-

6.4 Information Ratio

O último dos indicadores de retorno ajustado ao risco que será abordado neste trabalho, é o *Information Ratio*, que apresenta a razão entre o *Tracking Error* médio no período e o *Tracking Risk*. O *Tracking Error* médio no período é indicado pela diferença entre média dos retornos do *portfolio* e do *benchmark*, expressando o excesso de retorno à posteriori. O *Tracking Risk* é o desvio-padrão destas diferenças ao longo dos períodos, sendo uma representação da variabilidade da carteira em relação ao seu *benchmark*. Assim, seja:

$$\varphi = (R_p - R_m) \quad (6.6)$$

onde:

$\varphi \in \mathbb{R}^n$ – vetor contendo o desempenho do fundo frente ao *benchmark* no período;

$R_p \in \mathbb{R}^n$ – vetor contendo os retornos do fundo no período;

$R_m \in \mathbb{R}^n$ – vetor contendo o retorno do índice do mercado (ex. Ibovespa) no período;

Logo, o *Tracking Risk* (TR) ou desvio-padrão do desempenho do fundo relativo ao *benchmark* é definido por:

$$TR = \sigma(\varphi) \quad (6.7)$$

O *Tracking Error* (TE) ou ganho médio observado do fundo em relação ao seu *benchmark* é representado por:

$$TE = E(\varphi) \quad (6.8)$$

Por fim, o *Information Ratio* (IR) é representado pela razão entre o *Tracking Error* e o *Tracking Risk*. Este indicador revela se o prêmio da carteira frente ao seu índice foi obtido de forma consistente ao longo do período, ou seja, se o fundo manteve-se, sistematicamente, atendendo sua meta de desempenho frente ao *portfolio* de mercado (*benchmark*). Representa-se o *Information Ratio*, matematicamente, por:

$$IR_p = \frac{TE_p}{TR_p} \quad (6.9)$$

Muito embora seja pouco utilizada no mercado financeiro, a medida de retorno ajustado ao risco fornecida pelo *Information Ratio* é extremamente importante para avaliar o desempenho do modelo que vem sendo estudado. Isto se deve a proposta deste modelo de minimização do erro quadrático, definindo para o fundo uma meta de rentabilidade mínima sobre o *benchmark* para todo o período de análise. Portanto, esperava-se que, à posteriori, estes fundos simulados alcançassem os valores de *Tracking Error* pré-definidos, com baixos valores de *Tracking Risk*, ou seja, mantendo sistematicamente os ganhos sobre o Ibovespa.

A tabela 6.8 mostra que os fundos simulados não obtiveram sucesso ao tentar manter um *Tracking Error*, constantemente, superior frente ao índice Ibovespa. O fundo *portfolio* 0 apresentou um *Tracking Error* de -1,21% ao mês, já para o fundo *portfolio* 0.1, este valor foi de -1,14% e para o fundo *portfolio* 0.2, ficou em -1,62%. Lembrando que, para os dois últimos, o valor deste indicador deveria ser de, respectivamente, 0,1% e 0,2% ao dia. Isto prova que as expectativas de rentabilidade introduzidas no modelo e que levaram-no a compor as carteiras, não anteciparam de forma competente os movimentos do mercado acionário no período analisado. Além disto, nota-se que as metas de rentabilidade eram extremamente arroçadas, haja visto que nenhum fundo dentre os 75 avaliados foi capaz de atingir a meta proposta para o *portfolio* 0.2.

De acordo com esta tabela 6.8, apenas os seis fundos de maiores rentabilidades médias no período foram capazes de superar o índice. Com relação aos fundos simulados, embora, a meta destes fundos não fosse de superar a média do setor, apenas o fundo *portfolio* 0.2 apresentou um *Tracking Error* inferior à média dos fundos selecionados.

Com base na tabela 6.9, pode-se perceber que, dada a grande variabilidade do Ibovespa no período, foi árdua a tarefa dos gestores em manterem os retornos líquidos dos fundos estudados, constantemente, próximos ao retorno bruto do índice. Isto pode ser verificado pela média do *Tracking Risk*, a qual foi de 3,96% ao mês. Todos os fundos simulados frustraram as expectativas iniciais, não apenas por ficarem aquém de suas metas de rentabilidade, mas, também, por não terem se mostrado carteiras de baixa variabilidade frente ao *benchmark*. O problema desta constatação é que, tais fundos, realmente, apresentaram comportamentos totalmente distintos do *benchmark*, contrariando as premissas adotadas para o modelo que eram de criar fundos com ganho relativo e sistemático sobre o índice selecionado.

Os valores do *Information Ratio*, apresentados na tabela 6.10, tais quais os demais indicadores de retornos ajustados ao risco, mostram que apenas poucos investidores tiveram seus riscos, devidamente, remunerados pelo risco incorrido. A maioria dos fundos analisados, cerca de 92% da amostra, apresentaram valores negativos para este indicador.

Tabela 6.8: Ranking dos fundos por Tracking Error médio mensal

FUNDO	Tracking error	Ranking
PLURAL – ACOES	1,9373	1
MULTIPLIC ATIVO	1,4777	2
BANEB ACOES	1,1261	3
ABC-ROMA	0,2597	4
CCF TOP EX 157	0,1259	5
LLOYDS INSTITUTIONAL	0,0756	6
BOSTON ACOES	-0,2382	7
LLOYDS EQUITY	-0,2596	8
CCF-FRANCIAL ACOES	-0,3182	9
ABN AMRO	-0,4326	10
portfolio 0.1	-1,149	27
portfolio 0	-1,216	30
portfolio 0.2	-1,623	41
CREDIREAL ACOES	-2,6942	66
BANESPA - FBA	-2,7391	67
MISASI	-2,7916	68
BEC ACOES	-2,9501	69
REAL	-3,0538	70
GARANTIA FIG	-3,0561	71
SINTESE ACOES	-3,1585	72
BANRISUL FAB	-3,3542	73
BCN ACOES	-3,9351	74
BIC ACOES	-6,9399	75
MÉDIA DOS 75 FUNDOS ANALISADOS	-1,5083	-
IBOVESPA	0	-

Tabela 6.9: Ranking dos fundos por Tracking Risk mensal

FUNDO	<i>Tracking Risk</i>	Ranking
BOSTON ACOES	1,3056	1
BOAVISTA CSA INDEX	1,3287	2
CITIACOES	1,4769	3
CCF TOP EX 157	1,4774	4
CREDIREAL ACOES	1,5653	5
LLOYDS INSTITUTIONAL	1,6316	6
LLOYDS EQUITY	1,6425	7
MERIDIONAL ACOES	2,1365	8
FIBRA ACOES	2,1833	9
PRIVATE DE ACOES	2,2353	10
portfolio 0.2	4,6079	53
portfolio 0	4,9189	56
portfolio 0.1	4,9403	57
DIVALPAR ACOES	5,8717	66
GARANTIA FIG	5,9328	67
MISASI	6,3729	68
PRIME	6,4734	69
BEC ACOES	6,7085	70
BANESPA - FBA	6,7273	71
BANEB ACOES	6,9548	72
CITY	7,1993	73
BANRISUL FAB	7,8797	74
PLURAL - ACOES	9,5547	75
MÉDIA DOS 75 FUNDOS ANALISADOS	3,9642	-
IBOVESPA	-	-

Tabela 6.10: Ranking dos fundos por *Information Ratio*

FUNDO	Information Ratio	Ranking
MULTIPLIC ATIVO	0,5511	1
PLURAL - ACOES	0,2028	2
BANEB ACOES	0,1619	3
CCF TOP EX 157	0,0852	4
ABC-ROMA	0,0604	5
LLOYDS INSTITUTIONAL	0,0463	6
CITY	-0,1214	7
SAFRA ACOES	-0,1262	8
REALMIX (ACOES R.FIXA)	-0,1264	9
CCF-FRANCIAL ACOES	-0,1270	10
portfolio 0.1	-0,2326	18
portfolio 0	-0,2472	19
portfolio 0.2	-0,3523	30
REALINVEST	-0,6790	66
MERIDIONAL ACOES	-0,7210	67
BOZANO ACOES II	-0,7322	68
BEMGE DE ACOES	-0,7624	69
REALMAIS	-0,8105	70
BNL ACOES	-0,8124	71
MULTIPLIC	-0,8750	72
BIC ACOES	-1,2435	73
BCN ACOES	-1,3336	74
CREDIREAL ACOES	-1,7212	75
MÉDIA DOS 75 FUNDOS ANALISADOS	-0,4063	-
IBOVESPA	-	-

6.5 Quadro comparativo entre os fundos simulados

Este quadro comparativo apresentado na tabela 6.11 visa apresentar um sumário do desempenho dos fundos portfolio 0, portfolio 0.1 e portfolio 0.2.

Tabela 6.11: Quadro comparativo das carteiras simuladas

	Portfolio 0		Portfolio 0.1		Portfolio 0.2	
	Resultado	Ranking	Resultado	Ranking	Resultado	Ranking
Retorno Acumulado	2,9252	42	3,5787	40	-2,3084	54
Retorno Médio	1.2144	29	1.2816	27	0.8071	41
Desvio-padrão	9.9706	48	10.1562	51	9.9326	45
Índice de Sharpe	-0.0104	28	-0.0036	27	-0.0513	40
Índice de Treynor	-0.1315	30	-0.0461	27	-0.6371	40
Índice de Jensen	-0.9662	29	-0.9336	27	-1.4044	42
<i>Tracking Error</i>	-1.216	30	-1.149	27	-1.623	41
<i>Tracking Risk</i>	4.9189	56	4.9403	57	4.6079	53
<i>Information Ratio</i>	-0.2472	19	-0.2326	18	-0.3523	30

Esta tabela 6.11 resume as análises de risco e retorno realizadas no fundo, bem como as avaliações de retorno ajustado ao risco. O alto *Tracking Risk* contrastando com o valor negativo do *Tracking Error* atestam que os resultados observados não coincidiram com as expectativas iniciais, a mesma análise pode ser extrapolada para os índices de Sharpe e Treynor, no entanto estas distorções serão explicadas e para elas são propostas ações corretivas no capítulo de conclusões finais.

Capítulo 7 – Considerações Finais

À luz dos resultados obtidos nos capítulos 5 e 6, é feita uma avaliação do trabalho, por sua metodologia e por seus resultados práticos. Além disso, apresenta-se uma projeção da continuidade da pesquisa, bem como da implantação do modelo.

7.1 Introdução

Este capítulo pretende finalizar a discussão levantada sobre alguns pontos referentes aos modelos de apoio à gestão, especialmente, o modelo de mínimo erro quadrático, sendo que parte das considerações, que seguem neste capítulo, surgiram da aplicação prática deste modelo no mercado acionário. Não se espera com tais considerações que este assunto se esgote, pois o real objetivo deste trabalho esteve em propor uma solução para o problema de gestão de carteiras no mercado acionário.

7.2 Os Modelos teóricos e seus resultados práticos

No decorrer dos capítulos 5 e 6, os resultados práticos apresentados pelo modelo se mostraram insatisfatórios para as expectativas formuladas à priori. Muito embora, os fundos *portfolio 0*, *portfolio 0.1* e *portfolio 0.2* tenham apresentado desempenhos medianos em relação ao restante do mercado, estes desempenhos não justificaram a competência do modelo na tarefa de “bater o índice Bovespa”.

O modelo de mínimo erro quadrático trata-se de um otimizador de carteira de ativos. Como tal, este algoritmo necessita sempre de informações prévias sobre cada ativo para efetuar a melhor composição da carteira. Dentre estas informações, destacam-se as expectativas de rentabilidade média, as covariâncias com os demais ativos e as variabilidades próprias de cada ação. Assim, de acordo com estes parâmetros, que representam o cenário traçado pelo gestor, os modelos auxiliam estes profissionais a maximizarem a eficiência de seus portfolios.

Contudo, estas informações podem não expressar, adequadamente, os resultados futuros da variável aleatória de retorno dos ativos, representados neste trabalho pelas ações de 14 empresas listadas na Bolsa de Valores de São Paulo e pelo índice Ibovespa. A tarefa de prever rentabilidades se torna ainda mais complexa quando se amplia o horizonte de previsão para um mês, isto se deve a vasta diversidade de acontecimentos capazes de modificar o comportamento dos preços das ações. Deve-se lembrar que os demais fundos que foram analisados possuem um acompanhamento para ajustes diários. Para melhorar os resultados destas previsões, muitas pesquisas estão sendo efetuadas, na área de análise técnica e de modelos de previsão

multifatoriais como por exemplo o APT. Tendo em vista que, tais pesquisas não eram o objetivo desta obra, o modelo foi levado à utilizar a média dos dias úteis do mês anterior como uma forma simples de previsão. Certamente, o modelo apresentaria resultados diferentes se o período de previsão e manutenção da carteira fosse reduzido e também se a metodologia empregada na previsão das rentabilidades fosse modificada.

O modelo de minimização do erro quadrático procura compor uma carteira capaz de alcançar uma determinada meta de rentabilidade relativa ao mercado, representado por indicador (ex. Ibovespa). A rentabilidade do índice Ibovespa, e dos demais índices, não considera qualquer taxa, tributação ou custo que incida sobre a carteira, representando o resultado bruto da manutenção destes ativos no portfólio. Ao compor a carteira, o modelo proposto também não considerou a incidência de taxas, tributações e custos sobre as transações. Porém, tais despesas, que trazem credibilidade às simulações, contribuíram para a redução da rentabilidade dos fundos sugeridos. Assim, o modelo precisaria sofrer uma revisão para impor a incidência destas tarifas sobre os volumes negociados, bem como os custos fixos, ao procurar otimizar as carteiras.

7.3 Próximos passos

Os resultados mostraram que, para o modelo de minimização do erro quadrático proposto neste trabalho, auxiliar os gestores de carteiras nas tomadas de decisão, alguns ajustes ainda deverão ser incorporados ao modelo existente. O primeiro ajuste diz respeito à metodologia de previsão de rentabilidade dos ativos. O modelo, por si só, não fornece resultados satisfatórios, se as informações iniciais de que ele dispõe, não se aproximarem da realidade verificada à posteriori. Logo, uma nova forma de previsão, mais adequada aos ativos que irão compor a carteira, deverá ser aplicada e testada, da mesma forma que foi feito com a média. Este processo de aplicação e teste deverá se estender até que a melhor metodologia de previsão para cada ativo seja encontrada.

Os resultados apresentados no capítulo 5, mostram que, ao aplicar as taxas, tributações e custos, ocorre uma forte redução na rentabilidade mensal da carteira. Desta forma, mesmo que o método de previsão forneça bons resultados, a rentabilidade líquida dos fundos será, certamente, inferior ao esperado; podendo inclusive ficar abaixo do índice.

Um fator que influencia, fortemente, a rentabilidade das carteiras no mercado acionário é o volume negociado para ajustar os portfólios às novas expectativas. Conforme já foi mencionado, a aplicação de taxas e tarifas reduzem os retornos dos investimentos. Dentre tais despesas, destacam-se a CPMF e a taxa de “Brokeragem”. Tais taxas são relativas aos volumes de ações negociadas para ajustar a carteira, ou seja, pagas a cada compra de uma nova ação. Portanto, o modelo deverá ser modificado para reduzir a quantidade de transações desnecessárias, as quais, em muitos casos, somente contribuem para um mau resultado do investimento. Procurando solucionar esta questão, o modelo irá procurar minimizar o erro quadrático entre o retorno líquido da carteira e o retorno bruto do *benchmark*, ao invés de minimizar a diferença dos retornos brutos destas carteiras, como vem sendo efetuado atualmente. Isto levará a menores distorções entre os valores observados e esperados.

A sociedade do conhecimento e da informação exercem forte influência sobre o mercado acionário. Todos os dias, os veículos de informações financeiras divulgam centenas de notícias sobre fatores macroeconômicos, desempenhos de empresas e diversas opiniões de políticos e economistas. Com isso, os preços das ações se posicionam frente às novas realidades e o que era verdade a poucos instantes, passa a compor a história da economia e do mercado financeiro. Para cumprir a tarefa de subsidiar as decisões dos gestores, os modelos de apoio à gestão devem ser utilizados sempre que novos fatos levarem a mudanças no comportamento das bolsas e não, apenas, de forma sistemática como neste trabalho.

Embora, os resultados observados e analisados nos capítulos 5 e 6 estivessem aquém das expectativas iniciais, as possibilidades de sucesso no mercado financeiro com o auxílio de ferramentas de apoio à decisão são infinitas. Portanto, tais resultados devem, unicamente, ser vistos como um incentivo à novas pesquisas, uma vez que, mais emocionante do que atingir um objetivo, é estar eternamente aprendendo e evoluindo em sua direção.

Bibliografia

BAIMA, Francisco R., COSTA JR., Newton C. A. – “Avaliação de Desempenho dos Investimentos dos Fundos de Pensão”, Santa Catarina, Revista do Congresso Brasileiro de Fundos de Pensão, 1998

BRITO, Ney R. O. – “O Desempenho Recente dos Fundos de Investimento”, Revista Brasileira de Mercado de Capitais, Vol. 10, nº31, jul/set 1984

BERNSTEIN, Peter L. – “Capital Ideas”, New York: The Free Press, 1992

DAMODARAN, Aswath – “Avaliação de investimentos, ferramentas e técnicas para determinação do valor de qualquer ativo”, 1a edição, Qualitymark Ed., 1997

DC GARDNER TRAINING – “Theory and Prattice of Portfolio Management”, Amsterdã, Abril 1998.

EHRLICH, Pierre J. – “Engenharia Econômica”, 5a edição, Ed. Atlas, 1989

FERREIRA JR, Manoel – “Aplicações da Inteligência Artificial em Finanças, uma análise dos mercados para a especificação de um sistema de apoio à decisão”, 1997

FORTUNA, Eduardo – “Mercado Financeiro – Produtos e Serviços”, 10a edição, Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1997 pg 258

GARVIN, Christopher – “Financial toolbox for use with MatLab”, The Math Works Inc., 1995

GRUBER, Martin, e ELTON, Edwin – “Modern Portfolio Theory and Investment Analysis”, 5a edição, 1995

GUJARATI, Damodar – “Basic Econometrics”, 3a edição, McGraw Hill Inc., 1995

JORION, Philippe - "Value at Risk", California: Irwin Inc., 1997

KARNOSKY, Denis S., e SINGER, Brian D. - "Global Asset Management and Performance Attribution", Institute of Chartered Financial Analyst, 1994

MARCUS, Alan, KANE, Alex, e BODIE, Zvi - "Investments", 2a edição, Irwin Inc., 1993

MARKOVITZ, Harry M. - "Portfolio Selection", Journal of Finance, Vol. 7, 1952

MORGAN GARANTY TRUST COMPANY - "Risk Metrics, Technical Document", 2a edição, 1994

MORGAN STANLEY DEAN WITTER - "Global Equity and Derivative Markets", Rio de Janeiro, Novembro 1998

PAULA LEITE, Hélio, e SANVICENTE, Antonio Z. - "Índice BOVESPA: um padrão para os investimentos brasileiros", 1a edição, Ed. Atlas, 1995

REILLY, Frank K., e BROWN, Keith C. - "Investment Analysis and Portfolio Management", Dryden Press, 5a edição, 1997

ROLL, Richard - "A Mean/Variance Analysis of Tracking Error", Journal of Portfolio Management, Vol. 18, 1992

SANVICENTE, Antonio Z. - "Ranking de Fundos Mutuos de Investimento em Ações: Terceiro Trimestre de 1998", IBMEC/SP, 1998

SHARPE, Willian, GORDON, Alexander, e JEFFERY, Bailey - "Investments", 5a edição, Prentice Hall, 1995

THE MATH WORKS INC. – “MatLab Optimization toolbox –users guide”, 5a versão,
The Math Works Inc.,1990

WALSH, David M., WALSH, Katheleen D., EVANS, John P. – “Assessing Estimation
Error in a Tracking Error Variance Minimisation Framework”, The University of Western
Australia, 1997

WILLIAMS III, Arthur – “Managing Your Investment Manager”, Irwin Inc., 3a edição,
1992

Anexos

Anexos

Fundo	Rentabilidade acumulada (%)	PL (R\$)
PLURAL - ACOES	57.10	10,063,168.07
MULTIPLICATIVO	48.84	878,698.43
BANEB ACOES	44.67	5,009,054.74
ABC-ROMA	29.72	744,268.04
CCF TOP EX 157	25.11	17,628,011.08
LLOYDS INSTITUTIONAL	23.82	36,426,291.04
BOSTON ACOES	19.79	66,134,326.31
REALMIX (ACOES R.FIXA)	19.43	26,024,805.51
LLOYDS EQUITY	19.11	21,702,070.58
PREVIDENCIA ACOES	18.13	12,682,662.79
CCF-FRANCIAL ACOES	18.04	37,495,012.65
ABN AMRO	17.74	2,734,736.93
CREDIBANCO INVESTMENT FUND	17.28	1,410,341.03
BMG ACOES	17.14	3,676,523.19
SAFRA ACOES	15.72	34,750,489.82
OPPORTUNITY ACOES	15.12	1,562,914.84
CITY	15.05	1,448,594.47
BOAVISTA CSA INDEX	14.46	14,558,550.31
CITIACOES MISTA	14.41	58,584,148.85
BCN BLUE CHIP	14.07	5,622,073.81
SANTANDER ACOES	13.85	4,552,069.56
BANESTES ACOES	13.27	2,991,664.64
CITIACOES	12.61	128,900,783.99
PRIMUS	12.30	1,571,322.47
UNIBANCO BLUE	10.59	57,850,091.12
PRIVATE DE ACOES	10.29	19,357,754.24
BCN MAXI	9.36	1,683,749.33
LIBERAL ACOES	8.41	511,697.47
SUDAMERIS ACOES	8.05	23,161,889.76
BBM - B. BAHIA	7.04	5,035,320.06
BTM ACOES	6.99	511,565.53
ITAUACOES	6.94	71,597,307.06
BEG ACOES	6.43	5,899,927.72
ELITE	6.42	606,663.60
CHASE FLEXPART	4.70	3,146,392.25
FIBRA ACOES	4.59	4,991,412.21
BCA BANERJ	4.24	17,282,445.65
BANESTADO ACOES	4.08	13,365,360.11
BANDEIRANTES ACOES	3.71	10,142,830.42
portfollo 0.1	3.58	
PILLAINVEST ACOES	3.30	6,336,525.90
portfollo 0	2.93	
MERIDIONAL ACOES	2.62	12,013,778.96
MERCANTIL DO BRASIL ACOES	2.52	3,680,295.14
AMERICA DO SUL ACOES	2.16	17,942,867.50
BB FUNDO DE ACOES	2.03	166,325,143.77
F.M.A.C.M.	1.24	2,864,892.30
HSBC BAMERINDUS ACOES PREMIUM	1.15	19,254,751.58
BRB ACOES	0.52	1,267,333.84
REALINVEST	-0.66	17,778,809.03
PRIME	-1.85	4,088,856.99
REALMAIS	-1.97	35,565,121.59
BRABESCO F. MUTUO ACOES	-2.28	153,511,366.70
portfollo 0.2	-2.31	
BFB - ACOES	-2.43	9,255,190.28
BOZANO ACOES II	-2.44	3,343,114.86
SOGERAL ACOES	-3.60	43,270.26
HSBC BAMERINDUS ACOES STOCK FIX	-3.69	3,106,833.92
DIVAPAR ACOES	-4.16	4,051,219.72
HSBC BAMERINDUS ACOES	-4.47	19,073,678.46
SCHAHIN CURY ACOES	-5.08	571,201.25
BEMGE DE ACOES	-5.19	1,783,463.67
BANESPA - FBA	-6.04	15,902,414.85
BESC ACOES	-6.17	2,157,757.18
BNL ACOES	-6.31	2,693,888.19
MULTIPLIC	-6.73	1,800,584.36
BEC ACOES	-8.47	613,933.26
MISASI	-8.68	1,395,686.44
REAL	-10.09	30,394,934.49
CREDIREAL ACOES	-10.78	494,617.50
SINTESE ACOES	-12.80	6,612,422.37
GARANTIA FIG	-12.93	45,645,012.71
BANRISUL FAB	-13.22	4,420,369.42
BCN ACOES	-21.69	1,267,168.93
BIC ACOES	-46.61	6,749,808.49

FUNDO	Índice de Sharpe	Retorno do fundo - poupança	desvio do retorno - poupança	retorno médio do
PLURAL - ACOES	0.3131	3.0231%	9.6541%	4.3418%
MULTIPLICATIVO	0.2608	2.5634%	9.8294%	3.8821%
BANEB ACOES	0.2560	2.2119%	8.6394%	3.5306%
ABC-ROMA	0.1412	1.3455%	9.5305%	2.6642%
CCF TOP EX 157	0.1108	1.2117%	10.9319%	2.5304%
LLOYDS INSTITUTIONAL	0.1034	1.1614%	11.2323%	2.4801%
BOSTON ACOES	0.0772	0.8476%	10.9797%	2.1663%
LLOYDS EQUITY	0.0740	0.8261%	11.1647%	2.1448%
CCF-FRANCIAL ACOES	0.0672	0.7676%	11.4215%	2.0863%
ABN AMRO	0.0622	0.6532%	10.4978%	1.9719%
BMG ACOES	0.0563	0.5901%	10.4847%	1.9088%
PREVIDENCIA ACOES	0.0587	0.5742%	9.6198%	1.8929%
SAFRA ACOES	0.0510	0.5547%	10.8725%	1.8734%
BOAVISTA CSA INDEX	0.0460	0.5259%	11.4354%	1.8446%
OPPORTUNITY ACOES	0.0440	0.4629%	10.5121%	1.7816%
BCN BLUE CHIP	0.0367	0.3833%	10.4320%	1.7020%
REALMIX (ACOES R.FIXA)	0.0604	0.3672%	6.0793%	1.6859%
CITIACOES	0.0323	0.3618%	11.1897%	1.6805%
CREDIBANCO INVESTMENT FUND	0.0412	0.3045%	7.3928%	1.6232%
SANTANDER ACOES	0.0289	0.2847%	9.8373%	1.6034%
BANESTES ACOES	0.0261	0.2614%	10.0043%	1.5801%
CITY	0.0252	0.2119%	8.3957%	1.5306%
PRIMUS	0.0173	0.1677%	9.6764%	1.4864%
UNIBANCO BLUE	0.0154	0.1658%	10.7961%	1.4845%
PRIVATE DE ACOES	0.0097	0.1023%	10.4982%	1.4210%
CITIACOES MISTA	0.0019	0.0121%	6.2580%	1.3308%
BCN MAXI	-0.0105	-0.0984%	9.3614%	1.2203%
LIBERAL ACOES	-0.0106	-0.1051%	9.9566%	1.2136%
BTM ACOES	-0.0129	-0.1373%	10.6428%	1.1814%
CHASE FLEXPAR	-0.0224	-0.2520%	11.2603%	1.0667%
SUDAMERIS ACOES	-0.0352	-0.2953%	8.3804%	1.0234%
ELITE	-0.0333	-0.3146%	9.4515%	1.0041%
ITAUACOES	-0.0376	-0.3377%	8.9914%	0.9810%
BBM - B. BAHIA	-0.0408	-0.3494%	8.5563%	0.9693%
FIBRA ACOES	-0.0360	-0.3722%	10.3283%	0.9465%
BEG ACOES	-0.0534	-0.4355%	8.1478%	0.8832%
MERIDIONAL ACOES	-0.0416	-0.4546%	10.9184%	0.8641%
BANESTADO ACOES	-0.0502	-0.4849%	9.6607%	0.8338%
MERCANTIL DO BRASIL ACOES	-0.0536	-0.5458%	10.1782%	0.7729%
BCA BANERJ	-0.0622	-0.5515%	8.8622%	0.7672%
BANDEIRANTES ACOES	-0.0620	-0.5675%	9.1595%	0.7512%
PILLAINVEST ACOES	-0.0683	-0.6138%	8.9854%	0.7049%
BB FUNDO DE ACOES	-0.0692	-0.6587%	9.5156%	0.6600%
AMERICA DO SUL ACOES	-0.0740	-0.6786%	9.1684%	0.6401%
F.M.A.C.M.	-0.0730	-0.7089%	9.7083%	0.6098%
HSBC BAMERINDUS ACOES PREMIUM	-0.0883	-0.7894%	8.9406%	0.5293%
BRB ACOES	-0.0854	-0.7966%	9.3325%	0.5221%
REALINVEST	-0.0826	-0.8293%	10.0369%	0.4894%
BFB - ACOES	-0.0767	-0.8442%	11.0033%	0.4745%
REALMAIS	-0.0880	-0.9039%	10.2762%	0.4148%
BOZANO ACOES II	-0.0978	-0.9741%	9.9610%	0.3446%
SOGERAL ACOES	-0.0977	-1.0288%	10.5327%	0.2899%
BRANESCO F. MUTUO ACOES	-0.1333	-1.1335%	8.5030%	0.1852%
PRIME	-0.1419	-1.1417%	8.0477%	0.1770%
BEMGE DE ACOES	-0.1177	-1.1959%	10.1628%	0.1228%
HSBC BAMERINDUS ACOES STOCK FIX	-0.1502	-1.2507%	8.3281%	0.0680%
DIVALPAR ACOES	-0.1499	-1.2961%	8.6453%	0.0226%
BESC ACOES	-0.1394	-1.3420%	9.6280%	-0.0233%
MULTIPLIC	-0.1435	-1.3871%	9.6644%	-0.0684%
HSBC BAMERINDUS ACOES	-0.1829	-1.3918%	7.6115%	-0.0731%
BNL ACOES	-0.1533	-1.4030%	9.1537%	-0.0843%
SCHAHIN CURY ACOES	-0.1761	-1.4172%	8.0455%	-0.0985%
CREDIREAL ACOES	-0.1475	-1.6085%	10.9077%	-0.2898%
BANESPA - FBA	-0.2745	-1.6533%	6.0221%	-0.3346%
MISASI	-0.2042	-1.7058%	8.3526%	-0.3871%
BEC ACOES	-0.3099	-1.8644%	6.0155%	-0.5457%
REAL	-0.2985	-1.9681%	6.5941%	-0.6494%
GARANTIA FIG	-0.2005	-1.9703%	9.8251%	-0.6516%
SINTESE ACOES	-0.2405	-2.0728%	8.6188%	-0.7541%
BANRISUL FAB	-0.3361	-2.2684%	6.7488%	-0.9497%
BCN ACOES	-0.3058	-2.8494%	9.3188%	-1.5307%
BIC ACOES	-0.5933	-5.8541%	9.8675%	-4.5354%
portfolio 0	-0.01043107	3.6002%	9.9707%	4.9189%
portfolio 0.1	-0.00364676	3.6216%	10.1563%	4.9403%
portfolio 0.2	-0.05133806	3.2892%	9.9326%	4.6079%

FUNDO	CAPM	ALFA DE JENSEN
ABC-ROMA	2.172557	0.491676
ABN AMRO	2.287067	-0.315134
AMERICA DO SUL ACOES	2.173446	-1.533313
BANDEIRANTES ACOES	2.135425	-1.384192
BANEB ACOES	1.985449	1.545184
BANESPA - FBA	1.834585	-2.169152
BANESTADO ACOES	2.214359	-1.380526
BANESTES ACOES	2.255382	-0.675249
BANRISUL FAB	1.798898	-2.748565
BB FUNDO DE ACOES	2.216471	-1.556438
BBM - B. BAHIA	2.073389	-1.104056
BCA BANERJ	2.129421	-1.362188
BCN ACOES	2.199795	-3.730462
BCN BLUE CHIP	2.298296	-0.596263
BCN MAXI	2.203797	-0.983464
BEC ACOES	1.838476	-2.384143
BEG ACOES	2.069609	-1.186376
BEMGE DE ACOES	2.26561	-2.142777
BESC ACOES	2.198683	-2.221950
BFB - ACOES	2.321754	-1.847221
BIC ACOES	2.146542	-6.681909
BMG ACOES	2.263498	-0.354665
BNL ACOES	2.181562	-2.265829
BOAVISTA CSA INDEX	2.406247	-0.561614
BOSTON ACOES	2.364445	-0.198112
BOZANO ACOES II	2.250491	-1.905858
BRADESCO F. MUTUO ACOES	2.081505	-1.896272
BRB ACOES	2.153324	-1.631191
BTM ACOES	2.308079	-1.126646
CCF TOP EX 157	2.358775	0.171658
CCF-FRANCIAL ACOES	2.384568	-0.298235
CHASE FLEXPART	2.336985	-1.270252
CITIACOES	2.382678	-0.702145
CITIACOES MISTA	1.909962	-0.579129
CITY	1.951986	-0.421353
CREDIBANCO INVESTMENT FUND	2.011131	-0.387898
CREDIREAL ACOES	2.354884	-2.644651
DIVALPAR ACOES	2.035589	-2.012956
ELITE	2.199128	-1.194995
F.M.A.C.M.	2.198127	-1.588294
FIBRA ACOES	2.291737	-1.345204
GARANTIA FIG	2.116858	-2.768425
HSBC BAMERINDUS ACOES	1.974221	-2.047288
HSBC BAMERINDUS ACOES PREMIUM	2.128532	-1.599199
HSBC BAMERINDUS ACOES STOCK FIX	2.090288	-2.022255
ITAUACOES	2.121417	-1.140384
LIBERAL ACOES	2.244154	-1.030521
LLOYDS EQUITY	2.378342	-0.233509
LLOYDS INSTITUTIONAL	2.384679	0.095454
MERCANTIL DO BRASIL ACOES	2.264721	-1.491788
MERIDIONAL ACOES	2.345879	-1.481746
MISASI	1.990341	-2.377408
MULTIPLIC	2.226477	-2.294844
MULTIPLIC ATIVO	2.245933	1.636201
OPPORTUNITY ACOES	2.309747	-0.528114
PILLAINVEST ACOES	2.153324	-1.448391
PLURAL - ACOES	1.885614	2.456219
PREVIDENCIA ACOES	2.223698	-0.330765
PRIME	1.963993	-1.786960
PRIMUS	2.214359	-0.727926
PRIVATE DE ACOES	2.308524	-0.887491
REAL	1.929417	-2.578784
REALINVEST	2.255605	-1.766172
REALMAIS	2.287178	-1.872345
REALMIX (ACOES R.FIXA)	1.895954	-0.210021
SAFRA ACOES	2.289624	-0.416191
SANTANDER ACOES	2.231813	-0.628380
SCHAHIN CURY ACOES	2.001792	-2.100259
SINTESE ACOES	2.06494	-2.819007
SOGERAL ACOES	2.238706	-1.948773
SUDAMERIS ACOES	2.101739	-1.078306
UNIBANCO BLUE	2.321198	-0.836665
portfolio 0	2.200644	-0.986258
portfolio 0.1	2.215198	-0.933805
portfolio 0.2	2.211527	-1.404402

FUNDO	BETA	R2
ABC-ROMA	0.7680	0.8764
ABN AMRO	0.8710	0.9238
AMERICA DO SUL ACOES	0.7688	0.9444
BANDEIRANTES ACOES	0.7346	0.8717
BANEB ACOES	0.5987	0.6451
BANESPA - FBA	0.4640	0.8183
BANESTADO ACOES	0.8056	0.9435
BANESTES ACOES	0.8425	0.9534
BANRISUL FAB	0.4319	0.5767
BB FUNDO DE ACOES	0.8075	0.9681
BBM - B. BAHIA	0.6788	0.8306
BCA BANERJ	0.7292	0.9162
BCN ACOES	0.7925	0.9670
BCN BLUE CHIP	0.8811	0.9566
BCN MAXI	0.7961	0.9707
BEC ACOES	0.4675	0.8148
BEG ACOES	0.6754	0.9207
BEMGE DE ACOES	0.8517	0.9424
BESC ACOES	0.7915	0.9078
BFB - ACOES	0.9022	0.9049
BIC ACOES	0.7446	0.7703
BMG ACOES	0.8498	0.8888
BNL ACOES	0.7761	0.9689
BOAVISTA CSA INDEX	0.9782	0.9870
BOSTON ACOES	0.9406	0.9898
BOZANO ACOES II	0.8381	0.9559
BRADESCO F. MUTUO ACOES	0.6861	0.8899
BRB ACOES	0.7507	0.8608
BTM ACOES	0.8899	0.9424
CCF TOP EX 157	0.9355	0.9865
CCF-FRANCIAL ACOES	0.9587	0.9536
CHASE FLEXPART	0.9159	0.8960
CITIACOES	0.9570	0.9846
CITIACOES MISTA	0.5318	0.9791
CITY	0.5696	0.6204
CREDIBANCO INVESTMENT FUND	0.6228	0.9607
CREDIREAL ACOES	0.9320	0.9847
DIVALPAR ACOES	0.6448	0.7631
ELITE	0.7919	0.9465
F.M.A.C.M.	0.7910	0.8969
FIBRA ACOES	0.8752	0.9749
GARANTIA FIG	0.7179	0.7401
HSBC BAMERINDUS ACOES	0.5896	0.8167
HSBC BAMERINDUS ACOES PREMIUM	0.7284	0.8963
HSBC BAMERINDUS ACOES STOCK FIX	0.6940	0.9375
ITAUACOES	0.7220	0.8828
LIBERAL ACOES	0.8324	0.9434
LLOYDS EQUITY	0.9531	0.9808
LLOYDS INSTITUTIONAL	0.9588	0.9808
MERCANTIL DO BRASIL ACOES	0.8509	0.9411
MERIDIONAL ACOES	0.9239	0.9682
MISASI	0.6041	0.7171
MULTIPLIC	0.8165	0.9632
MULTIPLIC ATIVO	0.8340	0.8644
OPPORTUNITY ACOES	0.8914	0.9673
PILLAINVEST ACOES	0.7507	0.9439
PLURAL - ACOES	0.5099	0.3737
PREVIDENCIA ACOES	0.8140	0.9662
PRIME	0.5804	0.7151
PRIMUS	0.8056	0.9330
PRIVATE DE ACOES	0.8903	0.9695
REAL	0.5493	0.9364
REALINVEST	0.8427	0.9541
REALMAIS	0.8711	0.9644
REALMIX (ACOES R.FIXA)	0.5192	0.9713
SAFRA ACOES	0.8733	0.8689
SANTANDER ACOES	0.8213	0.9433
SCHAHIN CURY ACOES	0.6144	0.7987
SINTESE ACOES	0.6712	0.8307
SOGERAL ACOES	0.8275	0.8372
SUDAMERIS ACOES	0.7043	0.9563
UNIBANCO BLUE	0.9017	0.9404
portfolio 0	0.7933	0.8213
portfolio 0.1	0.8064	0.8179
portfolio 0.2	0.8031	0.8482

FUNDO	Information Ratio	Tracking Error Diário (%)	Tracking Risk Diário (%)
PLURAL - ACOES	0.2028	0.019373	0.095547
MULTIPLICATIVO	0.5511	0.014777	0.026813
BANEB ACOES	0.1619	0.011261	0.069548
ABC-ROMA	0.0604	0.002597	0.043010
CCF TOP EX 157	0.0852	0.001259	0.014774
LLOYDS INSTITUTIONAL	0.0463	0.000756	0.016316
BOSTON ACOES	-0.1824	-0.002382	0.013056
LLOYDS EQUITY	-0.1581	-0.002596	0.016425
CCF-FRANCIAL ACOES	-0.1270	-0.003182	0.025047
ABN AMRO	-0.1322	-0.004326	0.032709
BMG ACOES	-0.1270	-0.004957	0.039046
PREVIDENCIA ACOES	-0.1831	-0.005115	0.027931
SAFRA ACOES	-0.1262	-0.005311	0.042087
BOAVISTA CSA INDEX	-0.4214	-0.005599	0.013287
OPPORTUNITY ACOES	-0.2726	-0.006228	0.022849
BCN BLUE CHIP	-0.2721	-0.007025	0.025818
REALMIX (ACOES R.FIXA)	-0.1264	-0.007185	0.056827
CITIACOES	-0.4902	-0.007240	0.014769
CREDIBANCO INVESTMENT FUND	-0.1690	-0.007812	0.046222
SANTANDER ACOES	-0.2561	-0.008011	0.031284
BANESTES ACOES	-0.2908	-0.008244	0.028354
CITY	-0.1214	-0.008738	0.071993
PRIMUS	-0.2719	-0.009181	0.033762
UNIBANCO BLUE	-0.3201	-0.009200	0.028740
PRIVATE DE ACOES	-0.4400	-0.009835	0.022353
CITIACOES MISTA	-0.1947	-0.010736	0.055156
BCN MAXI	-0.4136	-0.011841	0.028630
LIBERAL ACOES	-0.3882	-0.011909	0.030675
BTM ACOES	-0.4277	-0.012231	0.028596
CHASE FLEXPART	-0.3562	-0.013378	0.037559
SUDAMERIS ACOES	-0.3582	-0.013811	0.038558
ELITE	-0.4294	-0.014004	0.032616
ITAUACOES	-0.3200	-0.014235	0.044482
BBM - B. BAHIA	-0.2782	-0.014352	0.051598
FIBRA ACOES	-0.6678	-0.014580	0.021833
BEG ACOES	-0.3442	-0.015213	0.044202
MERIDIONAL ACOES	-0.7210	-0.015404	0.021365
BANESTADO ACOES	-0.4881	-0.015707	0.032182
MERCANTIL DO BRASIL ACOES	-0.5402	-0.016315	0.030200
BCA BANERJ	-0.4034	-0.016373	0.040591
BANDEIRANTES ACOES	-0.3675	-0.016533	0.044989
PILLAINVEST ACOES	-0.4728	-0.016996	0.035947
BB FUNDO DE ACOES	-0.6206	-0.017444	0.028110
AMERICA DO SUL ACOES	-0.5110	-0.017643	0.034524
F.M.A.C.M.	-0.4542	-0.017947	0.039516
HSBC BAMERINDUS ACOES PREMIUM	-0.4389	-0.018752	0.042726
BRB ACOES	-0.4137	-0.018824	0.045504
REALINVEST	-0.6790	-0.019151	0.028206
BFB - ACOES	-0.5384	-0.019300	0.035848
REALMAIS	-0.8105	-0.019897	0.024548
BOZANO ACOES II	-0.7322	-0.020598	0.028131
SOGERAL ACOES	-0.4508	-0.021145	0.046904
BRADESCO F. MUTUO ACOES	-0.4822	-0.022193	0.046020
PRIME	-0.3441	-0.022275	0.064734
BEMGE DE ACOES	-0.7624	-0.022816	0.029927
HSBC BAMERINDUS ACOES STOCK FIX	-0.5669	-0.023365	0.041218
DIVALPAR ACOES	-0.4057	-0.023819	0.058717
BESC ACOES	-0.6383	-0.024277	0.038036
MULTIPLIC	-0.8750	-0.024729	0.028261
HSBC BAMERINDUS ACOES	-0.4294	-0.024776	0.057695
BNL ACOES	-0.8124	-0.024888	0.030637
SCHAHIN CURY ACOES	-0.4362	-0.025030	0.057387
CREDIREAL ACOES	-1.7212	-0.026942	0.015653
BANESPA - FBA	-0.4072	-0.027391	0.067273
MISASI	-0.4380	-0.027916	0.063729
BEC ACOES	-0.4398	-0.029501	0.067085
REAL	-0.5557	-0.030538	0.054957
GARANTIA FIG	-0.5151	-0.030561	0.059328
SINTESE ACOES	-0.6079	-0.031585	0.051962
BANRISUL FAB	-0.4257	-0.033542	0.078797
BCN ACOES	-1.3336	-0.039351	0.029508
BIC ACOES	-1.2435	-0.069399	0.055807
portfolio 0	-0.2472	-0.012161	0.049189
portfolio 0.1	-0.2326	-0.011489	0.049403
portfolio 0.2	-0.3523	-0.016234	0.046079