

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANDRÉA APARECIDA DA COSTA MINEIRO

**Aplicação de Programação Não-Linear como
ferramenta de auxílio à tomada de decisão na gestão
de um clube de investimento**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como requisito parcial à obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Área de Concentração: Economia e Finanças.

Orientador: Prof. Dr. José Arnaldo Barra Montevechi

Setembro de 2007

Itajubá-MG

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Mauá –
Bibliotecária Margareth Ribeiro – CRB_6/1700

M664a

MINEIRO, Andréa Aparecida da Costa Mineiro

Aplicação de Programação Não-Linear como ferramenta de auxílio à tomada de decisão na gestão de um clube de investimento / Andréa Aparecida da Costa Mineiro. – Itajubá, MG : [s.n], 2007.

91p.: il.

Orientador: Prof. Dr. José Arnaldo Barra Montevechi.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Itajubá.

1. Clube de Investimento. 2. Markowitz. 3. Gestão de Portfólios. 4. Programação Não-Linear. I. Montevechi, José Arnaldo Barra, orient. II. Universidade Federal de Itajubá. III. Título.

CDU 336.581 (043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANDRÉA APARECIDA DA COSTA MINEIRO

**Aplicação de Programação Não-Linear como
ferramenta de auxílio à tomada de decisão na gestão
de um clube de investimento**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 12 de setembro de 2007, conferindo ao autor
o título de *Mestre em Engenharia de Produção*.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Arnaldo Barra Montevechi (Orientador)

Prof. Dr. Renato da Silva Lima (UNIFEI)

Prof. Dr. Héctor Gustavo Arango (FACESM)

Setembro de 2007

Itajubá-MG

Dedicatória

*A meu pai, Manoel e a minha mãe, Cida,
por me ensinarem a ser cada dia uma pessoa melhor,
e pelo incentivo nos momentos difíceis.*

*Ao meu marido, Carlos, pela compreensão,
companheirismo e incentivo para
conclusão desse curso de mestrado.*

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a DEUS pelas bênçãos na minha vida, por iluminar meus caminhos e pela força para obter mais essa conquista.

Agradeço ao meu orientador e grande amigo, professor José Arnaldo Barra Montevechi, pela paciência, incentivo, compreensão, confiança, pela parceria durante o desenvolvimento deste trabalho e por acreditar que eu poderia concluí-lo. Agradeço também aos professores do programa de Pós-Graduação da UNIFEI, que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização desta dissertação. Em especial, agradeço ao professor André Medeiros e Cleber Gonçalves, pelas contribuições relevantes.

Agradeço ao meu marido, Carlos Alberto pelo apoio, incentivo e compreensão durante esses dois anos. Aos meus pais, Manoel e Cida, por terem sido minha inspiração em todos os momentos da minha vida, e pelo exemplo que busco seguir.

Meu agradecimento especial ao amigo e colega de trabalho Jeffrey Drago, pela ajuda no desenvolvimento do programa, que é parte desta dissertação.

Agradeço aos administradores e membros do clube de investimento, que propiciaram o desenvolvimento dessa pesquisa.

Aos meus amigos e familiares, pelo incentivo nesta etapa de minha vida.

A todos, MUITO OBRIGADA!

Sumário

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
SUMÁRIO	v
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
Capítulo 01 – Introdução	01
1.1 – Objetivo do Trabalho	03
1.2 – Relevância do Trabalho	04
1.3 – Metodologia	07
1.4 – Estrutura do Trabalho	09
Capítulo 02 – Clube de Investimento X Pequeno Investidor	12
2.1 – Considerações Iniciais	12
2.2 – Breve histórico dos clubes de investimento nos Estados Unidos	12
2.3 – Evolução histórica de clube de investimento no Brasil	14
2.4 – Definição e regulamento do clube de investimento no Brasil	15
2.5 – Vantagens de se aplicar através de um clube de investimento	16
2.6 – Importância do pequeno investidor no mercado de capitais	17
2.7 – Comparação dos custos de um clube de investimento em relação às instituições financeiras no Brasil	19
2.8 - Considerações Finais	20
Capítulo 03 – Gestão de Carteiras	21
3.1 – Considerações Iniciais	21
3.2 – Teoria de Portfólios	21
3.3 – Modelo de Harry Markowitz	22
3.4 – O Modelo CAPM	29
3.5 – Relação Risco X Retorno	32
3.5.1 - Preferências em relação a risco	34
3.5.2 – Classes de ativos em função do risco	35

3.6 – Análise Técnica X Análise Fundamentalista	37
3.6.1 - Mercado Eficiente	38
3.6.2 – Indicadores Financeiros no auxílio à gestão de carteiras	38
3.7 – Análise Fundamentalista	39
3.7.1 – Categorias de índices financeiros	39
3.8- Considerações Finais	41
Capítulo 04 – Otimização	43
4.1 - Considerações Iniciais	43
4.2 – Definição	43
4.3 - Etapas para solução de problemas de otimização.....	44
4.4 - Métodos de otimização	45
4.4.1 - Programação Linear	46
4.4.2 - Programação Multiobjetiva	47
4.4.3 - Programação Não-Linear	47
4.4.3.1 - Funções convexa e côncava	51
4.4.3.2 - Função Quadrática	52
4.5 - Programação Linear X Programação Não-Linear (PNL).....	55
4.6 - Otimização e Seleção de Carteiras	56
4.7 - Considerações Finais	58
Capítulo 05 – Análise dos Dados e Resultado	59
5.1 - Considerações Iniciais	59
5.2 - Objeto de estudo - Clube de Investimentos Cash Cow	59
5.3 - Coleta e análise dos dados	60
5.4 - Formulação do Problema de PNL (Programação Não-Linear)	64
5.5 - Administração inicial da carteira do clube de investimento	66
5.6 - Desenvolvimento da ferramenta de auxílio na tomada de decisão do clube de investimento	68
5.6.1 Ferramenta para o clube de investimento.....	70
5.6.2 Consulta e comparação de ações	70
5.6.3 Modelo de otimização e resultados	72
5.6.4 Modelo de otimização por setor e resultados	74
5.6.5 - Comparação dos resultados do programa com o Solver ®	77
5.7 Opinião dos gestores e resultados obtidos para a gestão do clube	77
5.8 - Considerações Finais	82

Capítulo 06 – Conclusões	84
6.1 – Considerações Iniciais	84
6.2 – Contribuições deste Trabalho	84
6.3 – Sugestões para Trabalhos Futuros	86
Referências Bibliográficas	87

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Tomada de decisão no clube de investimento	06
Figura 1.2 – Tomada de decisão com a ferramenta desenvolvida no trabalho	06
Figura 1.3 - Classificações da Pesquisa científicas	09
Figura 1.4 – Estrutura da dissertação	10
Figura 2.1 – Crescimento de clubes de investimento nos Estados Unidos	13
Figura 2.2 – Crescimento Investidores Individuais no Brasil	14
Figura 2.3 - Crescimento de Clubes de Investimento	15
Figura 2.4 – Custo de Corretagem	20
Figura 3.1 – Risco e Retorno em Função da Correlação	26
Figura 3.2 – Relação do Risco e Retorno entre Petrobrás X Idéias Net, no período de jan/04 até mar/07	28
Figura 3.3 – Fronteira Eficiente	28
Figura 3.4 – Relação entre retorno esperado e beta de um título individual	30
Figura 3.5 - Carteiras Formadas com Ativos com Risco e sem Risco	31
Figura 3.6 – Preferências em relação a risco	35
Figura 3.7 – Relação entre risco-retorno de acordo com classes de risco	36
Figura 4.1 – Adaptação dos passos do processo de otimização	44
Figura 4.2 – Etapas da solução de problemas de otimização	45
Figura 4.3 – Gráfico da função $y=2x$	46
Figura 4.4 – Gráfico da função $y=x^2$	48
Figura 4.5 – Problema com função-objetivo e restrições não lineares	48
Figura 4.6 – Problema com função-objetivo não linear e restrições	49
Figura 4.7 – Problema com função-objetivo linear e restrições não lineares	49
Figura 4.8 – Função com Máximo e Mínimo Local	50
Figura 4.9 – Função Estritamente convexa	52
Figura 4.10 – Função convexa	52
Figura 4.11 – Função Estritamente côncava.	52
Figura 4.12 – Função côncava.	52
Figura 4.13 – Carteira Eficiente.	53
Figura 4.14 – Curvas <i>Iso-variance</i>	54
Figura 4.15 – Estruturação de Otimização de <i>Portfolios</i>	57

Figura 5.1 – Setores com maiores volumes negociados na Bovespa (jan-abr/2007)	63
Figura 5.2 – Indicadores financeiros de maior correlação com retorno (jan-abr/2007).	63
Figura 5.3 – Tela Programa Aquarela do Mercado.	66
Figura 5.4 – Tela Gráfico.	67
Figura 5.5 – Gestão atual do clube de investimento.	68
Figura 5.6 – Estrutura Geral do Programa e Fluxo de dados.	69
Figura 5.7 – Tela inicial para gestão do clube.	70
Figura 5.8 – Consulta de ações.	71
Figura 5.9 – Consulta de ações (análise técnica).	71
Figura 5.10 – Tela de comparação entre ações e mercado.	72
Figura 5.11 – Modelo de otimização.	73
Figura 5.12 – Resultados do modelo de otimização.	73
Figura 5.13 – Escolha por setor para otimização.	74
Figura 5.14 – Otimização por setor, bancos.	74
Figura 5.15 – Otimização por setor, energia	75
Figura 5.16 – Resultado da otimização por setores	75
Figura 5.17 – Resultado da otimização por setores, carteira diversificada	76
Figura 5.18 – Comparação da rentabilidade dos ativos da carteira otimizada	76
Figura 5.19 – Comparação da rentabilidade média mensal do clube em relação ao Ibovespa	81
Figura 5.20 – Comparação da rentabilidade média anual do clube em relação ao Ibovespa	82

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Clube de Investimento.	16
Tabela 2.2 – Custo de Custódia e Corretagem.	19
Tabela 3.1 – Número de variâncias e covariâncias em função do nº de ações na cart. .	25
Tabela 3.2 – Média dos Retornos e Desvio-padrão.	27
Tabela 3.3 – Matriz de correlações.	27
Tabela 3.4 – Carteira de menor risco entre Petrobrás e Idéias Net.	27
Tabela 3.5 - Fontes populares de risco para administradores financeiros e acionistas...	33
Tabela 4.1 – Comparação entre a abordagem linear e não-linear.	55
Tabela 5.1 – Quantidade de Indicadores Financeiros por empresa.	60
Tabela 5.2 A – Ações que compoñham o Ibovespa e setores, período jan-abr/2007	61
Tabela 5.2 B – Ações que compoñham o Ibovespa e setores, período jan-abr/2007.....	62
Tabela 5.3 – Comparação do resultado do programa e do Excel ®.	77
Tabela 5.4 – Comparação entre a forma de administração anterior e atual do clube de investimento.	79
Tabela 5.5 – Ações pertencentes a carteira em Jan/2007.	80
Tabela 5.6 – Ações pertencentes a carteira em Jul/2007.	80
Tabela 5.7 – Ações pertencentes a carteira em Jan/2007	81
Tabela 5.8 – Ações pertencentes a carteira em Jan/2007	82

Lista de Abreviaturas

APT - *Arbitrage Pricing Theory*

BOVESPA – Bolsa de Valores de São Paulo

CAPM - *Capital Asset Pricing Model*

EUA – Estados Unidos da América

GRG - *Generalized Reduced Gradient*

IBOVESPA - Índice da Bolsa de Valores de São Paulo

IPO - Initial Public Offerings

LPA – Lucro por Ação

NAIC - National Association of Investors Corporation

NYSE – *New York Stock Exchange*

P/L - Preço/Lucro

PL - Programação Linear

PNL – Programação Não - Linear

P/V - Preço/Valor patrimonial

SML - *Security Market Line*

Resumo

Este trabalho tem como objetivo aplicar a PNL (Programação Não-Linear) e o modelo de Markowitz como bases científicas para o desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie o administrador ou gestor do clube de investimento na seleção da carteira de ações.

Os pequenos investidores possuem o papel importante de gerar liquidez ao mercado de capitais. Com este enfoque, a Bovespa procura se popularizar atraindo cada vez mais esses investidores para o mercado nos últimos anos, o que pode ser visto pelo crescimento do número de investidores individuais. O incentivo à formação de clubes de investimento é uma alternativa da Bovespa na busca de popularidade. No Brasil, houve um crescimento dos clubes de 340% em relação ao ano 2000.

Os pequenos investidores buscam o clube de investimento para aplicar no mercado de capitais devido ao baixo custo de administração e como alternativa para aprender a dinâmica do mercado acionário.

Neste trabalho foi desenvolvida uma ferramenta para ser aplicada em um clube de investimento da região que buscou uma interface de fácil utilização para os administradores do clube, auxiliando na gestão, tomada de decisão e conhecimento das possíveis empresas que podem ser selecionadas para a carteira do clube de investimento.

Como resultados têm-se a administração do clube e o acompanhamento da rentabilidade da carteira mais efetivos, devido a atualização dos dados diariamente, das opções de consulta às empresas e comparação entre ativos e o Ibovespa. Isso pode ser comprovado com a comparação entre a rentabilidade média da carteira do clube e do Índice Bovespa nos dois meses de utilização do programa, onde a rentabilidade do clube foi superior ao índice do mercado.

Concluiu-se que o pequeno investidor possui uma ferramenta auxiliar para conhecer melhor as empresas que possuem ações negociadas no mercado à vista e avaliar as empresas que pretende investir. Isso não isenta os investidores de avaliar fatores macroeconômicos, considerar informações setoriais e globais que afetam diretamente nas variações do preço e conseqüentemente os riscos não sistemáticos e sistemáticos, respectivamente.

Abstract

The objective of this work is to apply NLP (Non-linear Programming) and the model of Markowitz as a scientific basis to the development of a tool that aids the administrator or manager of the club in the selection of the investment portfolio.

The small investors play the important role of generating liquidity to the finance market. With this focus, Bovespa has tried to attract those investors more and more to the market in the last few years, which can be seen in the growth of the number of small investors, through the formation of investment clubs, that are an alternative of Bovespa in the popularity search. There was a growth of 340% in the number of investment clubs in the country in relation to the year 2000.

The small investors turn to the investment club to invest in the finance market due to the low administrative cost and as an alternative to learning the stock market dynamic.

This paper had developed a tool applied to an investment club in the region that sought for an interface of easy use for the administrators in decision making and knowledge of the companies that are likely to be invested in by the investment club.

As a result, we have a more effective club administration and portfolio profitability attendance, due to updating daily data, to having the options of consulting the companies and to making comparisons with stocks and Ibovespa. This could be proved with the comparison between portfolio profitability of the club and Bovespa Index in the two months of program use, where the profitability of the club was superior to the market index.

It was concluded that the small investor has an auxiliary tool to know better the companies that are negotiated in the finance market and evaluate companies that he intends to invest in. This does not exempt the investors from evaluating macro-economic factors, taking into consideration sectorial and global information that affect directly price variations and consequently no systematic and systematic risks, respectively.

Introdução

Este capítulo apresentará uma introdução sobre o trabalho, assim como o objetivo e justificativa. Apresenta também a metodologia de pesquisa utilizada para o trabalho e a estrutura da dissertação.

Segundo Gonçalves (2006), algumas pesquisas recentes mostram o esforço da Bovespa e pesquisadores em popularizar o mercado de ações. Uma das formas de incentivar o pequeno investidor a ter acesso ao mercado de capitais é através dos clubes de investimento, que apresentam baixo custo de administração e também não exigem valores elevados para aplicação inicial e aportes mensais.

Uma análise empírica realizada por Lee, *et al* (1999) mostrou que os investidores individuais têm o papel fundamental de dar liquidez ao mercado de capitais. Os pesquisadores conseguiram provar que um mercado de capitais formado somente por investidores institucionais não tem a mesma eficiência daquele no qual o investidor individual participa de maneira significativa.

Dessa forma, o clube de investimento se tornou uma forma de atrair o pequeno investidor ao mercado de capitais, buscando aumentar a eficiência do mesmo no Brasil.

Segundo informações da Bovespa (coletadas em julho/2006), as pessoas físicas que aplicam em clubes de investimentos começam a olhar com mais atenção a gestão da carteira. Hoje, na maioria dos clubes de investimentos existentes no mercado, o gestor de carteira é escolhido entre os participantes do próprio clube. Para ajudá-lo na gestão, as corretoras oferecem relatórios preparados pela equipe de análise da corretora. Também oferecem consultores de investimentos que podem tirar dúvidas dos clientes. Vale ressaltar que as pequenas corretoras preferem trabalhar com clubes de investimentos porque os custos para a abertura deles são reduzidos em comparação aos fundos de investimentos. A manutenção do clube também custa menos do que um fundo. O interesse dos investidores individuais pelo mercado acionário se mostrou mais evidente quando foi lançado o fundo PIBB (Participações Índice Brasil Bovespa), fornecido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), com base na carteira de ações da subsidiária da instituição oficial, a BNDESPAR.

Aproximadamente 25 mil pessoas físicas fizeram reservas nesse fundo, por intermédio de corretoras e de instituições bancárias, aplicando R\$ 306 milhões.

Baseado nestas informações, vê-se a necessidade da gestão e estudo da carteira de ativos de um clube de investimento fundamentado em critérios científicos.

A base de seleção de carteiras ocorreu com Markowitz (1952), onde ele propunha a relação entre dois fatores para o investidor: risco e retorno esperados. Em sua teoria, ele argumentava que o risco, medido com a dispersão dos retornos em relação à média, poderia ser reduzido sempre que o investidor fizesse a diversificação entre os ativos que compunham sua carteira. A diversificação obtida através da composição de carteiras com ativos que apresentam baixa correlação poderia manter o retorno médio esperado constante enquanto riscos menores são assumidos, ou conseguir maiores retornos mantendo-se o nível de risco constante.

O objetivo do estudo de carteiras de ativos, segundo Assaf (1999), de acordo com a moderna teoria de portfólio, é selecionar a carteira definida como ótima segundo o critério de investimento expresso abaixo:

- selecionar a carteira que oferece o maior retorno possível para um determinado grau de risco; ou, de forma idêntica;
- selecionar a carteira que produza o menor risco possível para um determinado nível de retorno esperado.

A Teoria Moderna de Portfólio revela que quando a diversificação é bem feita pode-se reduzir ou até eliminar o risco não sistemático. Como exemplo, se o aumento do preço do petróleo pode prejudicar os resultados de uma empresa de aviação, um investidor poderá reduzir ou anular esse risco (refletido no valor das ações), através da compra de ações, cujos retornos tenham correlação negativa com uma empresa petrolífera – obtendo melhores resultados em função do aumento no preço do petróleo. Markowitz também contrapôs as concepções ingênuas de diversificação, segundo as quais bastava colocar os ovos em vários cestos diferentes e, quanto maior o número de cestos, maior a segurança. Assim, se existisse uma forte e clara correlação entre os ativos, os vários cestos imaginários se comportariam como um único cesto (JOSÉ e PORTOCARRERO, 2004).

A postura de um investidor em relação ao risco é pessoal, não se encontrando uma resposta única para todas as situações. A preocupação maior nas decisões de investimento em situação de incerteza é expressar as preferências do investidor em relação ao conflito risco/retorno inerente às opções financeiras, ou seja, deseja-se analisar sobre suas preferências com relação a um determinado nível de consumo atual, ou maior no futuro, contudo associado a um certo grau de risco. A valorização do preço de mercado de uma ação é conseqüência do

comportamento de mercado em determinado período. O investidor normalmente especula sobre a possibilidade de ganhos futuros e valorização do papel, adquirindo ações na expectativa de crescimento de seu valor de mercado, e tomando decisões de venda em projeções de baixa (ASSAF, 1999).

Para a seleção de carteiras através do modelo de Markowitz, é necessário a modelagem de um problema de Programação Não-Linear, pois a função do risco da carteira exige programação quadrática.

A otimização de Portfólios assegura um melhor ajuste entre risco e retorno. A otimização através do modelo de Markowitz fornece uma fronteira eficiente e os investidores podem ter o resultado ótimo nesta fronteira de acordo com suas preferências de risco. Outros modelos de otimização foram desenvolvidos depois do modelo de Markowitz, considerando custos de transação, multi-período e informações do mercado. Contudo esses modelos exigem muitas entradas de dados, tornando difícil a compreensão pelos administradores, principalmente ao pequeno investidor (DONG, 2003).

O mesmo autor diz que existem estudos que mostram outras metodologias e modelos para a seleção de portfólio, mas não existe uma estrutura integrada que organiza a escolha e implementação destas metodologias e modelos para apoiar de forma lógica a seleção de portfólio. Ele aborda a importância da interação entre sistema e gestores. Devido a isso, este trabalho busca desenvolver uma ferramenta que auxilie o gestor da carteira, fundamentada na teoria de Markowitz e otimização, buscando uma interface de fácil utilização para os administradores do clube.

1.1 – Objetivo do Trabalho

Este trabalho tem como objetivo principal aplicar a PNL (Programação Não-Linear), fundamentada no modelo proposto por Markowitz para auxílio na tomada de decisão de um clube de investimento de uma forma simples.

Como objetivos secundários, esse trabalho visa:

- Elaborar uma ferramenta/programa que aplique a teoria proposta de uma forma simples e que seja de fácil utilização para o pequeno investidor.
- Garantir que a atualização dos dados (cotações dos ativos negociados na Bovespa no mercado à vista) do programa seja feita automaticamente para melhor gestão da carteira.

- Possuir um banco de dados de indicadores financeiros que auxiliem na tomada de decisão e possa ser utilizado no modelo de otimização.

1.2– Relevância e justificativa do Trabalho

Essa dissertação pode ser considerada uma continuação da Iniciação Científica na área de seleção de carteiras realizada por Mineiro (2003), onde o trabalho comparava uma carteira de ações hipotética com uma existente no mercado e utilizava Programação Linear, baseada no modelo CAPM para buscar o maior retorno da carteira. Com a criação do clube de investimento em novembro de 2004, e a dificuldade de encontrar uma ferramenta que auxiliasse na tomada de decisão, deu-se início a essa dissertação com o objetivo de criar uma ferramenta que auxiliasse o clube na tomada de decisões. A base da teoria é o modelo de Markowitz e Programação Não-Linear como apoio à tomada de decisão.

A escolha por clubes de investimentos se justifica pelo crescimento do número de pequenos investidores no mercado de capitais, sendo que a formação de clubes de investimento tem sido uma alternativa da Bovespa na busca de popularidade. De acordo com dados de maio de 2007 da Bovespa, o mês de maio teve o recorde de registros de clube de investimentos, sendo 80 novos clubes, totalizando 1821 clubes no país.

O desenvolvimento da ferramenta se justifica, considerando o estudo realizado por Dong (2003) e por O'Hara (2004). Dong (2003) dizia que existem estudos que mostram muitas metodologias e modelos para a seleção de portfólio, mas não existe uma estrutura integrada que organiza a escolha e implementação destas metodologias e modelos para apoiar de forma lógica a seleção de portfólio. Ele aborda a importância da interação entre sistema e gestores/administradores. O autor apresenta a tomada de decisão interativa como a mais apropriada forma de obter a correta preferência dos tomadores de decisão.

De acordo com O'Hara (2004) poucas carteiras de investimentos baseiam-se numa sólida filosofia para tomada de decisão e direcionada a objetivo de longo prazo. A maioria delas é formada por um conjunto de ações reunidas ao longo do tempo por motivos que pareciam convincentes na época da aquisição, mas que já não são mais lembrados. Em épocas de pessimismo do mercado, os investidores acabam vendendo ações quando deveriam estar comprando. O mesmo acontece na situação contrária. Quando o mercado está otimista, esses investidores são impulsionados pelos boatos, ambição ou maus conselhos, e acabam optando por práticas especulativas, quando deveriam estar investindo.

Atualmente, na maioria dos clubes de investimentos existentes no mercado, o gestor de carteira é escolhido entre os participantes do próprio clube. Para ajudá-lo na gestão, as corretoras oferecem relatórios preparados pela equipe de análise da corretora. Também oferecem consultores de investimentos que podem tirar dúvidas dos clientes (BOVESPA, Jul/2006). Devido a isso, o trabalho se mostra relevante como ferramenta adicional para os administradores de clubes de investimentos na tomada de decisão.

Para a justificativa do modelo de Markowitz para esse trabalho são consideradas as idéias de Morton (2003), Dong (2003) e Lintz e Renyt (1998).

De acordo com Morton (2003), no início de 1950, Markowitz introduziu o risco, considerando o desvio padrão dos ativos como uma ferramenta para ajudar na alocação de ativos em um portfólio. Desde então seu método tem sido usado como padrão entre os gestores de portfólio. Outras teorias e modelos de otimização foram desenvolvidos depois do modelo de Markowitz, considerando custos de transação, multi-período e informações do mercado. Muitas dessas teorias e modelos não foram amplamente utilizados por terem se tornado complexos demais e exigirem muitas entradas de dados, tornando difícil a compreensão pelos administradores (DONG, 2003).

Outra justificativa pelo método de Markowitz é pela sua maior precisão em relação ao risco, comparado ao modelo de Sharpe, baseado em Lintz e Renyt (1998). Sharpe considera o β , como única medida de risco.

Este trabalho busca criar uma ferramenta que aplique o conceito proposto por Markowitz, mas buscando uma abordagem simples, para atingir o pequeno investidor.

A figura 1.1 apresenta uma idéia geral da tomada de decisão pelos administradores do clube antes da proposta desse trabalho. O pequeno investidor aplica no mercado de capitais através dos clubes de investimento, que são representados por corretoras ou instituições financeiras na Bovespa, e toma suas decisões baseado nos relatórios e sugestões fornecidos pela corretora.

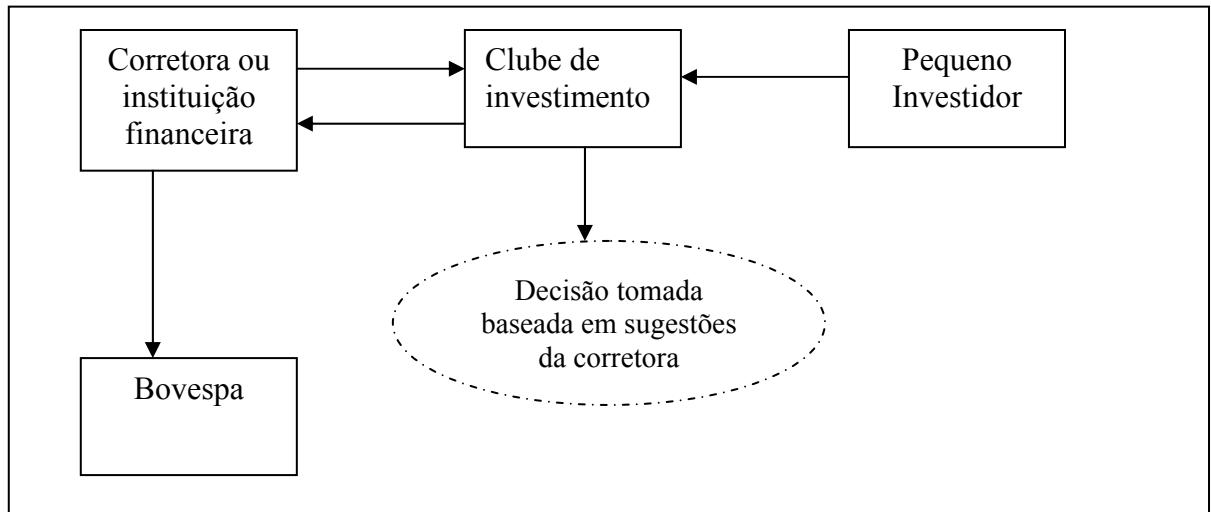


Figura 1.1 – Tomada de decisão no clube de investimento (elaborado pelo autor)

Na figura 1.2 é apresentada a ferramenta como apoio aos administradores do clube para a tomada de decisão, enfatizando o foco deste trabalho para a gestão do clube de investimento.

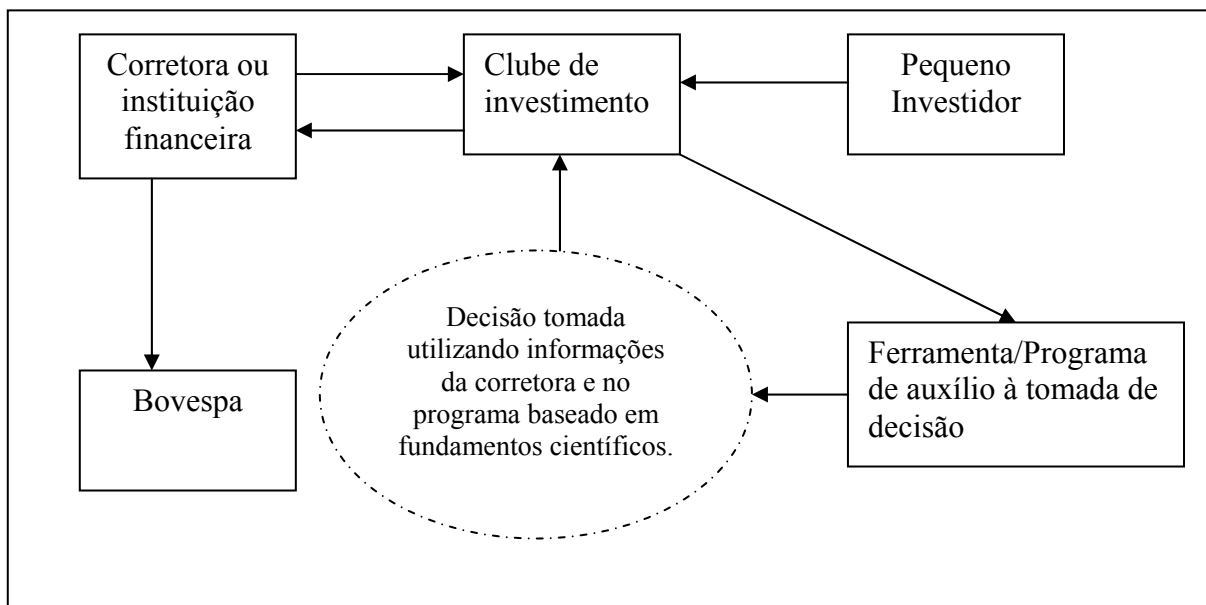


Figura 1.2 – Tomada de decisão com a ferramenta desenvolvida no trabalho (elaborado pelo autor)

Como apresentado no decorrer deste item, normalmente os administradores dos clubes são membros do próprio clube, escolhidos por votação, e tomam suas decisões baseados nos relatórios e sugestões que recebem das corretoras. O objetivo com esse trabalho é de que o administrador tenha uma ferramenta adicional para auxílio na tomada de decisão.

1.3– Metodologia

Pesquisa é um conjunto de ações, sugeridas para encontrar a solução de um problema, que têm como base procedimentos racionais e sistemáticos. A pesquisa é realizada quando se tem um problema e não há informações para solucioná-lo (SILVA e MENEZES, 2005).

A maioria desses problemas nas organizações, segundo em Bertrand e Fransoo (2002), é representada por processos operacionais que podem ser complexos e de difícil representação científica, pois, muitas vezes, o desempenho de um processo operacional, que é medido pela qualidade, eficiência e custo, pode ser afetado por elementos diferentes.

Uma pesquisa pode ser classificada quanto a sua natureza, abordagem, objetivos e procedimentos técnicos (SILVA e MENEZES, 2005).

- **Natureza:** pode ser básica ou aplicada.
 - Básica: quando objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista.
 - Aplicada: quando objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos.
- **Abordagem:** pode ser qualitativa ou quantitativa.
 - Qualitativa: considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva, pois os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.
 - Quantitativa: considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Requer o uso de recursos e de técnicas estatísticas, como: porcentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão.
- **Objetivos:** pode ser exploratória, descritiva ou explicativa.
 - Exploratória: visa proporcionar maior familiaridade com o problema de forma a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Normalmente, assume as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso.

- Descritiva: visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Normalmente, assume a forma de Levantamento.
 - Explicativa: visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o “porquê” das coisas. Quando realizada nas ciências naturais, requer o uso do método experimental, e nas ciências sociais requer o uso do método observacional.
- **Procedimentos técnicos:** pode ser bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, pesquisa *Expost-Facto*, pesquisa-Ação, participante, e modelagem e simulação.
 - Bibliográfica: elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e com material disponibilizado na Internet.
 - Documental: elaborada a partir de materiais que não receberam tratamento analítico.
 - Experimental: quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.
 - Levantamento: envolve a interrogação direta das pessoas onde se deseja conhecer o comportamento.
 - Estudo de caso: envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.
 - Pesquisa *Expost-Facto*: quando o “experimento” se realiza depois dos fatos.
 - Pesquisa-Ação: concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo.
 - Participante: é desenvolvida a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.
 - Modelagem e simulação: modelos baseados em um conjunto de variáveis que variam ao longo de um setor e tempo específico, onde as variações sofrem alterações a todo momento no tipo dinâmico.

Baseada na classificação proposta por Silva e Menezes (2005), este trabalho se enquadra dentro dos seguintes aspectos: quanto à natureza, trata-se de uma *pesquisa aplicada*; quanto à forma de abordagem, *quantitativa*; quanto aos objetivos, *explicativa*; quanto aos procedimentos técnicos, *modelagem e simulação*.

De acordo com Bryman (1989), essa pesquisa se enquadra no tipo de modelo de simulação dinâmico, onde as variáveis sofrem alterações com o tempo.

A figura 1.3 representa de forma resumida a classificação da pesquisa quanto às classes e à metodologia de pesquisa seguida neste trabalho.

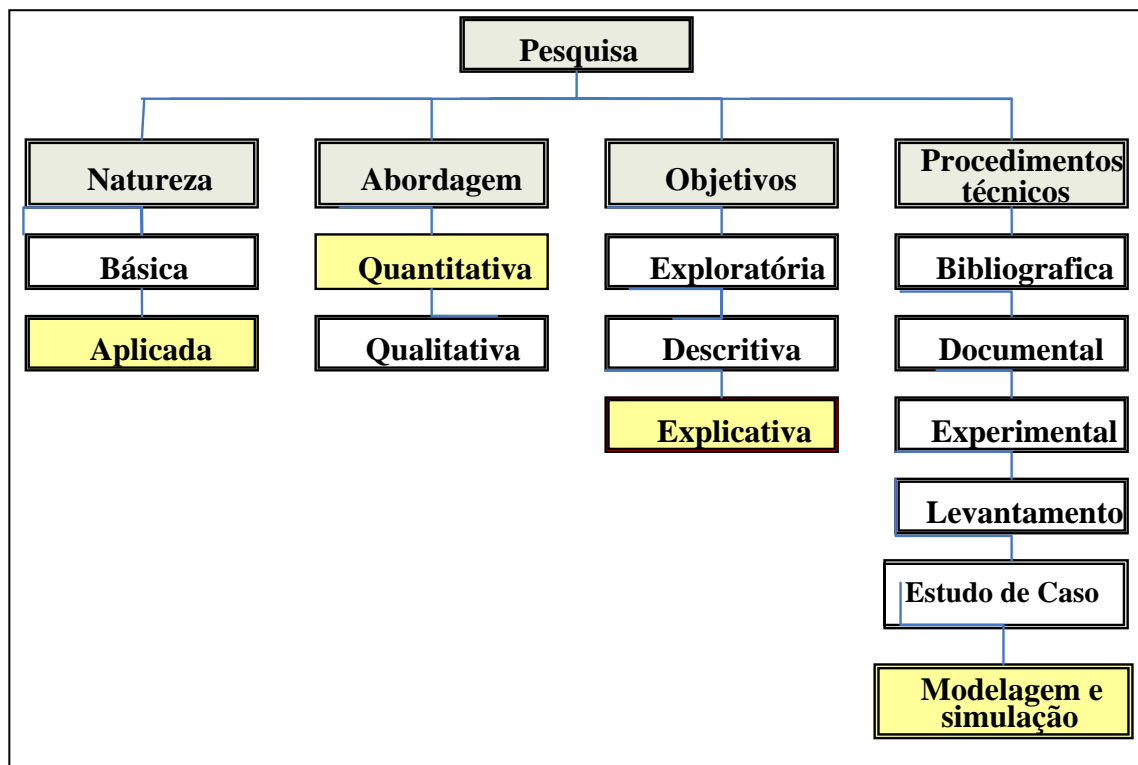


Figura 1.3 – Classificação da Pesquisa científica
Fonte: SILVA e MENEZES (2005)

1.4– Estrutura do Trabalho

Esta dissertação está estruturada considerando o objeto de estudo, a teoria de Markowitz e otimização, com foco em Programação Não-Linear que é o método usado para a solução do problema. A figura 1.4 mostra de forma resumida essa estrutura.

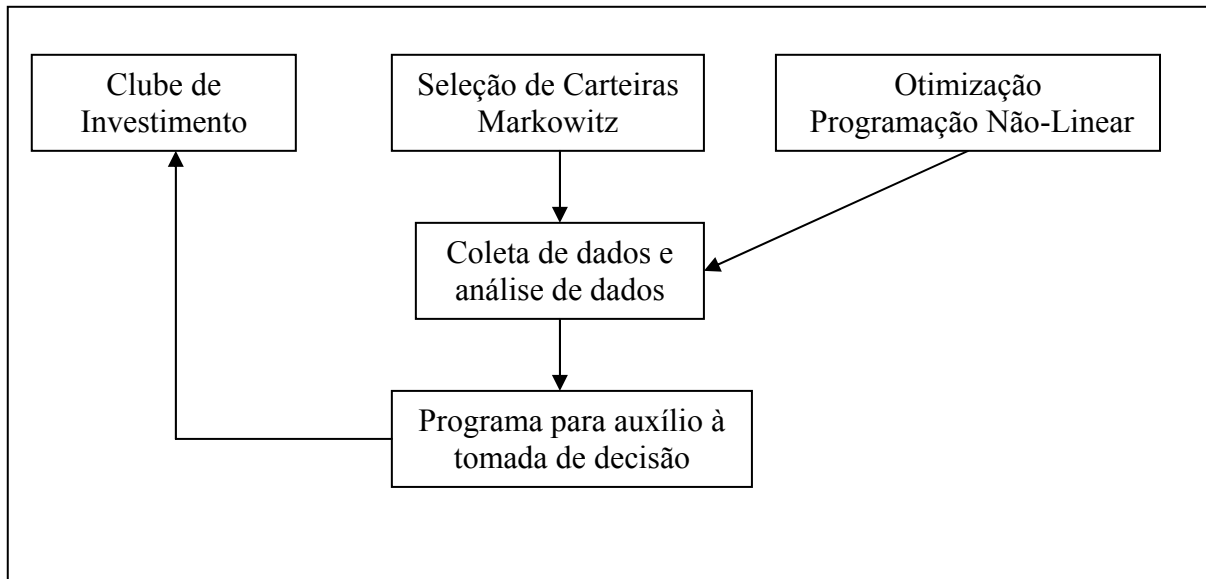


Figura 1.4 – Estrutura da dissertação (elaborado pelo autor)

O capítulo dois tem o objetivo de apresentar um histórico e definição sobre o objeto de estudo dessa pesquisa que é o clube de investimento. O capítulo apresenta um histórico global, considerando os clubes de investimento nos Estados Unidos e o crescimento e evolução dos clubes no Brasil. Além disso, apresenta a definição, regulamento e principais vantagens em se investir em um clube de investimento, comparando o custo de corretagem e custódia entre dois bancos e o clube de investido estudado. O capítulo é finalizado abordando uma revisão sobre a importância do pequeno investidor para o mercado de capitais.

O capítulo três apresenta a definição da teoria moderna de portfólio e do modelo de Markowitz que é utilizado na aplicação desta pesquisa. Também aborda o modelo CAPM, proposto por Sharpe. Apresenta uma relação entre risco e retorno, considerando os tipos de risco, aversão do investidor e classes de risco. Uma descrição de análise técnica e fundamentalista e também uma abordagem dos indicadores financeiros como auxílio à gestão de carteiras.

O capítulo quatro apresenta a definição de otimização, mostra as etapas para a solução de um problema de otimização. Em seguida, mostra um resumo dos métodos de otimização, sendo os métodos abordados: programação linear, multiobjetiva e não-linear. É enfatizado o método de Programação Não-Linear, com função quadrática em conjunto com a teoria proposta por Markowitz para minimizar o risco. Também são apresentadas algumas diferenças entre os problemas de programação linear e não-linear, e a otimização aplicada à seleção de ativos.

O capítulo cinco apresenta o objeto de estudo deste trabalho, como foi realizada a coleta e o tratamento dos dados, a formulação do problema de Programação Não-Linear. O capítulo aborda a forma como o clube era administrado, o desenvolvimento da ferramenta e as

aplicações do programa, incluindo a otimização por setores. É feita uma comparação com o resultado apresentado pelo Solver ® e pelo programa desenvolvido, e a opinião dos gestores em relação à ferramenta. O capítulo é finalizado com uma comparação entre a forma como o clube era administrado e as mudanças na gestão com o uso da ferramenta, além disso mostra os resultados obtidos após o uso do programa.

Clube de Investimento X Pequeno Investidor

2.1 Considerações Iniciais

O objetivo deste capítulo é apresentar um histórico e definição sobre o objeto de estudo dessa pesquisa que é o clube de investimento. O capítulo apresenta um histórico global, considerando os clubes de investimento nos Estados Unidos e o crescimento e evolução dos clubes no Brasil. Além disso, apresenta a definição, regulamento e principais vantagens em se investir em um clube de investimento, comparando o custo de corretagem e custódia entre dois bancos e o clube de investimento estudado. O capítulo é finalizado com a importância do pequeno investidor para o mercado de capitais.

2.2 Breve histórico dos clubes de investimento nos Estados Unidos

De acordo com O'Hara (2004), os clubes de investimentos existem nos Estados Unidos há mais de um século. O clube de investimento mais antigo de que se tem conhecimento começou a operar no Texas em 1898. A maior parte dos clubes pioneiros formou-se a partir da combinação de interesses comuns e do desejo de lançar-se em uma nova atividade no universo dos investimentos e da especulação. O movimento de modernização dos clubes de investimentos teve início em Detroit em 1940, pois as circunstâncias exigiam uma atitude séria com respeito aos resultados das aplicações. Por estar desempregado e com a intenção de adquirir um pequeno negócio, Frederick C. Russel decidiu formar um clube de investimento como meio de acumular capital. Tornou-se assim a inspiração do movimento dos clubes de investimentos. Por ser um empreendimento sério, o *Mutual Investment Club of Detroit* determinou três formas de atuação:

- 1- investir todos os meses;
- 2- reinvestir todos os dividendos;
- 3- adquirir empresas de crescimento.

Em 20 de outubro de 1951, fundou-se a *National Association of Investment Clubs* (NAIC) no *Rackham Building*, em *Detroit*, sendo sócios fundadores o *Mutual Investment Club of Detroit*

e mais três clubes do estado de *Michigan*. Um dos objetivos da associação era transformar os clubes de investimento em um enorme projeto educacional de âmbito nacional. É uma organização de voluntários com um pequeno quadro de funcionários remunerados. Mais de 400 clubes associados à NAIC têm pelo menos 25 anos de idade (O’HARA, 2004).

A figura 2.1 mostra o crescimento dos clubes de investimentos nos Estados Unidos da América (EUA). Essas informações foram coletadas em maio de 2007, no site na NAIC. Este crescimento também expressa a diferença entre a cultura americana e brasileira, quando se trata de investimento no mercado acionário, pois o número de clubes de investimento no Brasil até maio de 2007 representa menos de 50% do que os EUA possuíam em 1980.

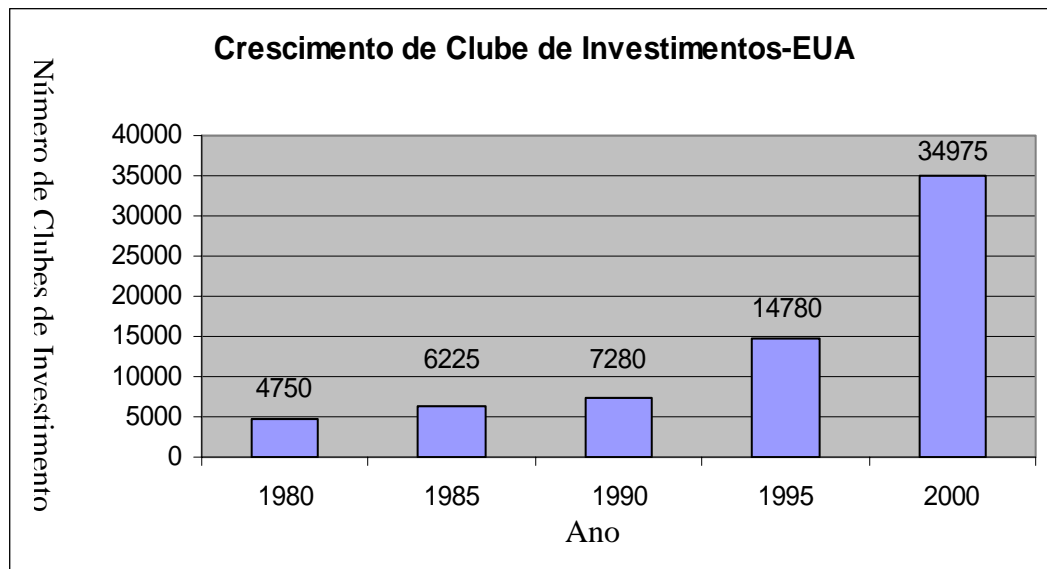


Figura 2.1 – Crescimento de clubes de investimento nos Estados Unidos.

Fonte: NAIC (2007)

De acordo com dados da NAIC, de outubro de 2006, um clube de investimento nos EUA possui 15 membros em média. O grupo se reúne uma vez no mês, e seus membros colocam suas idéias e investem regularmente (mensalmente) em ações e obrigações que eles escolheram. O clube é normalmente dividido em três grupos, onde um grupo é responsável pela busca de informações econômicas, o segundo apresenta relatórios do desempenho do clube. E o terceiro mostra gráficos, recomendações para futuros investimentos. A decisão é tomada pelos votos majoritários do grupo. O investimento mínimo mensal pode ser de U\$ 85. Normalmente, um clube possui em torno de 12 a 15 ações em sua carteira.

2.3 Evolução histórica de clube de investimento no Brasil

O primeiro clube de investimento formado após o programa de popularização foi “Força 1”, criado por trabalhadores da Força Sindical, com 100 cotistas e patrimônio de R\$ 120 mil, mas os clubes já existem há muito tempo e o mais antigo em funcionamento é o clube Asa de Investimento, de 1968. Só nos últimos dois anos, como resultado do trabalho das Corretoras de Valores e da Bolsa para popularizar o mercado de ações, o número de clubes de investimento mais que triplicou. Em dezembro de 2004, o número de clubes de investimento registrados ultrapassou a marca de mil, sendo 575 deles formados após o lançamento do Projeto BOVESPA VAI ATÉ VOCÊ, criado em 2004. Essas informações foram coletadas do site da Bovespa em Julho de 2006.

A figura 2.2 mostra o crescimento dos investidores no mercado acionário brasileiro de 2000 até março de 2007. A quantidade está sendo considerada em milhares e o gráfico mostra que o número de investidores individuais triplicou em sete anos.

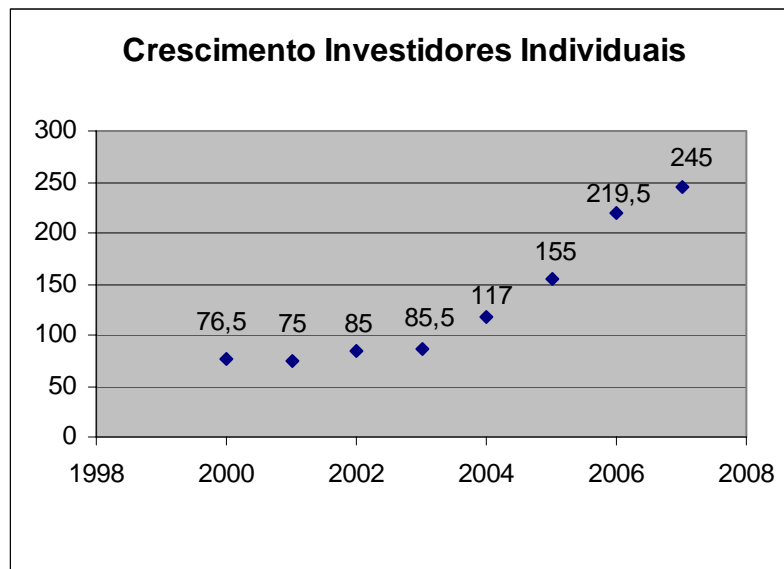


Figura 2.2 – Crescimento Investidores Individuais no Brasil.

Fonte: Bovespa (mar/07)

A figura 2.3 apresenta o crescimento dos clubes de investimento no Brasil. Considerando o período de 2000 até maio 2007, o aumento foi de aproximadamente 340%.

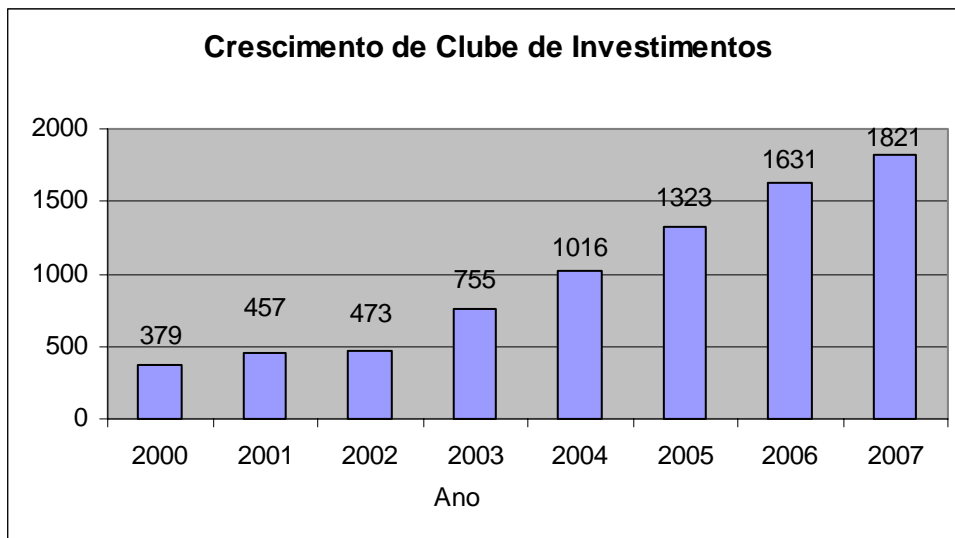


Figura 2.3 - Crescimento de Clubes de Investimento.

Fonte: Bovespa (mai/07)

2.4 Definição e regulamento do clube de investimento no Brasil

Um clube de investimento, de acordo com O'Hara (2004), é um grupo em que todos pensam de forma semelhante e têm como interesse comum investir no mercado de ações. Eles concordam sobre algumas metas e princípios básicos de investimentos, e cada um deles se encarrega de uma parte do trabalho de pesquisa do mercado acionário.

As informações relativas ao clube de investimento descritas na tabela 2.1 foram retiradas do Regulamento do Clube de Investimento: Resolução n.º 303/2005 da Bovespa. A definição e formação estão descritas no artigo 1 e 10 do Regulamento, a composição está no artigo 34. A tributação está no artigo 33 do Decreto n.º 4.494/02 e artigo 7 da Instrução Normativa n.º 487/04 da SRF (Secretaria da Receita Federal).

Clube de Investimento – definições básicas	
<i>Definição</i>	É o condomínio constituído por pessoas físicas que têm como objetivo aplicar recursos comuns em títulos e valores mobiliários de acordo com a legislação aplicável, com o seu Estatuto Social e Regulamento. O Clube de Investimento será constituído por, no máximo, 150 (cento e cinquenta) membros, e sua instituição poderá ser feita mediante a aprovação e assinatura do Estatuto Social. Nenhum membro do Clube poderá deter mais de 40% (quarenta por cento) do total das quotas.
<i>Formação</i>	Para ser considerado um clube de investimento, deve existir: administrador do clube, carteira, conselho de representantes, Estatuto Social, gestor da carteira, membro do clube, quota, representante e Termo de Adesão.
<i>Composição</i>	Os recursos do clube de investimento devem ser aplicados, pelo gestor da carteira, no mínimo, 51% em ações e/ou bônus de subscrição e/ou debêntures conversíveis em ações de emissão de companhias abertas adquiridas em bolsa de valores ou no mercado de balcão organizado ou durante período de distribuição pública, ou ainda, adquiridas de empresas em processo de privatização.
<i>Tributação</i>	O rendimento auferido pelos quotistas de clubes de investimento cujas carteiras são constituídas, no mínimo, por sessenta e sete por cento de ações negociadas no mercado a vista de Bolsa de Valores ou entidade assemelhada, está sujeito à alíquota de 15% do Imposto de Renda (IR) nos resgates das quotas. Os resgates de quotas de Clubes de Investimento, quando efetuados em prazo inferior a 30 dias a contar da data de aplicação, estão sujeitos ao IOF (Imposto sobre Operações Financeiras), que será calculado em função do prazo decorrido, podendo variar de 0,03% a 0,96% do rendimento.

Tabela 2.1 – Clube de Investimento

Fonte: Resolução nº. 303/2005 – Bovespa; Decreto nº. 4.494/02; Instrução Normativa nº. 487/04 da SRF.

2.5 Vantagens de se aplicar através de um clube de investimento

Há algumas vantagens para quem decide fazer parte de um clube de investimento, identificadas pelo autor durante a execução deste trabalho:

- O investidor estará aplicando ao lado de pessoas que, a princípio, têm objetivos parecidos.

- O custo com as taxas de administração costuma ser menor em relação aos bancos.
- O clube é uma oportunidade para investidores iniciantes aprenderem a diversificar seu investimento através do mercado de capitais.
- O valor inicial para ser aplicado é compatível a qualquer renda, podendo-se iniciar com um montante de R\$ 100,00. No caso do clube onde este trabalho é aplicado, a cota mínima inicial é de R\$ 200,00 (duzentos reais). As aplicações podem ser mensais, o que dependerá da disponibilidade do investidor.

Para garantir a qualidade das atividades do clube, O'Hara (2004) sugere a aplicação de três testes:

1. Determine a verdadeira taxa de rentabilidade desejada pelos cotistas.
2. Avalie os resultados confrontando-os com um índice de mercado de base ampla (como o IBOVESPA no Brasil), representativo de parcela significativa do valor das ações negociadas na bolsa de valores.
3. Avalie os resultados confrontando-os com os de outros clubes de mesma duração. Cada clube é classificado de acordo com sua taxa de rentabilidade desde sua fundação e por sua comparação com o índice de bolsa.

2.6 Importância do pequeno investidor no mercado de capitais

Alguns estudos recentes mostram o esforço da Bovespa e pesquisadores em tornar o mercado de ações popular. Uma das formas de incentivar o pequeno investidor a ter acesso ao mercado de capitais é através dos clubes de investimento, que apresentam baixo custo de administração e também não exigem valores elevados para aplicação (GONÇALVES, 2006).

A importância do pequeno investidor no mercado de capitais é enfatizada por estudos realizados por Lee, *et al* (1999) na *Taiwan Stock Exchange* (TSE), que mostra através de uma análise empírica que os investidores individuais (principalmente os de pequeno porte) têm o papel fundamental de dar liquidez ao mercado de capitais. Os pesquisadores conseguiram provar através do seu artigo algo que já era um tanto quanto intuitivo, um mercado de capitais formado exclusivamente por investidores institucionais não tem a mesma eficiência que aquele no qual o investidor individual participa de maneira significativa.

Dessa forma, o clube de investimento foi uma forma de atrair o pequeno investidor ao mercado de capitais, buscando aumentar a eficiência do mesmo no Brasil. De acordo com depoimentos de membros de clube de investimento, extraídos da Bovespa em julho de 2006,

os clubes são uma forma de diversificar o investimento em ações e aprender a aplicar no mercado de capitais.

É necessário que se dê a devida importância ao investidor individual, como elemento essencial na consolidação de um forte mercado de capitais, que possa cumprir sua função de instrumento de política econômica, capaz de alavancar a economia, financiando investimentos e democratizando o capital (LEX, 2003).

Seguindo este pensamento, Amihud (1999) propõe, em um estudo feito no Japão, que os lotes negociados no mercado sejam menores para facilitar a compra ao pequeno investidor e aumentar liquidez no mercado. Este estudo mostrava que as empresas poderiam aumentar sua base de investidores reduzindo o tamanho do lote de ações, que é o número mínimo de ações que podem ser negociadas. Pequenos investidores podem ser incapazes de negociar um lote pequeno, se o mesmo apresentar alto valor. Os investidores que desejam diversificar seu investimento preferem incluir em seus portfólios uma grande quantidade de diferentes ações. A redução dos lotes permite que eles invistam em ações que eles poderiam evitar devido ao alto custo.

Existem também alguns estudos que procuram acompanhar o comportamento do pequeno investidor e seu impacto no mercado de capitais, como Cornelli (2006), Derrien (2005), Baker (2006).

Cornelli (2006) dizia que o estudo da teoria de comportamento requer uma investigação dos pequenos investidores como um todo. Estudos anteriores identificavam o comportamento dos pequenos investidores de forma indireta. Ofek e Richardson (2003), por exemplo, mostravam que altos retornos iniciais ocorriam quando instituições vendiam IPO (*Initial Public Offerings*) no primeiro dia para investidores do varejo, enquanto Derrien (2005) apontava que a demanda dos investidores de varejo na França correlacionava positivamente com o preço e retornos iniciais, e negativamente com o desempenho para um longo prazo.

Com o intuito de tratar o investidor individual de forma mais justa em relação ao mercado, em 23 de outubro de 2000 a SEC (*Securities and Exchange Commission*) criou a *Regulation Fair Disclosure*, também chamada de Reg FD. Essa regulamentação proíbe as empresas de divulgarem informações relevantes (“*material*” *information*) a grupos seletos, antes de se divulgar as mesmas ao público geral e aos investidores individuais. Dessa forma, todos recebem o mesmo tipo de informação que um analista ou um administrador de carteira. No Brasil, problemas de falta de informação, conceitos de governança corporativa e necessidade de proteção ao acionista minoritário fizeram com que a BOVESPA criasse o chamado Novo Mercado, com o objetivo de assegurar os direitos dos acionistas e prestar informações de

qualidade, e também que as empresas usufruam de uma influência positiva tanto em relação à liquidez como à valorização de suas ações. (LEX, 2003)

A Bovespa procura ser popular para atrair pequenos investidores desde 2002. Há dez anos, o investimento individual representava menos de 10% das operações da Bovespa, atualmente responde por 25%. Dentro do mesmo esforço de popularização, a Bovespa também passou a estimular a criação de Clubes de Investimentos. Atualmente, existem 1656 clubes de investimento com aproximadamente 120.000 cotistas. Em média, um novo clube de investimento é criado por dia no Brasil.

2.7 Comparação dos custos de um clube de investimento em relação às instituições financeiras

A tabela 2.2 comprova o elevado custo para aplicar no mercado de capitais por intermédio de bancos. Na tabela 2.2 segue a comparação do custo de custódia e corretagem de dois bancos e do clube de investimento estudado, que comprova o elevado custo, dificultando o acesso de pequenos investidores.

	Custo de Custódia	Custo de Corretagem		
<i>Bradesco</i>	Até R\$ 34.882,48 – R\$ 10,80 Acima de R\$ 34.882,49 – R\$ 21,60	0,00 a 10.000,00 – 0,30% 10.000,01 a 50.000,00 – 0,25% 50.000,01 a 100.000,00 – 0,20% 100.000,01 a superior - 0,15%		
<i>Banco do Brasil</i>	R\$ 9,00 mensais	Valor Negociado	%	Parte Fixa
		Até R\$ 135,07	-	R\$ 2,70
		R\$135,08 – R\$498,62	2,0	-
		R\$498,63 – R\$1.514,69	1,5	R\$ 2,49
		R\$1.514,70 - R\$3.029,39	1,0	R\$ 10,06
		Acima de R\$ 3.029,39	0,5	R\$ 25,21
<i>Clube de Investimento</i>	-	0,426% (Fechamento de Julho/2006)		

Tabela 2.2 – Custo de Custódia e Corretagem

Fonte: www.bradesco.com.br e www.bb.org.br (2006)

Na figura 2.4 é apresentada uma comparação considerando somente o custo de corretagem para se aplicar em um clube de investimento e em dois bancos, o que dificultava a entrada de pequenos investidores no mercado de capitais brasileiro devido ao alto custo.

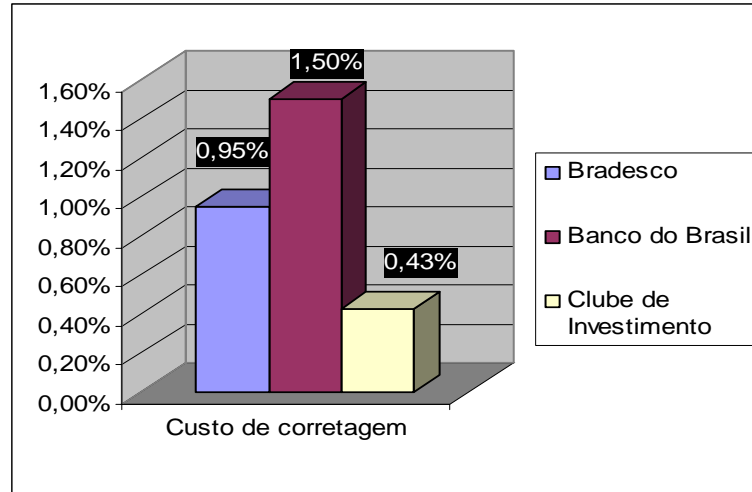


Figura 2.4 – Custo de Corretagem

Fonte: elaborado pelo autor

2.8 Considerações Finais

O aumento do número de pequenos investidores no mercado de capitais através do incentivo da Bovespa e sua contribuição para a liquidez do mercado mostram a importância do estudo e elaboração de ferramentas que auxiliem esses investidores na tomada de decisão no mercado de capitais. O crescimento considerável de clubes de investimento no Brasil, que é de aproximadamente 340% superior ao ano 2000, também justifica o estudo desse grupo no mercado. O capítulo mostrou a importância do clube de investimento no mercado de capitais, apresentou a evolução dos clubes do ponto de vista global, mostrando o crescimento dos clubes de investimento nos Estados Unidos e no Brasil, abordando também a diferença de cultura americana e brasileira em relação ao investimento em ações. O número de clubes que o Brasil possui hoje é aproximadamente o mesmo que os Estados Unidos possuíam em 1955.

Gestão de Carteira de Investimentos (Portfólio)

3.1 Considerações Iniciais

O objetivo deste capítulo é apresentar uma definição da teoria moderna de portfólio e do modelo de Markowitz que será utilizado na aplicação desta pesquisa. Também aborda a teoria de Sharpe. Apresenta uma relação entre risco e retorno, considerando os tipos de risco, aversão do investidor e classes de risco, bem como uma descrição de análise técnica e fundamentalista e também uma abordagem dos indicadores financeiros como auxílio à gestão de carteiras.

3.2 Teoria de Portfólios

De acordo com Assaf (2006), a avaliação de carteiras de investimentos engloba três fases de estudo: análise dos títulos, análise das carteiras e seleção da carteira. A **análise dos títulos** trata dos fundamentos de avaliação aplicados ao desempenho esperado dos títulos. A taxa de desconto exigida pelo investidor deve conter em seu cálculo uma parcela de remuneração pelo risco do ativo e outra referente a uma operação classificada como sem risco, como por exemplo: os rendimentos dos títulos públicos. A **análise de carteiras** une as projeções de retorno esperado e risco do conjunto de ativos analisado. Nesta etapa do estudo das carteiras, é utilizado um instrumental financeiro técnico de avaliação, que tem por base os valores determinados na primeira análise dos títulos. A **seleção de carteiras** busca identificar a melhor combinação possível de ativos, obedecendo às preferências do investidor, com relação ao risco e retorno esperados. Entre as carteiras que podem ser formadas com os ativos disponíveis, é selecionada aquela que maximiza seu grau de satisfação.

As etapas 2 e 3, propostas por Assaf (2006), estão ligadas a técnica proposta por Markowitz. Para Markowitz (1970) um bom portfólio é mais que uma longa lista de ações e obrigações, é o balanceamento como um todo de ativos que assegura aos investidores proteção e oportunidades. A análise de um portfólio começa com informação ligada a ativos individuais, e termina com conclusões para todo portfólio. O propósito da análise é encontrar o portfólio que melhor atende os objetivos do investidor.

Em suma, o objetivo básico do estudo de carteiras de ativos, de acordo com a moderna teoria formulada do portfólio, é selecionar a carteira definida como ótima com base no critério de investimento, ou seja:

- Selecionar a carteira que oferece o maior retorno possível para determinado grau de risco; ou, de forma idêntica;
- Selecionar a carteira que produza o menor risco possível para determinado nível de retorno esperado.

A idéia fundamental inserida nessa teoria do portfólio é que o risco particular de um único ativo é diferente de seu risco quando mantido em carteira. Uma grande vantagem das carteiras é que elas permitem que se reduza o risco mediante um processo de diversificação dos ativos que as compõem (ASSAF, 2006).

Ogden (2003) também utiliza o mesmo conceito e acrescenta que a Teoria Moderna de Portfólio envolve dois conceitos básicos. O primeiro está relacionado aos efeitos estatísticos da diversificação do retorno esperado e risco do portfólio. O segundo conceito envolve a atitude do investidor em relação ao risco; principalmente onde se sabe que o investidor é avesso ao risco, mas é tolerante na medida em que o retorno esperado maior compensa esse risco. Essa teoria tem a tarefa de identificar o portfólio que maximiza o retorno esperado pelo investidor, considerando a aversão ao risco.

3.3 Modelo de Harry Markowitz

No início de 1950, Markowitz introduziu o conceito de risco, considerando o desvio padrão dos ativos como uma ferramenta para ajudar na alocação de ativos em um portfólio. Desde então seu método tem sido usado como padrão entre os gestores de portfólio (MORTON, 2003).

A base de seleção de carteiras ocorreu com Markowitz (1952) em seu artigo “*Portfólio Selection*”, onde ele propunha a relação entre dois fatores para o investidor: risco e retorno esperados. Em sua teoria, o autor argumentava que o risco, medido com a dispersão dos retornos em relação à média (desvio padrão dos retornos), poderia ser reduzido sempre que o investidor fizesse a diversificação racional entre os ativos que compunham sua carteira. Essa diversificação, conseguida através da composição de carteiras com ativos que apresentam

baixa correlação, poderia manter o retorno médio esperado constante enquanto riscos menores são assumidos, ou conseguir maiores retornos médios mantendo-se o nível de risco constante. Desta forma, em um portfólio parte do risco pode ser evitada através da diversificação, o que não acontece com um ativo isolado.

O modelo de Markowitz é apresentado nas equações 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4:

$$E = \sum_{i=1}^n X_i \mu_i \quad (3.1)$$

$$V = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_i X_j \sigma_{ij} \quad (3.2)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1 \quad (3.3)$$

$$X_i \geq 0 \quad (3.4)$$

Onde:

- E : Retorno esperado da carteira;
- V : Variância da carteira;
- X_i : Participação de cada ativo;
- μ_i : Retorno esperado de cada ativo;
- σ_{ij} : Covariância entre o par de ativos se (i) diferente (j) e variância se (i) igual a (j);

Para Markowitz (1970), o desvio-padrão de um portfólio é determinado por:

- (a) o desvio-padrão de cada ativo;
- (b) a correlação entre cada par de ativos, e;
- (c) a quantidade investida em cada ativo.

Uma vez que (a), (b) e (c) são conhecidos, o desvio-padrão do portfólio pode ser encontrado. Quanto maior a correlação entre os retornos dos ativos, maior o desvio-padrão do portfólio como um todo. Em outras palavras, quanto mais os retornos dos ativos individuais tendem a subir ou cair juntos, menor será o impacto das variações dos títulos individuais entre eles, portanto maior será a variabilidade do portfólio. A correlação entre os retornos não é a mesma para todos os ativos. Normalmente, se espera que o retorno de ativo esteja mais correlacionado com as indústrias do mesmo setor que aquelas de diferentes setores. Para diminuir o risco é necessário evitar portfólios com ativos com alta correlação entre eles.

Para Montgomery (2003), as medidas que objetivam relacionar duas variáveis são a covariância e a correlação. A covariância visa identificar como determinados valores se inter-relacionam. É basicamente uma medida que avalia como as variáveis X e Y movimentam-se ao mesmo tempo em relação a seus valores médios (co-variam). Em outras palavras, indica a simetria existente entre X e Y . Se dois títulos apresentam associações positivas [**COV**>**0**], admite-se que as taxas de retorno apresentam comportamento de mesma tendência. O desempenho de um título acompanha o outro. A valorização de um título reflete tendência também de valorização em outro e vice-versa. Nesse caso, diz-se que os ativos são diferentemente relacionados. A covariância é negativa quando dois ativos apresentam relações inversas. Nessa situação, o retorno de um título tende a assumir o comportamento inverso do outro. Por exemplo, o retorno esperado de uma ação reduz-se diante de uma alta nas taxas de juros. Evidentemente, não se verificando associação alguma entre dois ativos, a covariância calculada é nula [**COV**=**0**].

A expressão do cálculo da covariância é apresentado na equação 3.5.

$$Cov_{A,B} = \frac{\sum (R_A - \bar{R}_A) \cdot (R_B - \bar{R}_B)}{n} \quad (3.5)$$

A covariância e a correlação medem a intensidade com a qual duas variáveis estão associadas. Quando há relação direta entre os dois retornos, sua covariância será positiva, e se houver relação inversa, a covariância será negativa.

Se a correlação for positiva, as variáveis são positivamente correlacionadas; se for negativa, as variáveis são negativamente correlacionadas; e se for igual a zero, dizemos que são não correlacionadas. A correlação pode variar entre -1 a 1 . Quando a correlação é menor que 1 , o desvio-padrão do retorno de uma carteira de dois títulos será menor do que a média ponderada dos desvios-padrão dos retornos dos títulos individuais (ROSS, 2002).

O modelo de Markowitz apresentava grandes dificuldades no cálculo das covariâncias entre os ativos, que eram calculadas 2 a 2, como mostra a tabela 3.1. A primeira grande idéia de Sharpe foi calcular o coeficiente de correlação linear dos diversos ativos com apenas 1 ativo, definido como “ativo-padrão”, o que facilitou os cálculos (PENTEADO, 2002).

Número de ações na carteira	Número total de termos	Número de variâncias	Número de covariâncias
1	1	1	0
2	4	2	2
3	9	3	6
10	100	10	90
100	10000	100	9900

Tabela 3.1 – Número de variâncias e covariâncias em função do nº de ações na carteira.

Fonte: ROSS, 2002

Cada título adicional ajuda a reduzir o risco. Contudo, se não houvesse despesas de corretagem ou outros tipos de custo de transação, poderia ser argumentado que a diversificação nunca deveria terminar. Entretanto, na prática esse processo de diversificação possui um custo. As despesas de corretagem por real aplicado caem à medida que se fazem compras maiores de uma única ação. Infelizmente, isso significa que se deve comprar menos unidades de um único título quando se adquire um número cada vez maior de títulos diferentes (ROSS, 2002).

De acordo com O'Hara (2004), a maioria dos clubes de investimentos adquire de oito a doze ações no primeiro ano. Posteriormente, concentram-se em aumentar sua participação nas de melhor desempenho e em substituir as ações mais fracas pelas melhores. Os clubes com menos de 10 anos mantêm provavelmente não mais que 20 ou 25 ações; e uma diversificação que inclua 12 empresas possivelmente será suficiente para um clube relativamente novo.

A figura 3.1, extraída de Gonçalves (2002), mostra uma composição de dois ativos, onde quanto menor o coeficiente de correlação entre os ativos, menor é o risco da carteira. Ativos com baixa correlação entre si minimizam as perdas na carteira. Um ativo que compõe a carteira apresenta retorno esperado e risco de 10%, e o outro ativo possui retorno esperado de 30% e risco também de 30%. Quando a correlação entre os ativos é de (1), os ativos reagem da mesma forma no mercado, ou seja, quando um ativo tem retorno de 15%, o risco também será de 15%. Contudo, à medida que se diminui a correlação entre os ativos, o risco também diminui, até chegar a correlação perfeitamente negativa (-1), onde se reduz o risco a zero. Contudo, não existem títulos com correlação perfeitamente negativa no mercado financeiro, sendo este tipo de correlação somente conceituação teórica.

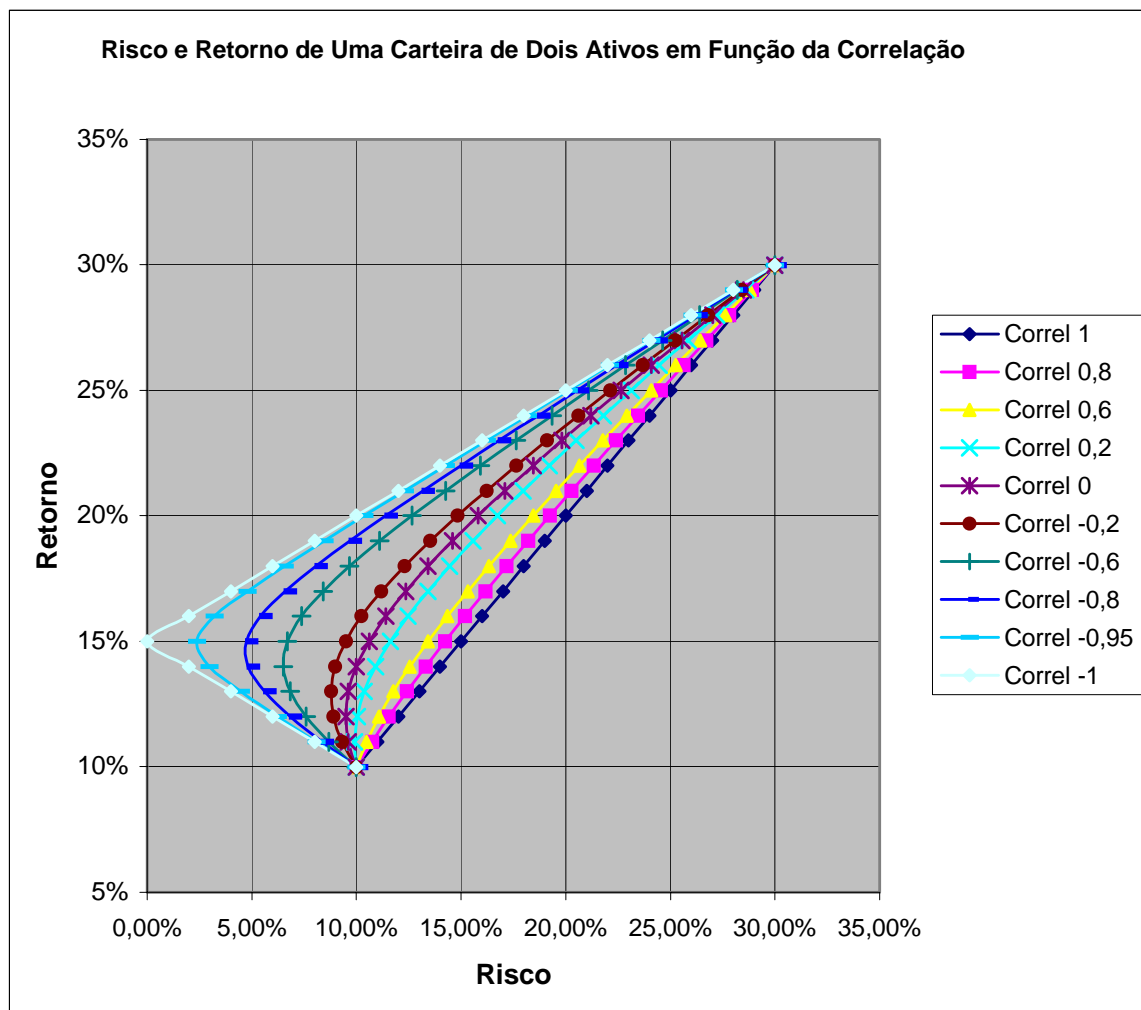


Figura 3.1 – Risco e Retorno em Função da Correlação

Fonte: Gonçalves (2002)

Através da diversificação, o investidor pode maximizar o retorno ou minimizar o risco, onde o retorno representa a média ponderada de dois ativos, embora a variância (risco) seja menor que a média das variâncias. Isto ocorre devido a correlação entre os diferentes ativos. A variância da carteira depende da covariância entre os pares de ativos, que dependem da correlação entre os ativos. Desta forma, quando dois ou mais ativos pouco correlacionados compõem a carteira, obtêm-se um risco menor que a média ponderada dos riscos individuais, conseguindo até mesmo um risco menor do que o ativo de menor risco (GONÇALVES, 2003).

A diversificação não somente reduz o risco do portfólio para o investidor, mas também aumenta indiretamente a liquidez de seus investimentos, conforme abordado por Ogden (2003).

A tabela 3.2 mostra o retorno e o desvio-padrão de dois títulos do mercado acionário brasileiro. Os dados coletados foram do período de janeiro de 2004 a março de 2007, considerando o período mensal. A tabela 3.3 apresenta a matriz de correlação entre esses ativos. Os ativos coletados foram: Ibovespa, Idéias Net e Petrobras.

	Ibov	Ideias net	Petr4
media	2,14%	6,05%	3,04%
Desvio	6,08%	22,40%	8,60%
β	1,00	0,06	0,56

Tabela 3.2 – Média dos Retornos e Desvio-padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor em abril/2007

Matriz de correlações

	bvsp	Ideias	Petr4
bvsp	1,00	0,20	0,79
Ideias	0,20	1,00	0,26
Petr4	0,79	0,26	1,00

Tabela 3.3 – Matriz de correlações.

Fonte: Elaborado pelo autor em abril/2007

A correlação entre os dois ativos (Idéias Net e Petrobras) é baixa (0,26), o que permitirá, com a diversificação desses dois ativos, diminuir o risco para níveis menores que o ativo de menor risco, como apresentado na tabela 3.4 e figura 3.2.

Ideias net	Petr4	Retorno Carteira	Risco da Carteira	Beta da Carteira
0%	100%	3,04%	8,60%	0,56
10%	90%	3,34%	5,36%	0,51
20%	80%	3,64%	3,15%	0,46
30%	70%	3,94%	1,97%	0,41
40%	60%	4,24%	1,81%	0,36
50%	50%	4,54%	2,68%	0,31
60%	40%	4,84%	4,57%	0,26
70%	30%	5,14%	7,49%	0,21
80%	20%	5,44%	11,43%	0,16
90%	10%	5,75%	16,40%	0,11
100%	0%	6,05%	22,40%	0,06

Tabela 3.4 – Carteira de menor risco entre Petrobras e Idéias Net

Fonte: Elaborado pelo autor em abril/2007

A carteira de menor risco entre Idéias Net e Petrobras é composta por 40% de ações da Idéias Net e 60% de ações da Petrobras.

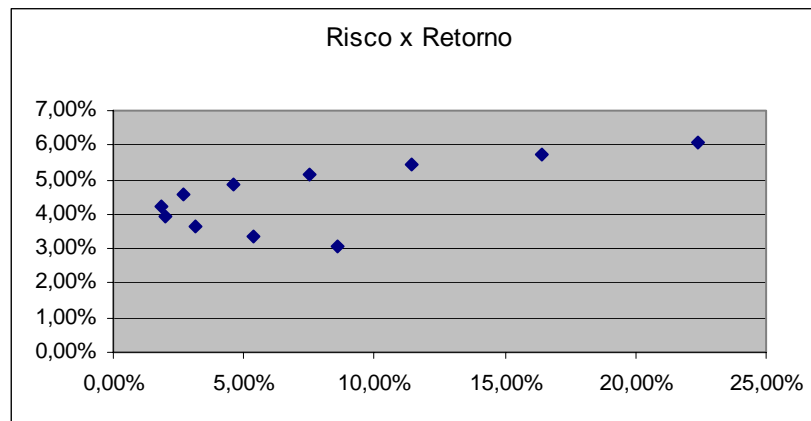


Figura 3.2 – Relação do Risco e Retorno entre Petrobras X Idéias Net, no período de jan/04 até mar/07

Fonte: Elaborado pelo autor em abril/2007

A figura 3.2 mostra também a idéia de Fronteira Eficiente, proposta por Markowitz, onde as melhores opções para o investidor estão entre a linha A e B. Na figura 3.3, este segmento possui todas as carteiras possíveis de serem construídas. A escolha da melhor carteira é determinada pelo investidor, em relação ao risco X retorno que ele está disposto a aceitar (ASSAF, 1999).

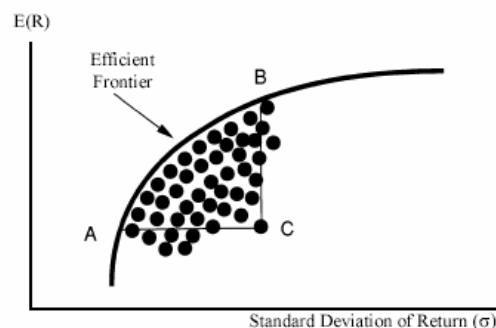


Figura 3.3 – Fronteira Eficiente.

Fonte: Penteado (2002)

Na figura 3.3 pode-se observar que uma carteira como a formada pelo ponto C não seria conveniente, pois a carteira A – para o mesmo retorno – tem menor risco, e a carteira B – para o mesmo risco – tem maior retorno. A linha AB, que contém as melhores combinações em termos de risco e retorno, ou seja, os portfólios de maior retorno para um dado nível de risco, é chamada de Fronteira Eficiente.

De acordo com Markowitz (1970), se um portfólio é eficiente, é impossível obter um retorno maior sem incorrer em maior desvio padrão. É impossível obter menor desvio padrão sem diminuir o retorno médio.

O ponto C, apresentado na figura 3.3, mostra também o princípio de dominância, como colocado por Ogden (2003), onde é possível obter um maior retorno e menor risco, considerando os pontos B e A. Depois de eliminados todos os “portfólios dominados”, que é o caso do ponto C, tem-se o portfólio eficiente.

3.4 O Modelo CAPM

O modelo do CAPM – *Capital Assets Pricing Model* – desenvolvido por Sharpe (1964), determina o retorno esperado de uma ação, ativo ou negócio, em função do índice β (beta) que lhes é característico, da taxa livre de risco utilizada e da diferença entre o retorno de uma carteira de mercado e o retorno propiciado pela taxa livre de risco. Ele mostrou que o risco de um ativo pode ser determinado em função do desempenho desse ativo e do portfólio-padrão que represente o mercado.

O desempenho da Bolsa de Valores, medido por um índice amplo como o *Standard & Poor's 500* ou o *New York Stock Exchange Composite Index*, da NYSE – *New York Stock Exchange* – tem sido adotado como referência para a avaliação do risco de mercado. Utilizando o mesmo modelo no Brasil, o índice de bolsa adotado é o IBOVESPA, índice da Bolsa de Valores de São Paulo (PENTEADO, 2002).

A tendência de uma ação mover-se com o mercado é refletida em seu coeficiente Beta (β) que é a medida da volatilidade da ação em relação à de uma ação média. O beta é um elemento chave do CAPM. Uma ação média se comporta de forma idêntica ao mercado, subindo e descendo no mesmo ritmo, e possui beta igual a 1,0 (WESTON, 2000).

O coeficiente beta pode ser calculado através de regressão linear. O beta corresponde ao coeficiente angular da reta que melhor define a tendência dos pontos relativos aos retornos médios do ativo contra os retornos de mercado (GONÇALVES, 2003).

De acordo com Ross (2002), o beta médio de todos os títulos, quando ponderado pela proporção do valor de mercado de cada título em relação ao da carteira de mercado, é igual a 1,0, como apresentado na equação 3.6.

$$\beta_m = \sum_{i=1}^n X_i \beta_i = 1,0 \quad (3.6)$$

Onde: X_i : participação de cada ativo na composição do IBOVESPA
 β_i : beta de cada ativo componente do índice

β_m : beta do mercado (IBOVESPA) = 1,0

O retorno de mercado pode ser representado através da equação 3.7

$$\bar{R} = R_f + \text{Prêmio por risco} \quad (3.7)$$

O retorno esperado do mercado é igual à taxa livre de risco mais alguma compensação pelo risco inerente à carteira de mercado (ROSS, 2002).

Segundo a teoria do CAPM, todos os ativos deveriam estar dispostos sobre uma linha reta num gráfico (β x Retorno), chamada linha de mercado de títulos ou *Security Market Line* (SML) como é mais conhecida, apresentada na figura 3.4. A SML é uma reta que cruza o eixo y no ponto R_f ou *Risk Free* (retorno sobre um ativo livre de risco). A linha que liga o R_f ao ponto (Retorno da carteira de mercado R_m x Coeficiente β) define a SML (GONÇALVES, 2003).

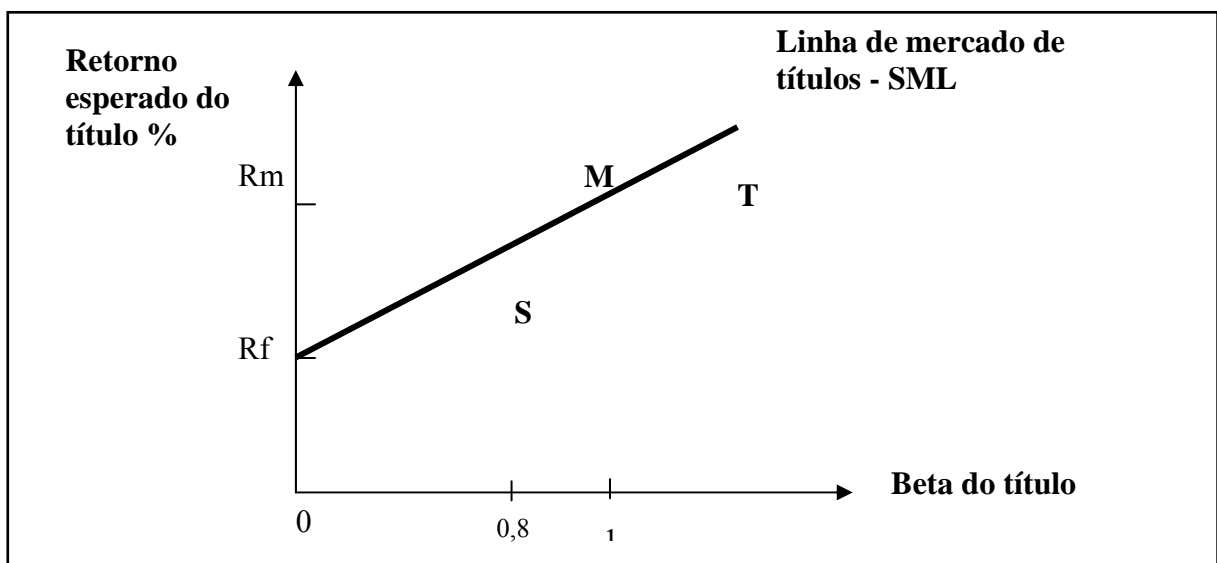


Figura 3.4 – Relação entre retorno esperado e beta de um título individual

Fonte: ROSS (2002)

O risco pode ser dividido em risco próprio, ou diversificável, que é o risco inerente a um ativo ou negócio, e risco sistêmico, ou não diversificável, que é o risco que não pode ser evitado, é exógeno ou exterior ao ativo ou negócio, podendo ser entendido como o risco de mercado (PENTEADO, 2002).

A figura 3.5, apresentada por Assaf (1999), insere novas informações na relação risco/retorno de uma carteira, formada por ativos com risco e livres de risco. O ponto M , situado na fronteira eficiente do conjunto de oportunidades de investimentos, indica uma carteira composta por ativos com risco. O segmento R_fM contém todas as possíveis combinações de ativos sem risco com ativos com risco, conforme contidos na carteira M . As carteiras formadas e dispostas sobre a linha R_fM são superiores a quaisquer outras formadas sobre outros segmentos da Figura 3.5, pois são capazes de promover maior retorno esperado para o mesmo nível de risco.

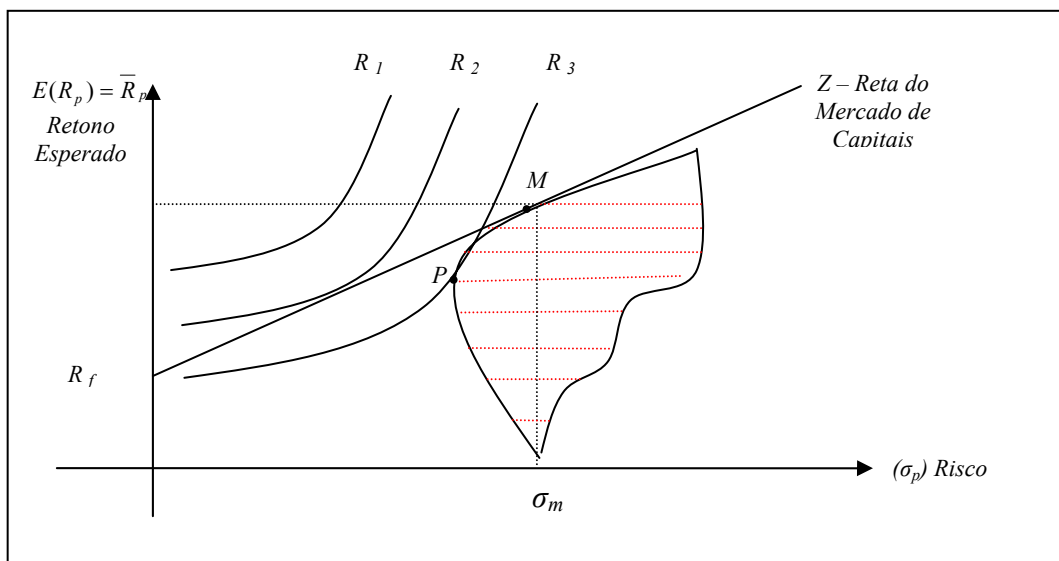


Figura 3.5 - Carteiras Formadas com Ativos com Risco e sem Risco

Fonte: ASSAF (1999)

As carteiras formadas à direita de M somente são possíveis se o investidor conseguir captar recursos no mercado à taxa livre de risco, e aplicar esses fundos adicionais em ativos com risco, conforme identificados em M . O traçado à esquerda do ponto M inclui carteiras com maior participação de títulos livres de risco, acumulado, portanto, menor risco total (mais baixo desvio-padrão).

Existem outros métodos que podem ser utilizados para auxílio na gestão de uma carteira, como o APT (*Arbitrage Pricing Theory*), proposta por Ross em 1976, e também pode ser encontrado na literatura em Grinold (2000). O índice de Sharpe também pode ser utilizado para avaliação de carteiras, conforme abordado por Assaf (1999). Há também o modelo de Fator de Retorno Esperado, desenvolvido por Haugen e Baker (1996), apresentado por Rostagno (2003). Estes modelos não fazem parte do objetivo deste trabalho, mas foram citados para mostrar outras formas para estudo e gestão de carteiras de investimento.

3.5 Relação Risco X Retorno

Para Grinold (2000), o risco é um conceito abstrato. Um economista considera risco expresso de acordo com a preferência do investidor. O que um indivíduo considera risco, pode não ter o mesmo significado para outro. É necessário uma definição operacional e universal de risco. Por essa razão, a medida de risco que é procurada é aquela onde o economista pode chamar de incerteza ao invés de risco.

Todo investidor, a partir da comparação racional que pode promover entre as utilidades das alternativas financeiras disponíveis, é capaz de construir uma escala (tabela) de preferências, conceito essencial de sua decisão em condições de risco. Na escala de preferências, coexistem inúmeras possibilidades de investimentos igualmente atraentes ao investidor, apresentando idênticos graus de utilidades (satisfações) em relação ao risco e retorno esperados. Assim, seguindo um comportamento de natureza comparativa, o investidor pode selecionar racionalmente uma alternativa de aplicação de capital que lhe proporcione a maior satisfação (utilidade) possível. A escala de preferência do investidor é representada pela denominada curva de indiferença. Essa curva é compreendida como um reflexo da atitude que um investidor assume diante do risco de uma aplicação e do retorno produzido pela decisão, e envolve inúmeras combinações igualmente desejáveis (ASSAF, 1999).

Alguns riscos afetam diretamente tanto os administradores financeiros como os acionistas. Na tabela 3.5 são descritas resumidamente as fontes comuns de risco para as empresas e seus acionistas. O risco operacional e o risco financeiro são mais específicos à empresa e, portanto, mais importantes para os administradores financeiros. Já os riscos de variação de taxa de juros, liquidez e mercado são mais específicos aos acionistas e, portanto, mais importantes para eles. Os riscos de evento, variação de taxa de câmbio, variação de poder aquisitivo e mudança de legislação fiscal afetam diretamente não só as empresas como os investidores em ações. Os administradores financeiros e os investidores em ações precisam avaliar esses e outros riscos ao tomar decisões de investimentos (GITMAN, 2004).

Fontes populares de risco para administradores financeiros e acionistas	
<i>Fonte de Risco</i>	<i>Descrição</i>
<i>Riscos Específicos da Empresa</i>	
<i>Risco operacional</i>	A possibilidade de que a empresa não seja capaz de cobrir seus custos de operação. Seu nível é determinado pela estabilidade das receitas da empresa (fixos) e pela estrutura de seus custos operacionais (variáveis).
<i>Risco Financeiro</i>	A possibilidade de que a empresa não seja capaz de saldar suas obrigações financeiras. Seu nível é determinado pela previsibilidade dos fluxos de caixa operacionais da empresa e suas obrigações financeiras com encargos fixos.
<i>Riscos Específicos dos acionistas</i>	
<i>Risco de taxa de juros</i>	A possibilidade de que as variações das taxas de juros afetem negativamente o valor de um investimento. A maioria dos investimentos perde valor quando a taxa de juros sobe e ganha valor quando ela cai.
<i>Risco de liquidez</i>	A possibilidade de que um ativo não possa ser liquidado com facilidade a um preço razoável. A liquidez é significativamente afetada pelo porte e pela profundidade do mercado no qual o ativo é costumeiramente negociado
<i>Risco de mercado</i>	A possibilidade de que o valor de um ativo caia por causa de fatores de mercado independentes do ativo (como eventos econômicos, políticos e sociais). Em Geral, quanto mais o valor do ativo reage ao comportamento do mercado, maior é seu risco, quanto menos reage, menor é seu risco.
<i>Riscos para empresas e acionistas</i>	
<i>Risco de evento</i>	A possibilidade de que um evento inesperado exerça efeito significativo sobre o valor da empresa ou um ativo específico. Esses eventos são raros e estão ligados a decisões governamentais.
<i>Risco de câmbio</i>	Quanto maior a possibilidade de flutuações cambiais indesejáveis, maior o risco dos fluxos de caixa e, portanto, menor o valor da empresa ou do ativo.
<i>Risco de poder aquisitivo</i>	A possibilidade de que a variação dos níveis gerais de preços, causada por inflação ou deflação na economia, afete desfavoravelmente os fluxos de caixa e o valor da empresa ou de um ativo.
<i>Risco de tributação</i>	A possibilidade de que mudanças adversas na legislação tributária venham a ocorrer. Empresas e ativos cujos valores são sensíveis a essas mudanças implicam maior risco.

Tabela 3.5 - Fontes populares de risco para administradores financeiros e acionistas.

Fonte: GITMAN (2004)

3.5.1 Preferências em relação a risco

Segundo Assaf (1999), a postura de um investidor em relação ao risco é pessoal, não se encontrando uma resposta única para todas as situações. A preocupação maior nas decisões de investimentos em situação de incerteza é expressar as preferências do investidor em relação ao conflito risco/retorno inerente a toda alternativa financeira, ou seja, deseja-se refletir sobre suas preferências com relação a um determinado nível de consumo atual, ou maior no futuro, porém associado a um certo grau de risco.

De acordo com Gitman (2004), as atitudes em relação a risco diferem entre os administradores (e as empresas). Por isso, é importante definir um nível geralmente aceitável de risco. Os três comportamentos básicos em relação ao risco são: aversão, indiferença e propensão. Eles são representados graficamente na figura 3.6.

- Para o administrador **indiferente a risco**, o retorno exigido não varia quando o nível de risco vai de $X1$ para $X2$. Essencialmente, não haveria nenhuma variação de retorno exigida em razão do aumento de risco. Essa atitude não faz sentido em quase nenhuma situação empresarial.
- Para o administrador **avesso a risco**, o retorno exigido aumenta quando o risco se eleva. Como esse administrador tem medo de risco, exige um retorno esperado mais alto para compensar o risco mais elevado.
- Para o administrador **propenso a risco**, o retorno exigido cai se o risco aumenta. Teoricamente, como gosta de correr riscos, esse tipo de administrador está disposto a abrir mão de algum retorno para assumir maiores riscos. Entretanto, esse comportamento não tenderia a beneficiar a empresa.

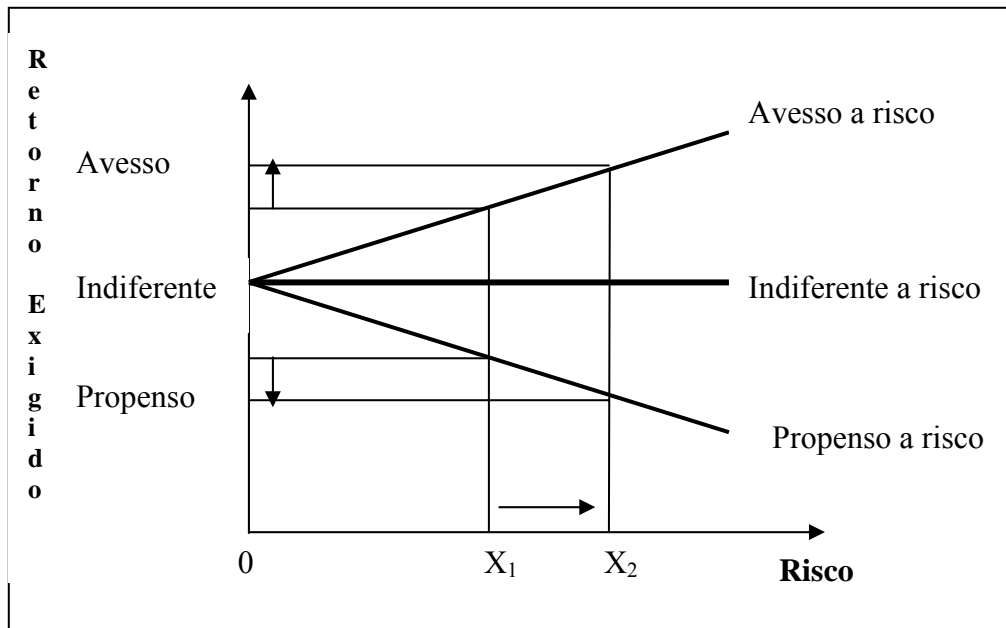


Figura 3.6 – Preferências em relação a risco.

Fonte: GITMAN, 2004

3.5.2 Classes de ativos em função do risco

Segundo Assaf (2006), a seleção de ativos é a decisão fundamental na gestão de um portfólio. Há inúmeros tipos de ativos que podem compor uma carteira, podendo ser separados em diversas classes em função do risco apresentado:

- CLASSE I – Ações
- CLASSE II – Títulos de Renda Fixa Privados
- CLASSE III - Títulos de Renda Fixa Públicos
- CLASSE IV – Bens Imóveis

Cada uma dessas classes de ativos poderia ainda ser subdividida em diversas outras categorias pelos investidores, como sugeridas a seguir:

AÇÕES

- Ações locais
 - Setor de atividade
 - Tamanho da empresa
 - Grau de alavancagem financeira
- Ações Internacionais

- Países desenvolvidos
- Países emergentes

TÍTULOS DE RENDA FIXA PRIVADOS

- Títulos locais
- Títulos internacionais
- *Rating* do título
- Títulos de alto risco e retorno (*junk bond*)

TÍTULOS DE RENDA FIXA PÚBLICOS

- Títulos do Tesouro Nacional
- Títulos do Banco Central

BENS IMÓVEIS

- Imóveis comerciais
- Imóveis residenciais

As ações e títulos de renda fixa são os ativos de maior negociação, que compõem a maioria dos portfólios do mercado. Os bens imóveis apresentam algumas características que limitam sua demanda para investimentos, como menor liquidez no mercado, custo elevado de manutenção, e de dificuldades em avaliar seu risco e preço de mercado.

Farrell desenvolve uma interessante relação de conflito entre risco e retorno desses ativos, adaptada na figura 3.7.

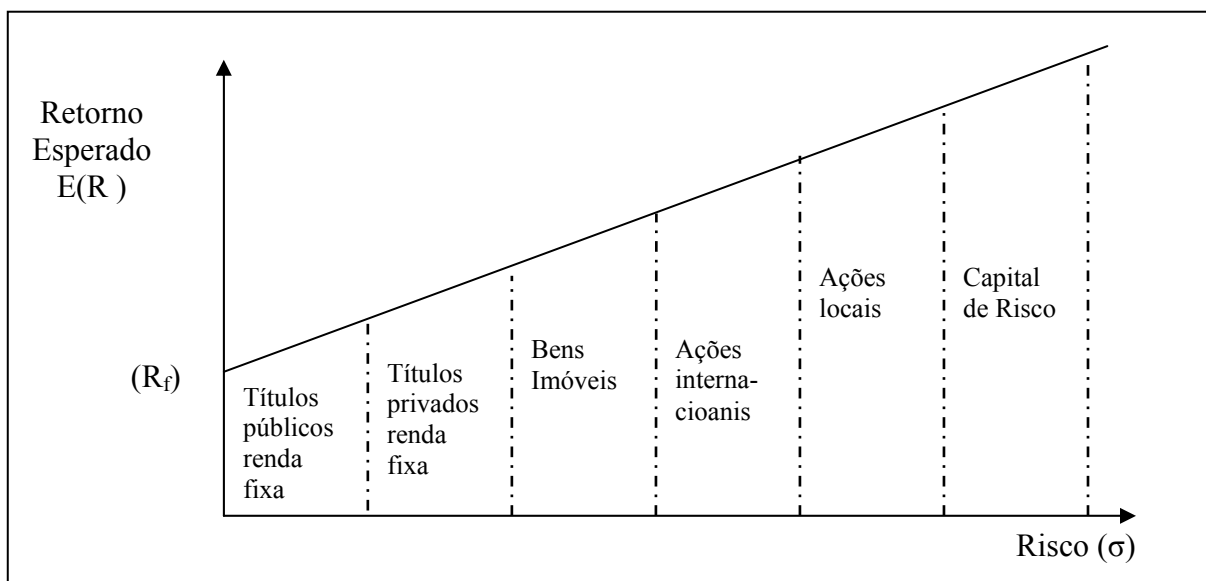


Figura 3.7 – Relação entre risco-retorno de acordo com classes de risco

Fonte: Adaptado de Farrell (2002)

3.6 Análise Técnica X Análise Fundamentalista

Apesar do processo de decisão de investimento acionário ser, muitas vezes, desenvolvido de maneira mais intuitiva, é indispensável, para efeito de um posicionamento mais racional de mercado, que a aplicação financeira seja reflexo de uma avaliação mais formal desses ativos. Os modelos de avaliação procuram, em essência, projetar o comportamento futuro dos ativos financeiros, formulando previsões com relação às variações de seus preços no mercado. Basicamente, são adotados dois critérios de análise para investimento em ações: análise técnica e análise fundamentalista (ASSAF, 1999).

Esses dois métodos levam os investidores a selecionar ações e decidir sobre quando investir ou não. Os investidores geralmente escolhem um ou outro procedimento, de acordo com seu método operacional, mas alguns conjugam parte dos dois procedimentos. Ao utilizar o enfoque fundamentalista, o investidor analisa a empresa, seu segmento e seu mercado, e procura entender como a empresa funciona e qual será seu futuro. Já no enfoque técnico, o investidor presta mais atenção ao mercado de ações e às cotações das ações do que à empresa individualmente, na expectativa de lucrar mais com o movimento de preços resultantes das diversas forças de mercado do que com o desenvolvimento alcançado por uma empresa específica através de suas estratégias de negócios. Ambos os procedimentos podem proporcionar lucros aos investidores, mas há grandes diferenças (O'HARA, 2004).

A análise técnica, também conhecida por análise gráfica, dedica-se a estabelecer projeções sobre o comportamento das ações a partir de padrões observados no desempenho passado do mercado. A análise é desenvolvida por meio do estudo do comportamento das ações no mercado, sendo considerados, principalmente, os parâmetros de oferta e procura desses papéis e a evolução de suas cotações. A partir desse conhecimento de preços e volumes transacionados, são efetuadas projeções sobre o desenvolvimento futuro dos preços das ações (ASSAF, 1999).

Uma Análise Fundamentalista é considerada entre os tipos de eficiência do mercado como semiforte e forte, pois os preços refletem toda informação publicamente disponível, como: demonstrações contábeis publicadas, além de séries históricas de preço. Um investidor precisará ser qualificado em termos de economia e estatística e, conhecer as peculiaridades de setores e empresas individuais. Também considerada forte, pois essa forma diz que qualquer informação que seja pertinente ao valor da ação e seja conhecida por pelo menos um investidor estará, na verdade, refletida integralmente no preço da ação. É difícil acreditar que

o mercado seja tão eficiente a ponto de que alguém que possua informação privilegiada verdadeira e valiosa não possa sair ganhando com sua utilização (ROSS, 2002).

3.6.1 Mercado Eficiente

De acordo com Assaf (2006), os preços livremente praticados pelos agentes participantes são normalmente bastante sensíveis às novas informações introduzidas pelo ambiente conjuntural, pelo comportamento do mercado e da própria empresa emitente do título, determinando ajustes rápidos em seus valores. Toda nova informação relevante trazida ao mercado tido como eficiente tem o poder de promover alterações nos valores dos ativos negociados, modificando seus livres preços de negociação e resultados de análises. Esse comportamento sensível dos preços de mercado ensina que projeções que venham a ser efetuadas com relação a determinado cenário futuro devem sempre incorporar novas informações esperadas, e não somente se basear em dados verificados no passado. Sobre o assunto, Damodaran (2002) coloca ainda que a eficiência de mercado não exige que haja sempre uma coincidência entre o preço de mercado de um ativo e seu valor real. O que se requer nesse mercado é que os desvios verificados entre os valores sejam aleatórios, apresentando igual probabilidade de um ativo encontrar-se sub ou supervalorizado em qualquer momento, e que não se identifique correlação desses ativos com qualquer variável observável.

3.6.2 Indicadores Financeiros no auxílio à gestão de carteiras

Segundo Assaf (1999), os indicadores de análise de ações objetivam avaliar os reflexos do desempenho da empresa sobre o valor de mercado de suas ações. São de grande utilidade para os analistas de mercado, acionistas e investidores em geral, como parâmetro de apoio às suas decisões financeiras. A evolução das cotações de mercado das ações apresenta-se geralmente identificada nestes indicadores de análise, sendo possível inclusive estabelecer-se algumas tendências futuras.

Os analistas comumente desejam fazer um exame geral do desempenho e da situação financeira da empresa. Neste caso, considera-se um resumo de todos os índices. Esse enfoque tende a considerar todos os aspectos das atividades financeiras da empresa, procurando isolar áreas básicas de responsabilidade (GITMAN, 2004).

Pode-se observar que a análise de empresas é um processo essencialmente comparativo. Para um estudo mais eficiente sobre o desempenho de uma empresa, é importante que os indicadores sejam comparados historicamente com os padrões estabelecidos pelos gestores e

com índices de empresas do mesmo ramo e padrões do setor de atividade e da economia em geral (ASSAF, 2006).

A **análise em corte transversal** envolve a comparação de índices financeiros de diferentes empresas na mesma data. Os analistas geralmente se interessam no desempenho de uma empresa em relação a outras de seu setor. Com frequência, uma empresa compara os valores de seus índices aos do principal concorrente ou de um grupo de concorrentes que deseja imitar. Esse tipo de análise em corte transversal, chamada de **benchmarking**, tornou-se muito comum para avaliar as empresas que serão investidas. Muitas pessoas crêem equivocadamente que, se a empresa que está sendo analisada apresenta um valor melhor que a média do setor, então ela pode ser encarada favoravelmente. Entretanto, essa visão do que é “melhor” que a média pode ser enganosa. Muitas vezes, um índice muito superior à média do setor pode apontar problemas que, depois de uma análise mais cuidadosa, revelam-se mais sérios do que seriam se o índice se mostrasse inferior à média do setor. Portanto, é importante investigar as diferenças significativas para qualquer lado da média do setor (GITMAN, 2004).

3.7 Análise Fundamentalista

A análise fundamentalista está baseada na análise de Balanço Patrimonial e Demonstração de Resultados, além dos indicadores financeiros e informações do mercado. Essa análise é a mais utilizada entre os analistas financeiros devido à maior consistência em relação à análise técnica. A análise da empresa a ser investida é baseada em seu desempenho e não somente nas variações dos preços, como na análise técnica.

3.7.1 Categorias de índices financeiros

Os índices financeiros podem ser divididos em cinco categorias básicas: liquidez, atividade, endividamento (estrutura), rentabilidade e valor de mercado (análise de ações). Basicamente, os índices de liquidez, atividade e endividamento medem o risco; os de rentabilidade medem o retorno; os de valor de mercado capturam tanto risco como o retorno.

A **liquidez** de uma empresa é medida por sua capacidade de cumprir com as obrigações de curto prazo à medida que vencem. Corresponde à solvência da posição financeira geral da empresa – a facilidade com que pode pagar suas contas. Como uma liquidez baixa ou declinante é um precursor comum de dificuldades financeiras e falência, esses índices são vistos como bons indicadores de problemas de fluxo de caixa (GITMAN, 2004).

Os **índices de atividade** visam à mensuração das diversas durações de um “ciclo operacional”, o qual envolve todas as fases operacionais típicas de uma empresa, que vão desde a aquisição de insumos básicos ou mercadorias até o recebimento das vendas realizadas (ASSAF, 2006).

O **índice de endividamento** de uma empresa indica o volume de dinheiro de terceiros usado para gerar lucros. Em geral, o analista financeiro preocupa-se mais com as dívidas de longo prazo porque elas comprometem a empresa com uma série de pagamentos por muitos anos. Como é necessário saldar as obrigações com os credores antes de distribuir lucros aos acionistas, os acionistas atuais e futuros prestam muita atenção na capacidade de pagamento de dívidas da empresa (GITMAN, 2004).

Os indicadores de endividamento e estrutura são utilizados, basicamente, para aferir a composição (estrutura) das fontes passivas de recursos de uma empresa. Eles demonstram a forma pela qual os recursos de terceiros são usados pela empresa e sua participação relativa em relação ao capital próprio (ASSAF, 2006).

Os indicadores de **rentabilidade** visam avaliar os resultados auferidos por uma empresa em relação a determinados parâmetros que melhor revelem suas dimensões. Normalmente, os analistas em geral dispensam grandes atenções aos indicadores de rentabilidade, os quais exercem influências sobre as decisões que envolvem a empresa em análise, tomadas tanto no mercado de crédito como no mercado acionário (ASSAF, 2006).

As medições de rentabilidade permitem ao analista avaliar os lucros da empresa em relação a certo nível de vendas, a certo nível de ativos ou ao volume de capital investido pelos proprietários (ativo total, patrimônio líquido e as receitas de vendas) (GITMAN, 2004).

Os **indicadores de análise de ações ou valor de mercado** avaliam os reflexos do desempenho da empresa sobre suas ações. São de grande utilidade para os analistas de mercado e acionistas (potenciais e atuais), como parâmetros de apoio a suas decisões de investimentos. Devido a isso, as cotações de mercado são frequentemente sensíveis aos resultados desses indicadores, podendo-se estabelecer inclusive tendências futuras sobre sua maximização. Esses índices relacionam o valor de mercado da empresa, medido pelo preço corrente da ação, a certos valores contábeis. Esses índices mostram quão bem os investidores acham que a empresa esta funcionando, em termos de risco e retorno (ASSAF, 2006).

O **lucro por ação (LPA)** de uma empresa geralmente é importante para os investidores atuais e potenciais e para a administração. O LPA representa o número de unidades monetárias de lucro obtido no período para cada ação ordinária. O LPA é acompanhado atentamente pelo

público investidor e é visto como um indicador importante do sucesso de uma empresa (GITMAN, 2004).

O indicador não revela o quanto cada acionista irá efetivamente receber em função do retorno produzido na aplicação de seus capitais (ASSAF, 2006).

O **índice preço/lucro (P/L)** é utilizado para medir a opinião dos investidores quanto ao valor da ação. Esse índice representa o montante que os investidores estão dispostos a pagar por dólar de lucro da empresa. O índice P/L é mais informativo ainda quando aplicado em comparações de empresas usando o P/L médio do setor ou o P/L de uma empresa considerada semelhante (GITMAN, 2004).

Uma característica do indicador é sua simplicidade de cálculo, tornando-o bastante utilizado na avaliação dos preços de mercado das ações. O P/L não leva em consideração o risco inerente ao investimento. Apesar das limitações, é necessário acrescentar que o comportamento do índice apresenta forte relação com o desempenho do mercado, refletindo as diferentes euforias dos investidores com relação a determinadas ações. Assim, ocorrendo maior atratividade por certas ações, o P/L desses papéis se elevará, refletindo maior confiança do mercado. Ocorrendo, de outro modo, uma avaliação de um risco crescente no comportamento da ação, o índice P/L diminui, como forma de compensar a maior incerteza do investidor (ASSAF, 1999).

O **índice preço/valor patrimonial (P/V)** oferece uma idéia de como os investidores vêem o desempenho da empresa. Ele relaciona o valor de mercado das ações a seu valor contábil. As ações das empresas das quais se espera bom desempenho – crescimento do lucro, aumento de sua participação no mercado ou o lançamento de produtos bem-sucedidos – costumam ser negociadas a índices P/V mais altos do que as ações com perspectivas menos atraentes. Em termos simples, as empresas que esperam obter rentabilidade elevadas, em relação a seus níveis de risco, são cotadas a índices P/V mais altos (GITMAN, 2004).

3.8 Considerações Finais

O capítulo procurou apresentar a teoria que será aplicada nessa pesquisa, o modelo proposto por Markowitz e seu enfoque ao risco, considerando variância, correlação e covariância, que será a base para o modelo de otimização, tema do próximo capítulo. O programa desenvolvido para auxílio ao clube de investimento tem como fundamento a teoria proposta por Markowitz. O capítulo faz algumas considerações sobre indicadores financeiros como forma de apoio na gestão de carteiras, que também fazem parte da formulação do problema de

Programação Não-Linear. O capítulo também aborda um estudo da relação risco e retorno, e algumas considerações de comportamento do investidor em relação ao risco. A análise técnica e fundamentalista que foram abordadas neste capítulo também são consideradas no programa.

Otimização

4.1 Considerações Iniciais

Este capítulo apresenta uma definição de otimização, mostra as etapas para a solução de um problema de otimização. Em seguida, mostra um resumo dos métodos de otimização, sendo os métodos abordados: programação linear, multiobjetiva e programação não-linear. É enfatizado o método de Programação Não-Linear quadrática em conjunto com a teoria proposta por Markowitz para minimizar o risco. Também são apresentadas algumas diferenças entre os problemas de programação linear e não linear, e a otimização aplicada à seleção de ativos.

4.2 Definição

Otimização está relacionada à melhoria de algo que já existe, com o objetivo de determinar a melhor configuração para um determinado sistema sem ter que testar todas as possibilidades envolvidas, reduzindo o tempo destinado a ele, possibilitando o tratamento simultâneo de uma grande quantidade de variáveis e restrições de difícil visualização, seja ela gráfica ou tabular, e a obtenção de soluções não tradicionais com menor custo (SILVA, 2005).

Harrel *et al.* (2000) define otimização como o processo de tentar diferentes combinações de valores para variáveis que podem ser controladas (variáveis independentes), buscando a combinação de valores que leva à saída mais desejada. Na maioria das vezes, este processo de tentar diferentes combinações para as variáveis se torna difícil ou mesmo impossível de serem feitas em um sistema real, e por isso é feito por modelos.

De acordo com Torga (2007), a procura pela solução ótima pode ser conduzida manualmente ou automatizada com algoritmos especialmente designados para procurar a solução ótima sem executar a avaliação de todas as soluções possíveis.

Pesquisadores e cientistas impulsionaram o uso da otimização durante a Segunda Guerra Mundial, pois necessitavam analisar táticas de combate, escolhas de rotas de comboios, estratégias de bombardeios. Após a guerra, as ferramentas passaram a ser adaptadas e

aplicadas na indústria, programando e planejando melhor a alocação de recursos (PINTO Jr, 2001).

4.3 Etapas para solução de problemas de otimização

Winston (2001) define os passos para o processo de modelagem que são apresentados na figura 4.1.

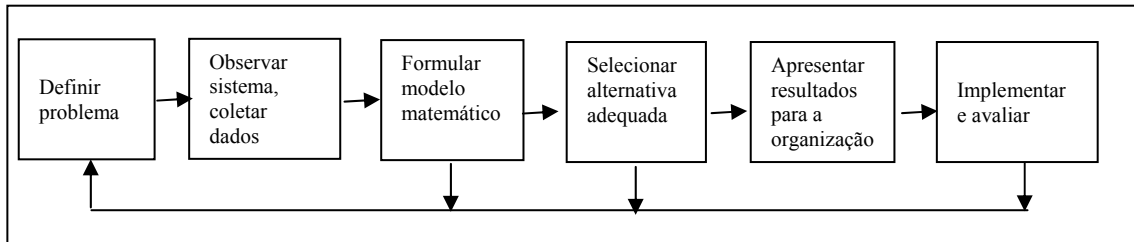


Figura 4.1 – Adaptação dos passos do processo de otimização

Fonte: Winston (2001)

As explicações para cada passo do processo de otimização, da figura 4.1, são:

- 1- Definir o problema: definir o problema inclui especificar os objetivos da organização e as partes envolvidas. Normalmente, um modelo é relatado quando a organização acredita que há um problema. Como exemplo, a empresa pode estar perdendo dinheiro, sua participação no mercado pode ter diminuído, reclamação dos clientes em relação à elevada espera pelo atendimento.
- 2- Observar o sistema e coletar dados: coletar dados para estimar os valores de parâmetros que afetam o problema. O passo crucial no processo é frequentemente o mais difícil. Algumas empresas armazenam vários dados de suas operações, mas esses dados podem não se adequar aos que os analistas necessitam. Os dados devem estar corretos para garantir a viabilidade do modelo.
- 3- Formular o modelo matemático: a formulação do modelo deve manter a essência do problema, sem muitos detalhes. Ele deve se aproximar da realidade.
- 4- Selecionar uma alternativa adequada: uma vez definido o problema e o modelo, é necessário definir a alternativa que melhor se enquadra nos objetivos da empresa.
- 5- Apresentar os resultados do estudo para a organização: comunicar modelo, recomendações e resultados.
- 6- Implementar e avaliar recomendações: corrigir falhas e implementar o modelo, que deve ser monitorado constantemente para atingir objetivos.

Carneiro (1996) também apresenta um fluxograma dos passos para a formulação de um problema de otimização. Ele mostra a seqüência desde a análise até a solução dos problemas. Em todo problema de otimização, depois da análise do problema são definidas as variáveis de decisão, a função-objetivo do problema, e as restrições do problema. Na figura 4.2 é apresentado o fluxograma.

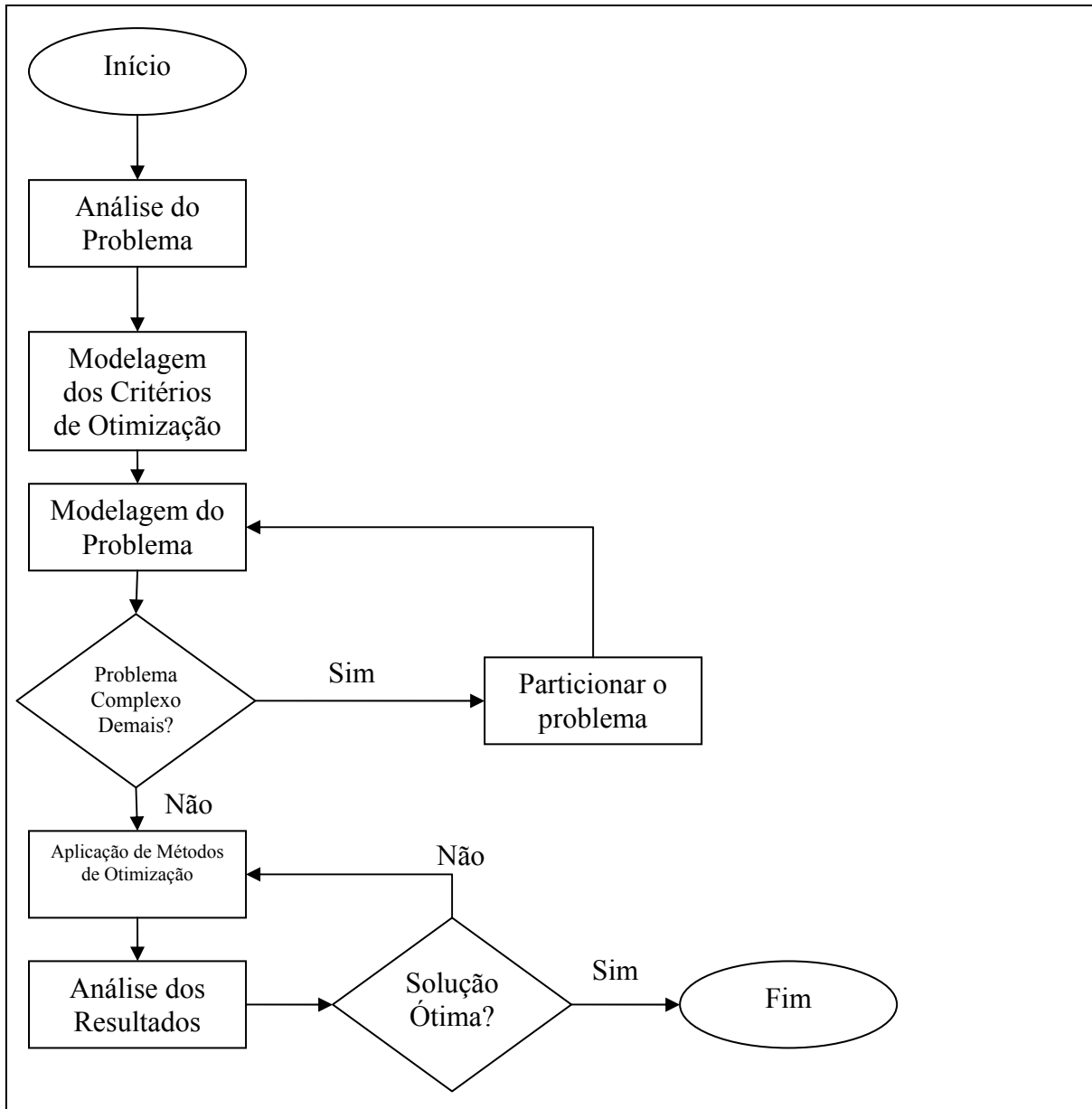


Figura 4.2 – Etapas da solução de problemas de otimização.

Fonte: Carneiro (1996)

4.4 Métodos de otimização

De acordo com Saramago (2003), existem algumas técnicas clássicas de otimização que são conhecidas há mais de um século e possuem aplicações nos mais diversos campos da ciência.

Contudo, elas podem apresentar dificuldades no momento da solução, como: problemas de robustez relacionados com a falta de continuidade das funções a serem otimizadas ou de suas restrições, funções não convexas, multimodalidade (vários pontos ótimos), existência de ruídos nas funções, e também mínimos e máximos locais.

Segundo Silva (2005) as soluções para este tipo de problema podem ser encontradas através de técnicas heurísticas de otimização. As soluções encontradas são boas, contudo não se pode assegurar que são ótimas. Por isso, estes métodos tiveram um crescimento nos últimos anos, principalmente devido ao avanço dos recursos computacionais, uma vez que esses métodos necessitam de um número elevado de avaliações da função objetivo.

4.4.1 Programação Linear

A programação linear (PL) é considerada por Corrar (2004) como um dos mais importantes instrumentos do campo da Pesquisa Operacional, é uma área do conhecimento que fornece um conjunto de procedimentos voltados para tratar problemas que envolvem a escassez de recursos. São passíveis de solução com o emprego de PL os problemas nos quais se busca a melhor alocação de recursos, de forma a atingir determinado objetivo de otimização, atendendo a determinadas restrições.

Uma função é considerada linear quando todas as suas variáveis possuem relações proporcionais entre si. Por isso, sua representação gráfica é uma linha reta. A função $y=2x$, em que x pode assumir os valores de 0 a 10, é um exemplo de função linear. É possível observar na figura 4.3 que todos os valores assumidos pela função podem ser ligados por uma única linha reta.

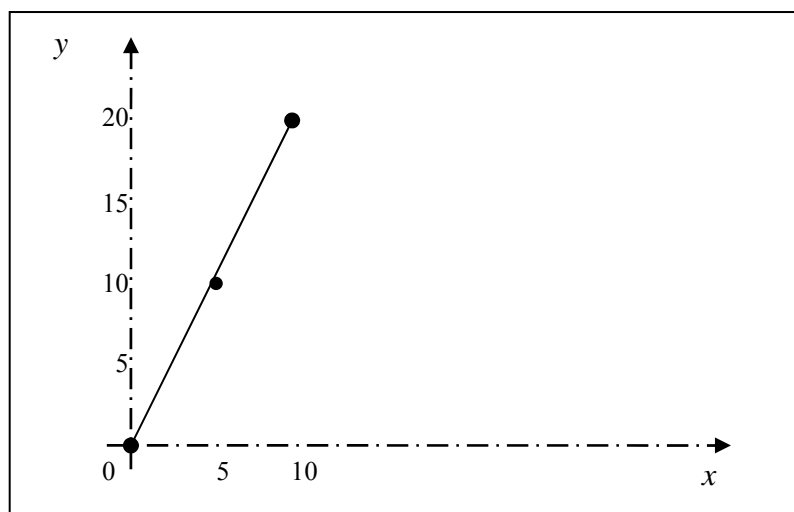


Figura 4.3 – Gráfico da função $y=2x$

4.4.2 Programação Multiobjetiva

O *Goal Programming* ou Programação Multiobjetiva é uma técnica de otimização que permite justamente a modelagem e a busca de soluções para os problemas com múltiplos objetivos ou metas a serem otimizados. Alguns problemas em empresa podem ser melhor modelados, utilizando-se múltiplos objetivos em vez de restrições rígidas. A solução dos mesmos não se resume a maximizar ou minimizar uma função-objetivo dentro de um conjunto de restrições. De outra forma, a solução muitas vezes envolve satisfazer a uma condição mínima aceitável – e não atingir plenamente múltiplos objetivos. Esses são os denominados problemas de *Goal Programming*. (CORRAR, 2004)

Um das diferenças entre PL e o *Goal Programming* está na função-objetivo. A PL requer que o tomador de decisão persiga apenas uma função-objetivo: a minimização de custos, ou a maximização de lucro, por exemplo. No *Goal Programming* não se busca maximizar ou minimizar a função-objetivo diretamente, mas minimizar os desvios no alcance dos objetivos.

4.4.3 Programação Não-Linear

O mundo em geral possui problemas não lineares, que significa que o modelo real violará uma ou todas as propriedades citadas. Contudo, muitas aplicações de PL têm sido bem sucedidas, mesmo sendo aproximações da realidade. Se o modelo contiver sérias violações suficientes para invalidar o modelo linear, então se torna necessário utilizar um modelo não linear (WINSTON, 2001).

Os problemas que se encaixam em Programação Não-Linear, têm por finalidade resolver problemas que envolvem funções constituídas de variáveis que compartilham relações desproporcionais entre si (não-linearidade). Assim, utilizam-se os mesmos conceitos (otimização, função-objetivo, variáveis de decisão e restrições), embora os procedimentos matemáticos empregados na solução dos problemas de natureza não linear sejam diferentes. Há algumas técnicas para resolver problemas com características específicas, tais como: existência de uma ou mais variáveis, existência (ou não) de restrições, funções contínuas ou descontínuas (CORRAR, 2004).

Segundo Brooke *et al* (1997), é mais difícil achar soluções para problemas não-lineares do que para os lineares, e os usuários com problemas não-lineares difíceis verão que têm de prestar muito maior atenção a detalhes aparentemente inconseqüentes do que gostariam. Pode ser difícil achar uma solução para um problema e, quando encontrada, esta pode não ser única (um mínimo local); outra solução melhor pode existir (mínimo global).

Uma função é considerada não linear quando uma ou mais de suas variáveis possuem relações desproporcionais entre si. Desta forma, não é possível interligar todos os pontos com uma reta. A função $y=x^2$, em que x pode assumir os valores de 0 a 10, é um exemplo de função não linear. Sua representação gráfica é evidenciada na figura 4.4.

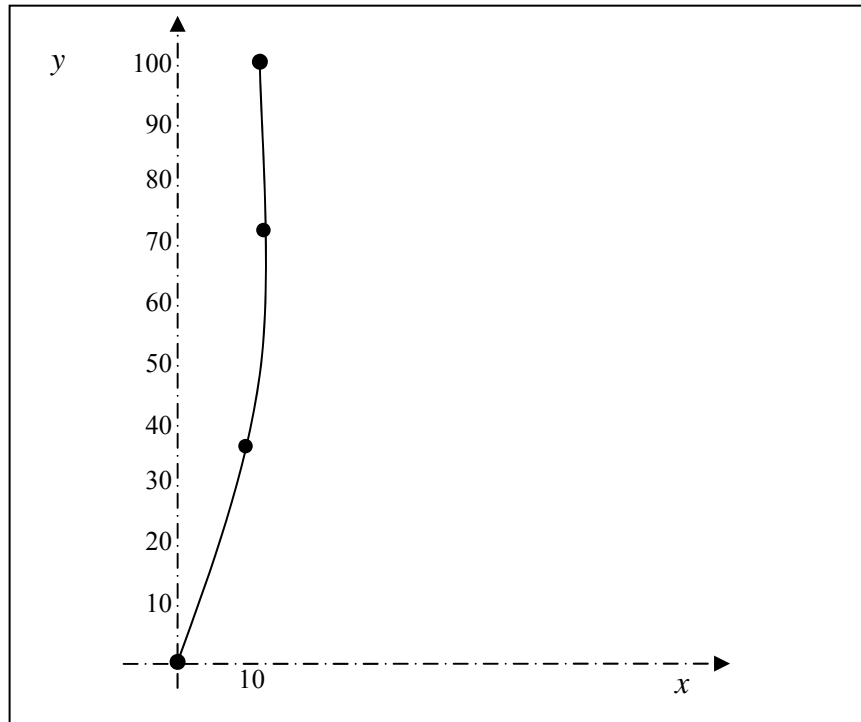


Figura 4.4 – Gráfico da função $y=x^2$

A solução dos problemas de PL situa-se nos vértices da figura formada pelas retas da função-objetivo e as retas das restrições. Os problemas de natureza não linear, por sua vez, podem ter soluções ótimas no interior das figuras. Da figura 4.5 até 4.7 são apresentados graficamente alguns exemplos de problemas não lineares.

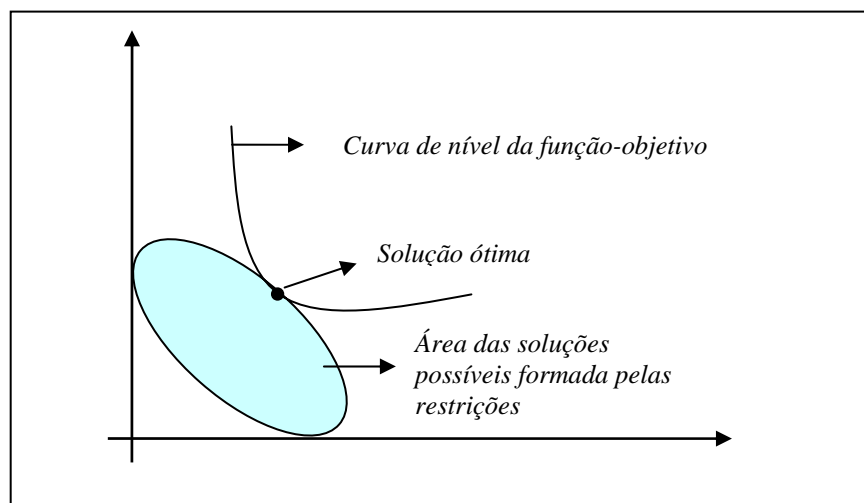


Figura 4.5 – Problema com função-objetivo e restrições não lineares

Fonte: Corrar (2004)

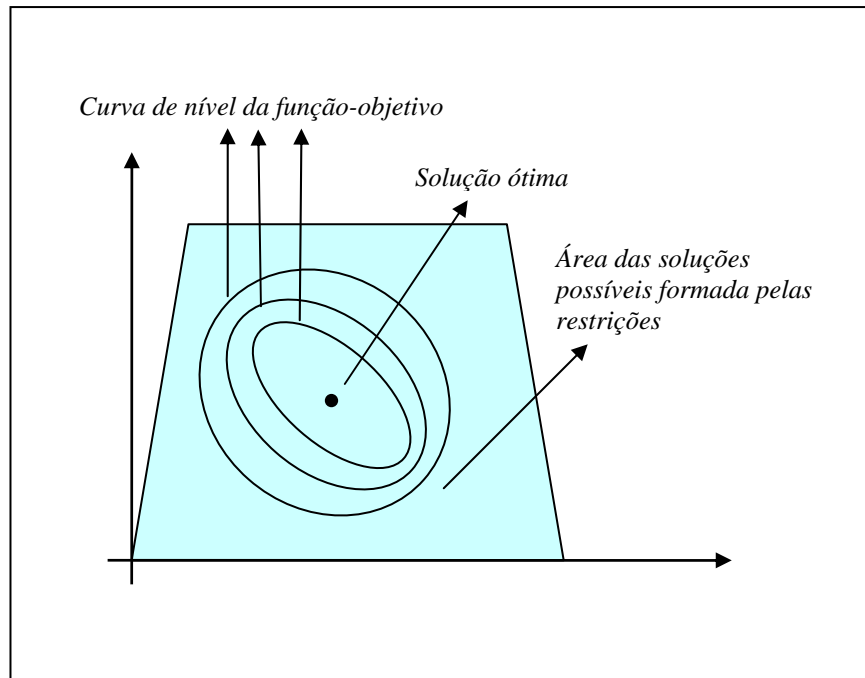


Figura 4.6 – Problema com função-objetivo não linear e restrições lineares

Fonte: Corrar (2004)

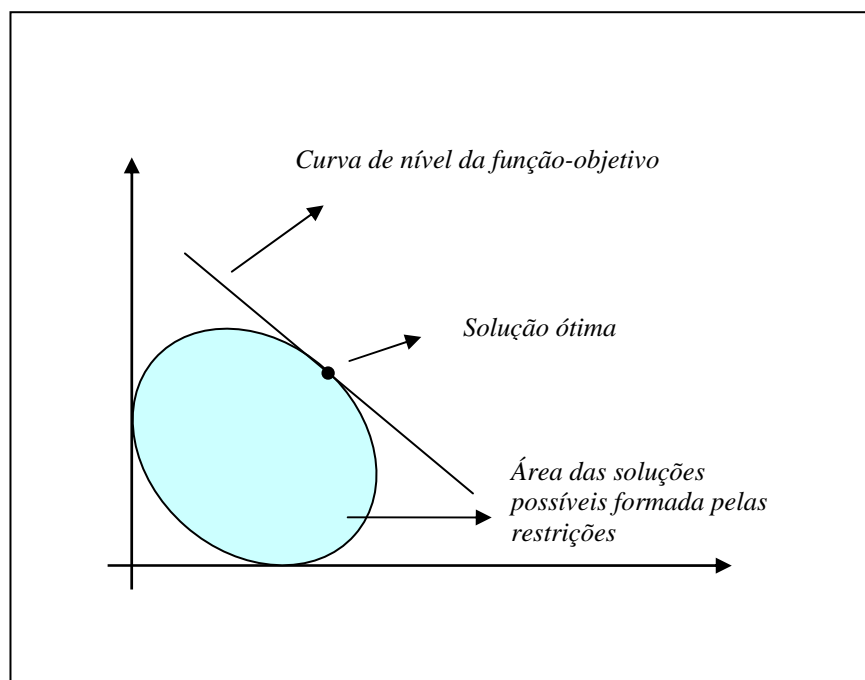


Figura 4.7 – Problema com função-objetivo linear e restrições não lineares

Fonte: Corrar (2004)

Existem algoritmos desenvolvidos para solucionar os problemas de PNL. Todavia, nenhum é considerado ideal para todos os casos. Os algoritmos utilizam ferramentas matemáticas variadas, tais como: derivadas, matrizes, multiplicadores de Lagrange. O *Solver* usa o

algoritmo chamado *Generalized Reduced Gradient (GRG)*. Sua estratégia de resolução de acordo com Corrar (2004) consiste em:

- a) tentar achar uma solução possível inicial para o problema;
- b) tentar melhorar o resultado inicial, explorando a direção que produz sua melhoria mais significativa;
- c) quando terminar a exploração dessa direção (ao alcançar os limites da área de soluções possíveis ou obter melhorias insignificantes no resultado), tentar aprimorar a solução explorando outras direções; e
- d) continuar esse processo até que o resultado obtido não possa ser significativamente melhorado.

Contudo, o algoritmo GRG possui limitações. A principal delas ocorre quando a área de soluções possíveis apresenta vários pontos de máximo ou de mínimo local.

A idéia de máximo e mínimo local pode ser vista na figura 4.8, proposta por Winston (2001). Os pontos A e C são chamados de máximos locais porque a função é maior nos pontos A e C que nos pontos mais próximos. Contudo, somente o ponto A maximiza a função, sendo chamado de máximo global. Contudo, um programa pode ficar “preso” no ponto C, concluindo que este é o ponto máximo, portando a solução ótima ficaria incorreta. O mesmo ocorre nos pontos B e D, que são considerados mínimos locais. Contudo, a solução ótima está no ponto D, que é considerado o mínimo global.

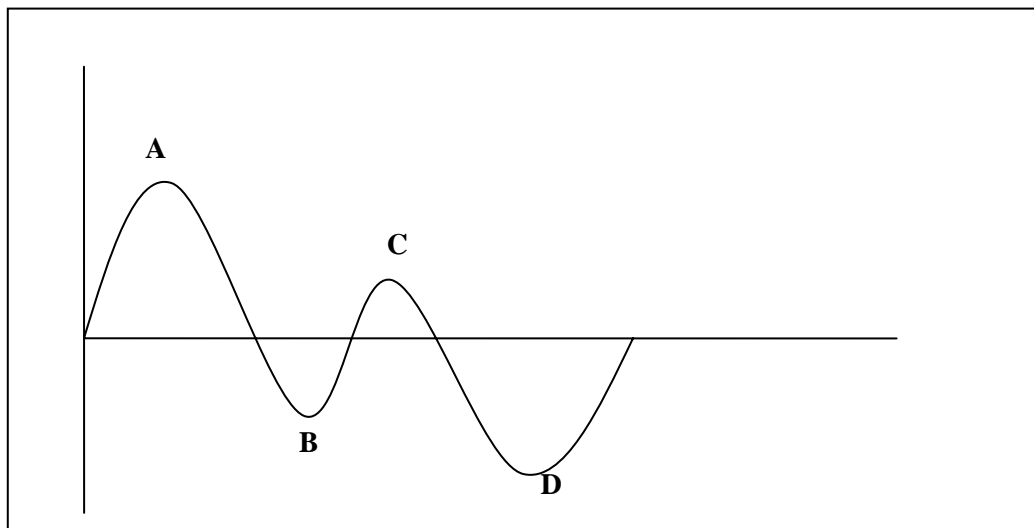


Figura 4.8 – Função com Máximo e Mínimo Local.

Fonte: Winston (2001).

4.4.3.1 Funções convexa e côncava

De acordo com Winston (2001), para determinar se o problema de PNL possui solução ótima ou não, é necessário definir a função de concavidade e convexidade.

Uma função de uma variável é convexa na região, se a inclinação na região é sempre crescente. E também se a linha que conecta os dois pontos na função nunca estender-se abaixo da função. As figuras 4.9 e 4.10 são exemplos de funções convexas. A figura 4.9, é uma função convexa com mínimo global. As equações 4.1 e 4.2 são exemplos de funções convexas.

$$y = cx^a, \quad \text{onde } a \geq 1, c \geq 0 \text{ e } x \geq 0 \quad (4.1)$$

$$y = ce^x, \quad \text{onde } c \geq 0 \quad (4.2)$$

Uma função de uma variável é côncava na região, se sua inclinação é sempre decrescente. Da mesma forma que na função convexa, a função de uma variável é côncava, se a linha que liga os dois pontos da função nunca se estende acima da função. As figuras 4.11 e 4.12 são exemplos de funções côncavas. A figura 4.11, é uma função de máximo global. As equações 4.3 e 4.4 são exemplos de funções côncavas:

$$y = c \ln x, \quad \text{onde } c \geq 0 \text{ e } x > 0 \quad (4.3)$$

$$y = cx^a, \quad \text{onde } 0 < a \leq 1, c \geq 0 \text{ e } x \geq 0 \quad (4.4)$$

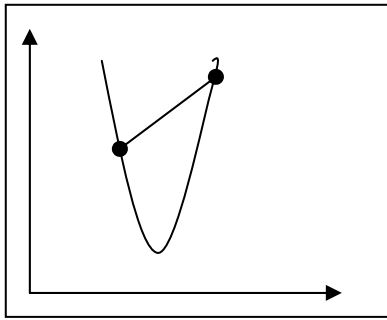


Figura 4.9 – Função Estritamente convexa

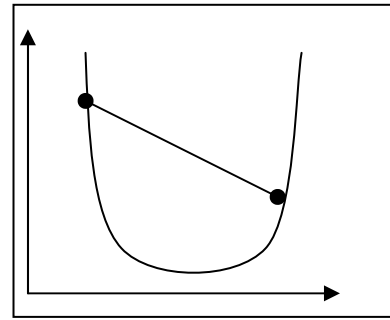


Figura 4.10 – Função convexa

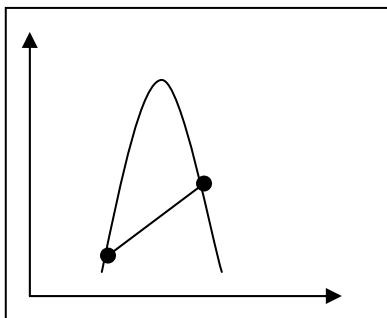


Figura 4.11 – Função Estritamente côncava

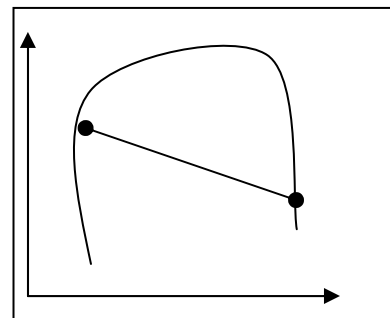


Figura 4.12 – Função côncava

4.4.3.2 Função Quadrática

De acordo com Grinold (2000), existem técnicas para construção de portfólios, uma delas é a programação quadrática.

A figura 4.13 representa o modelo de Markowitz, utilizando três ativos, com o objetivo de minimizar o risco. O modelo aborda um problema de Programação Não-Linear quadrática, onde a função objetivo é quadrática e as restrições são lineares.

As expressões 4.5 e 4.6 representam o retorno, e risco da carteira, respectivamente, considerando três ativos.

$$E(x) = \mu_3 + X_1(\mu_1 - \mu_3) + X_2(\mu_2 - \mu_3) \tag{4.5}$$

$$V = X_1^2(\sigma_{11} - 2\sigma_{13} + \sigma_{33}) + X_2^2(\sigma_{22} - 2\sigma_{23} + \sigma_{33}) + 2X_1X_2(\sigma_{12} - \sigma_{13} - \sigma_{22} + \sigma_{33}) + 2X_1(\sigma_{13} - \sigma_{33}) + 2X_2(\sigma_{23} - \sigma_{33}) + \sigma_{33} \tag{4.6}$$

considerando que:

$$X_3 = 1 - X_1 - X_2 \geq 0 \tag{4.7}$$

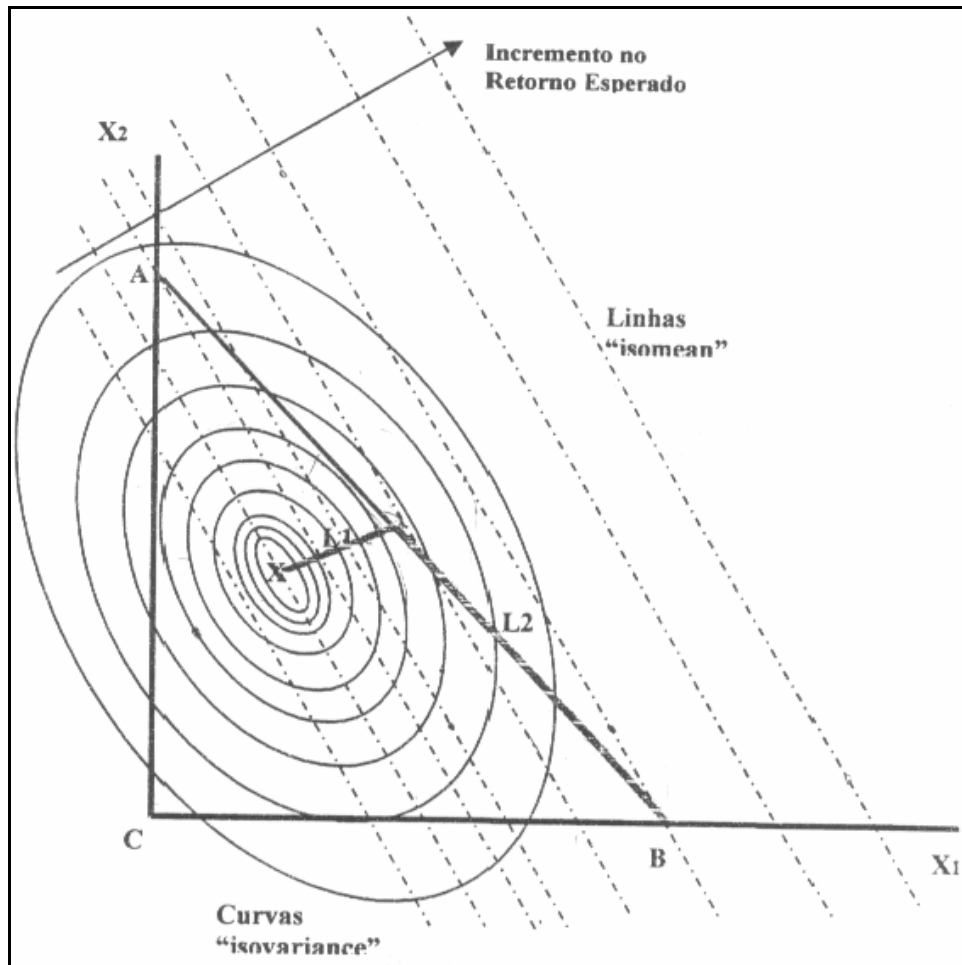


Figura 4.13 – Carteira Eficiente

Fonte: Markowitz (1952)

A equação 4.5 é uma equação linear (representa uma restrição linear) e é representada por uma reta. A equação 4.6 representa uma função quadrática (função objetiva quadrática), sendo representada por uma elipse. A participação individual de cada ativo é representada por X_i , desta forma, todos os X_i para $i = 1, 2, 3$, que atendam a equação (4.7), são soluções do sistema de equações. Contudo, a função-objetivo é encontrar uma combinação X_1, X_2, X_3 que minimize o risco para cada nível de retorno esperado. Na figura 4.13 está apresentada graficamente a solução de um problema de Programação Não-Linear, com uma função objetivo quadrática composta por três ativos.

Na figura 4.13, a linha AB mostra a equação $(1 - X_1 - X_2 = 0)$. Qualquer ponto à direita desta reta não é solução, pois se presume um modelo não-negativo para este problema. Desta forma, a região de solução do problema pode ser representada pelo triângulo ABC.

O ponto que minimiza a variância está localizado no centro de geração das elipses. Cada elipse pode ser chamada de curva "isovariance", pois sua fronteira representa pontos de

mesma variância (risco). Do mesmo modo, as linhas tracejadas representam linhas “*isomean*”, porque em cada uma das retas os pontos possuem o mesmo retorno esperado. Para encontrar as combinações ótimas que minimizam o risco para cada nível de retorno, deve-se procurar os pontos de tangência entre cada reta “*isomean*” com cada curva “*isovariance*”. A reta L_1 que liga esses pontos de tangência com a reta AB representa as diversas soluções para o problema de otimização. Além disso, a continuação da reta L com o ponto B (linha L_2), também representa soluções para o problema. Dessa maneira, a combinação que otimiza a carteira certamente será encontrada sobre a linha ($L_1 + L_2$) (GONÇALVES, 2003).

De acordo com Markowitz (1970), normalmente as curvas *iso-variance* para três ativos mostram as elipses ilustradas na figura 4.14. Cada elipse do sistema tem o mesmo tamanho, orientação e centro. O centro c representa o portfólio com menor risco, ou seja, o ponto ótimo da função-objetivo. Existe uma elipse *iso-variance* associada com todo valor de variância maior que c . Como a variância aumenta, a *iso-variance* elipse expande.

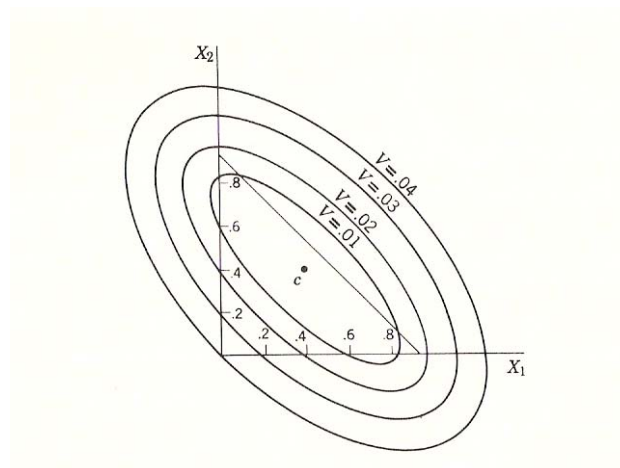


Figura 4.14 – Curvas *Iso-variance*.

Fonte: Markowitz (1970)

4.5 Programação Linear X Programação Não-Linear (PNL)

Nos problemas de Programação Linear pode-se garantir que a solução encontrada é ótima. Quando se trata de PNL não é possível afirmar que a solução encontrada é ótima sem uma análise de concavidade ou convexidade da função (WINSTON, 2001). A aplicação gerencial financeira da PNL mais freqüente na literatura, de acordo com Corrar (2004), é a seleção de investimentos (portfólios). Nesse caso, busca-se a combinação ótima de ativos financeiros que maximize o retorno esperado ou minimize o risco inerente. A tabela 4.1 apresenta uma comparação entre abordagem linear e não linear:

Quesito	Abordagem linear	Abordagem não linear
<i>Representação do problema</i>	Restrita, porque não considera aspectos causadores de não-linearidade, tais como: eficiência e ineficiência de produções em escalas diferentes, efeitos da quantidade de venda nos preços unitários.	Abrangente à medida que tenta incorporar esses aspectos desconsiderados no modelo linear.
<i>Nível de complexidade</i>	Simplificado, devido à abordagem restrita do problema.	Complexo, em virtude da riqueza e abrangência da abordagem adotada.
<i>Custo de aplicação</i>	Baixo	Alto
<i>Aplicabilidade</i>	Quando o problema tem restrita área de soluções possíveis e existe boa noção sobre o posicionamento da solução ótima, possibilitando aproximação linear satisfatória.	Ao contrário, quando o problema tem ampla área de soluções possíveis e inexistente boa noção sobre o posicionamento da solução ótima, dificultando aproximação linear satisfatória.
<i>Nível de cautela na análise dos resultados</i>	Alto	Menor, devido ao maior esforço de incluir os aspectos que causam a não-linearidade.

Tabela 4.1 – Comparação entre a abordagem linear e não-linear

Fonte: CORRAR (2004).

4.6 Otimização e Seleção de Carteiras

Quando a questão é qual portfólio o investidor conservador ou avesso ao risco deveria escolher, é necessário a análise individual do risco. Entre vários ativos, uma análise inicial seria a eliminação de todos os ativos dominados. Um portfólio é considerado dominado se outro ativo fornece ao mesmo tempo maior retorno e menor risco. Em outras palavras, um ativo ou portfólio dominado é relativamente ineficiente em relação à compensação do risco (OGDEN, 2003).

Ainda devem-se considerar, na seleção de carteira, pontos como o princípio da dominância e a função utilidade do investidor de acordo com Assaf (1999):

1. A dominância diz que um ativo X domina um ativo Y quando para um mesmo nível de risco, o ativo X apresentar um retorno maior que o ativo Y, ou ainda quando, para um mesmo nível de retorno, o ativo X apresentar um risco menor que o ativo Y;
2. A utilidade do investidor é uma função do retorno esperado e risco. A utilidade mensura a magnitude do desejo que alguém atribui a alguma coisa e a função utilidade é um atributo individual de cada pessoa, sendo dependente do momento.

De acordo com Dong (2003), um sistema para seleção de um portfólio ótimo deve ser capaz de determinar a melhor combinação de ativos baseada no perfil do investidor. Ele deve alocar as proporções de investimentos de todos os ativos e fazer um rebalço das ações para atingir o melhor portfólio. Deve fornecer a estrutura para apoiar a decisão do investidor em todos os estágios, mas os tomadores de decisão devem aplicar seu conhecimento e experiência para ajustar o resultado, se necessário.

A figura 4.15, mostrada por Dong (2003), apresenta uma estrutura de otimização de portfólios.

- *Alocação de Ativos*: Esse é o primeiro estágio. A alocação de um conjunto de ações é baseada no perfil do investidor. Esse conjunto reflete uma “figura geral” deste investidor, seu horizonte de investimento, sua tolerância ao risco e preferências.
- *Análise dos Títulos*: Essa é uma etapa importante, a qual permite ao investidor analisar os títulos que podem ser inclusos no portfólio. Características relevantes incluem preço, retorno médio, risco que o investidor está disposto a assumir, bem como as correlações.
- *Seleção de Ativos*: Esta etapa seleciona os títulos a partir da análise feita no estágio anterior. Qualquer título que não se encontra dentro dos critérios determinados, como o retorno médio, será eliminado.

- *Otimização de Portfólios*: Esta etapa assegura um ótimo ajuste risco/retorno. A otimização através do modelo de Markowitz fornece uma fronteira eficiente e os investidores podem ter o resultado ótimo nesta fronteira de acordo com suas preferências de risco.
- *Rebalanço*: Nesta etapa, o investidor aplica seu conhecimento e experiência para balancear e fazer outros ajustes adicionando ou removendo títulos. A proporção de títulos com alto risco não deve ser muito grande porque a falha de um desses títulos pode decorrer em perigo em todo o investimento. Por outro lado, se o portfólio selecionado for muito conservador, o retorno esperado será muito baixo. Além disso, a diversificação deve ser considerada.

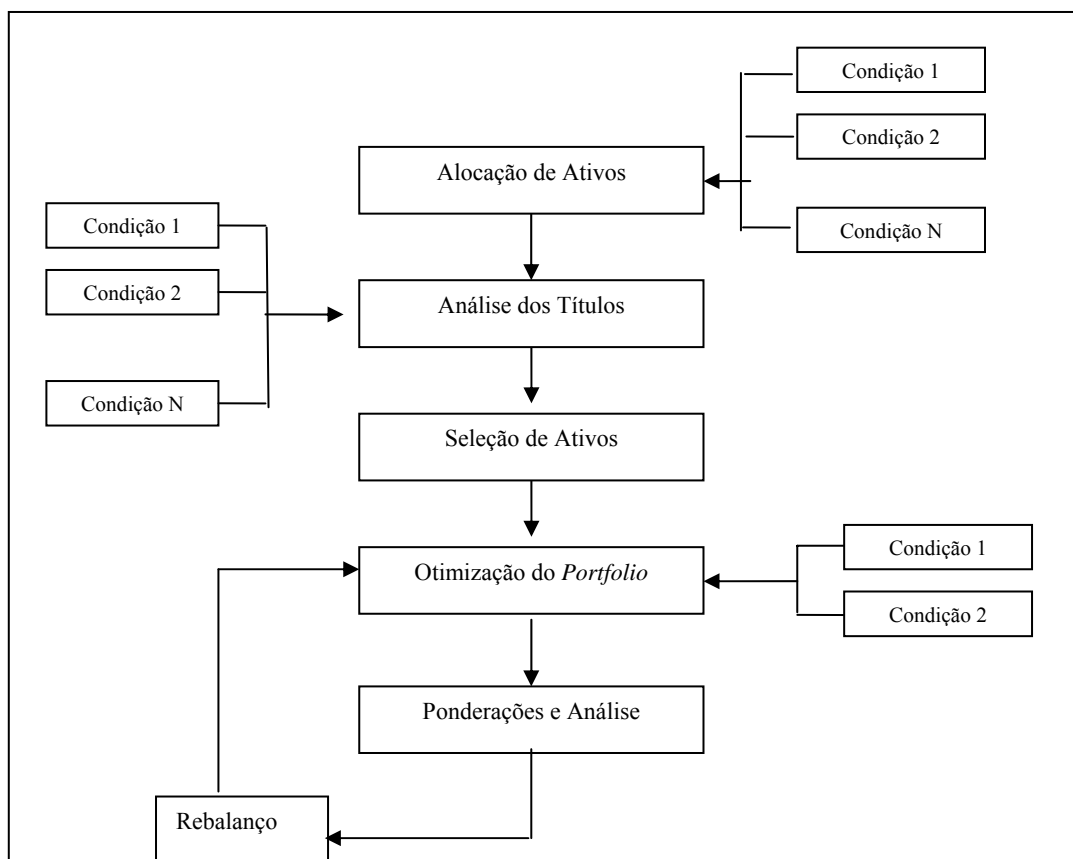


Figura 4.15 – Estruturação de Otimização de Portfólios

Fonte: Dong (2003)

Alexander (2001) possui a idéia de etapas para otimização de carteiras parecida com a proposta por Dong (2003). Ele divide o problema em duas partes: seleção dos ativos e, em seguida, otimização dos pesos do portfólio. O processo de seleção de ativos é difícil, contudo

o mais importante e pode ser obtido de diferentes formas. Os métodos que são destinados às preferências do investidor consideram tipos de ações e análise técnica.

4.7 Considerações Finais

O objetivo deste capítulo foi abordar otimização, alguns métodos de otimização, tendo enfoque na Programação Não-Linear, onde se enquadra o problema desse trabalho. A função do risco proposta por Markowitz é uma função quadrática, que também foi explicada nesse capítulo. As considerações feitas considerando otimização para a seleção de ativos buscam reforçar a relevância da aplicação deste trabalho, como forma de auxílio à tomada de decisão.

Análise dos Dados e Resultado

5.1 Considerações Iniciais

O objetivo deste capítulo é apresentar o objeto de estudo, como foi realizada a coleta e o tratamento dos dados, a formulação do problema de Programação Não-Linear. O capítulo aborda a forma como o clube era administrado antes da ferramenta, o seu desenvolvimento e as aplicações. É feita uma comparação com o resultado apresentado pelo Solver[®] e pela ferramenta desenvolvida, e a opinião dos gestores do clube em relação à nova forma de gestão. O capítulo é finalizado com uma comparação entre a forma como o clube era administrado e as mudanças na gestão com o uso da ferramenta, além disso mostra os resultados obtidos pela administração do clube após o uso do programa.

5.2 Objeto de estudo - Clube de Investimentos Cash Cow

A Cash Cow iniciou suas operações em novembro de 2004 com sede na cidade de Itajubá, sul de Minas Gerais. Os integrantes fundadores buscavam uma forma de aplicar na prática os conhecimentos adquiridos na disciplina de Administração Financeira, do curso de Administração de Empresas da Unifei. Baseado em informações fornecidas pelos representantes do clube, as dificuldades enfrentadas pelo Clube foram numerosas. Contudo, a mais marcante deve-se à cultura de aversão total ao risco da maioria dos cidadãos Itajubenses, população com perfil extremamente conservador. Para eles, o mercado acionário constitui um mistério e a poupança ainda é a forma de investimento mais difundida. O grande desafio da Cash Cow seria persuadir seus cotistas potenciais a serem mais flexíveis ao risco e, para tanto, deveria fazer com que os mesmos se familiarizassem com a inconstância da bolsa de valores. Outra dificuldade apontada pelos administradores do clube foi a falta de uma ferramenta que auxiliasse na tomada de decisão e na administração do clube. As principais atividades dos administradores do clube são: análise de compra e venda de ações e títulos, relatórios mensais, reuniões com cotistas, preparação e condução de assembleias e palestras.

O clube possui 22 membros, com patrimônio de R\$ 63721,02.

O gestor de carteira foi escolhido entre os participantes do próprio clube, como normalmente acontece nos outros clubes de investimento, segundo informações do site da Bovespa (julho de 2006). Para ajudá-lo na gestão, as corretoras oferecem relatórios preparados pela equipe de análise da corretora. Essa forma de gestão não difere da forma como o clube, objeto de estudo desse trabalho, administra sua carteira. Os gestores da carteira tomam as decisões baseadas nos relatórios fornecidos pela corretora. Contudo, o clube de investimento percebeu a necessidade de possuir uma ferramenta que auxiliasse na tomada de decisão e não os deixasse dependentes da corretora.

5.3 Coleta e análise dos dados

Os dados foram coletados considerando os ativos que compõem o mercado à vista, iniciando-se em janeiro de 2005, com periodicidade diária e atualização automática. Os indicadores financeiros foram extraídos do Economática®, de acordo com as publicações trimestrais, considerando o mesmo período das cotações. Esses indicadores são apresentados na tabela 5.1.

Indicadores		
<i>Endividamento</i>	<i>Liquidez</i>	<i>Rentabilidade</i>
Dívida Bruta / Atv Tt %	Liquidez Geral	Giro do Ativo
Dívida Bruta / Pat Liq %	Liquidez Corrente	Giro do Pat Liq
Exigível Tt / Ativo Tt %	Liquidez Seca	Margem Bruta %
Exigível Tt / Pat Liq %	<i>Atividade</i>	Margem Operacional %
Exigível Tt / Receita %		Margem Líquida %
<i>Dados por Ação</i>	Prazo Med Estoques (dias)	Rentab do Ativo %
	Prazo Med Forneced (dias)	Rent Patr (pat final) %
Lucro p/ Ação	Prazo Med Recebim (dias)	Rent Patr (pat médio) %
Valor Patrim p/ Ação	Ciclo Financeiro (dias)	Rent Patr (pat inicial)%
	Ciclo Operacional (dias)	Alavancagem Financ
		Alavancagem Operac

Tabela 5.1 – Quantidade de Indicadores Financeiros por empresa (Economática ®)

Para definir quais indicadores trariam maior impacto na função objetivo, foi necessário o cálculo considerando o coeficiente de Pearson. Os indicadores que possuíam maior correlação seriam considerados nas restrições do programa.

A definição de quais empresas seriam escolhidas para coleta dos indicadores foi baseada nos setores com maior negociação na Bovespa (conforme figura 5.1), considerando os ativos que compunham a carteira do índice Ibovespa do período de janeiro a abril de 2007 (conforme tabela 5.2A e 5.2B). Destes setores foram selecionadas as três empresas mais negociadas e a empresa com maior retorno do setor foi escolhida para coleta de dados dos indicadores financeiros.

Ação	Setor	Part.(%)
BRADESCO	Bancos	4,54
BRADENPAR	Bancos	1,41
BRASIL	Bancos	1,60
BRASIL T PAR	Bancos	0,47
BRASIL T PAR	Bancos	0,67
BRASIL TELECOM	Bancos	1,11
ITAUBANCO	Bancos	3,31
ITAUSA	Bancos	1,76
UNIBANCO	Bancos	1,92
CELESC	Energia	0,51
CEMIG	Energia	2,11
CESP	Energia	0,63
ELETROBRAS	Energia	1,40
ELETROBRAS	Energia	1,86
ELETROPAULO	Energia	0,52
LIGHT S/A	Energia	0,72
TRAN PAULIST	Energia	0,42
COMGAS	Extração de petróleo e gás	0,30
IPIRANGA PET	Extração de petróleo e gás	0,42
PETROBRAS	Extração de petróleo e gás	2,47
PETROBRAS	Extração de petróleo e gás	13,80
GERDAU	Mineração siderurgia e metalurgia	2,65
GERDAU MET	Mineração siderurgia e metalurgia	1,08
USIMINAS	Mineração siderurgia e metalurgia	4,12
VALE R DOCE	Mineração siderurgia e metalurgia	2,45
VALE R DOCE	Mineração siderurgia e metalurgia	9,96
TELEMAR	Telecomunicações	1,64
TELEMAR	Telecomunicações	3,58
TELEMAR N L	Telecomunicações	0,67
TELEMIG PART	Telecomunicações	0,47
TELESP	Telecomunicações	0,36

Tabela 5.2 A – Ações que compunham o Ibovespa e setores, período jan-abr/2007.

Fonte: Bovespa (2007)

TIM PART S/A	Telecomunicações	0,49
TIM PART S/A	Telecomunicações	1,19
VIVO	Telecomunicações	1,89
ACESITA	Outros	0,26
ALL AMER LAT	Outros	1,15
AMBEV	Outros	1,31
ARACRUZ	Outros	0,89
ARCELOR BR	Outros	1,62
BRASKEM	Outros	1,85
CCR RODOVIAS	Outros	1,13
COPEL	Outros	1,27
COSAN	Outros	1,75
CYRELA REALT	Outros	0,73
EMBRAER	Outros	1,12
GOL	Outros	1,05
KLABIN S/A	Outros	0,56
NATURA	Outros	1,03
NET	Outros	1,91
P.ACUCAR-CBD	Outros	0,82
PERDIGAO S/A	Outros	1,04
SABESP	Outros	0,75
SADIA S/A	Outros	1,11
SID NACIONAL	Outros	2,52
SOUZA CRUZ	Outros	0,54
SUBMARINO	Outros	0,90
TAM S/A	Outros	1,31
V C P	Outros	0,86
		100,00

Tabela 5.2 B – Ações que compunham o Ibovespa e setores, período jan-abr/2007

Fonte: Bovespa (2007)

Na figura 5.2 são apresentados os setores que possuem maior negociação no mercado à vista.

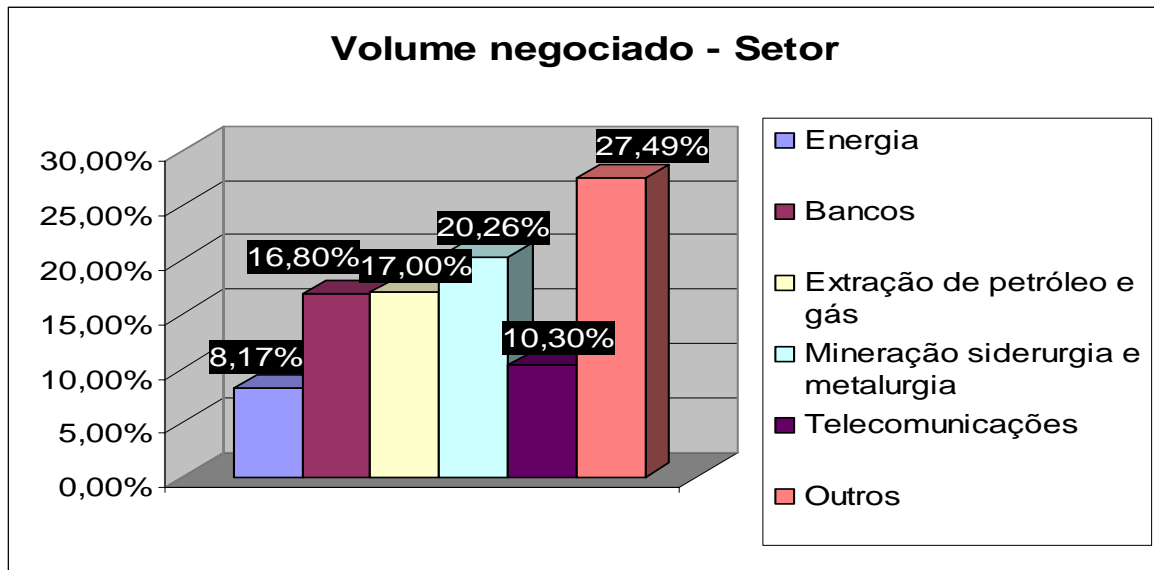


Figura 5.1 – Setores com maiores volumes negociados na Bovespa (jan-abr/2007)

Fonte: Bovespa (2007)

Para o cálculo do coeficiente de Pearson utilizou-se o Minitab, comparando o retorno e indicadores financeiros, com o objetivo de encontrar os indicadores que trariam maior impacto na função objetivo. O período de dados considerado para o cálculo do coeficiente foi de janeiro de 2005 a dezembro de 2006 para os indicadores e cotações. Os indicadores que apresentaram maior correlação foram: liquidez corrente, giro do Ativo, endividamento geral, margem líquida, LPA (Lucro por Ação). A figura 5.2 apresenta o resultado desse cálculo.

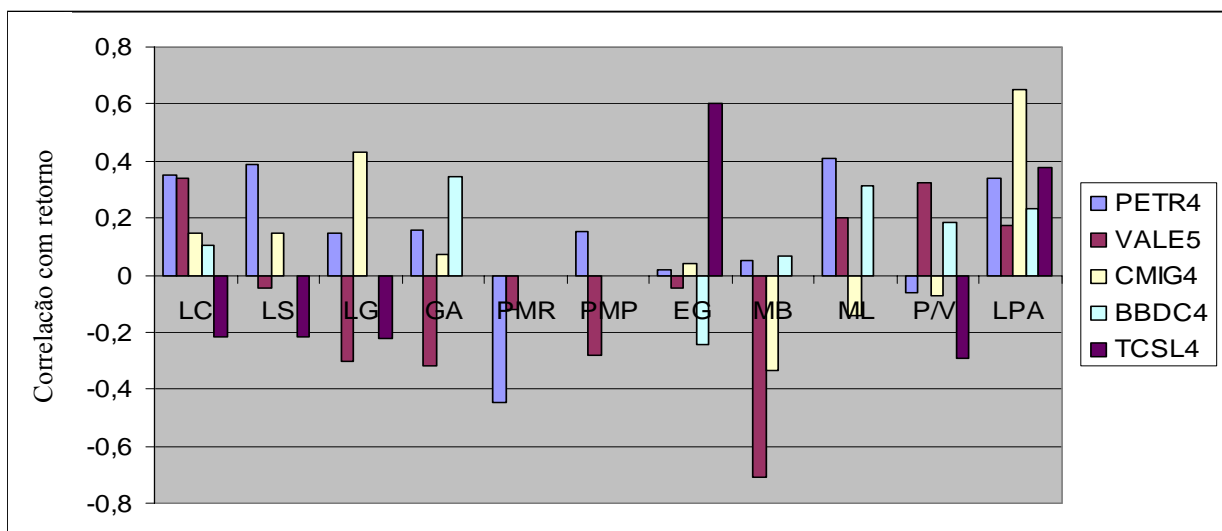


Figura 5.2 – Indicadores financeiros de maior correlação com retorno (jan-abr/2007)

Fonte: Bovespa (2007)

5.4 Formulação do Problema de PNL (Programação Não-Linear)

Baseada nas informações dos indicadores financeiros, e considerando como exemplo inicial um conjunto de 10 ativos, a função objetivo deste problema está apresentada na equação 5.1. Este problema também pode ter o objetivo de maximizar o retorno conforme apresenta a equação 5.2. Para o cálculo do risco, considerando o modelo de Markowitz, com 10 ativos, é necessário o cálculo da matriz de covariâncias, sendo 90 covariâncias e 10 variâncias. Para 30 ativos, seria necessário o cálculo de 870 covariâncias e 30 variâncias. Embora existam recursos computacionais, o elevado número de cálculos para o risco (matriz de covariância) pode inviabilizar o modelo para o pequeno investidor, sendo necessária uma ferramenta que torne esses cálculos mais simples para o pequeno investidor.

$$\begin{aligned}
 \text{Min_Var} = & 0,0018x_1^2 + 0,0028x_2^2 + 0,0018x_3^2 + 0,0019x_4^2 + 0,0013x_5^2 + & (5.1) \\
 & + 0,0043x_6^2 + 0,0065x_7^2 + 0,0091x_8^2 + 0,0027x_9^2 + 0,0083x_{10}^2 + 0,12x_1x_2 + \\
 & + 0,12x_1x_3 - 0,0002x_1x_4 + 0,0030x_1x_6 + 0,0016x_1x_7 + 0,0016x_1x_8 + \\
 & + 0,0022x_1x_9 + 0,0016x_1x_{10} + 0,0008x_2x_3 - 0,0004x_2x_4 + 0,0002x_2x_5 + \\
 & + 0,0020x_2x_6 + 0,0004x_2x_7 + 0,0024x_2x_8 + 0,0012x_2x_9 + 0,0016x_2x_{10} + \\
 & - 0,0006x_3x_4 - 0,0002x_3x_5 + 0,0014x_3x_6 + 0,0008x_3x_7 + 0,0010x_3x_8 + \\
 & + 0,0008x_3x_9 + 0,0004x_3x_{10} - 0,0004x_4x_5 - 0,0004x_4x_6 + 0,0002x_4x_8 + \\
 & + 0,0002x_4x_9 + 0,0014x_4x_{10} - 0,0016x_5x_6 - 0,0018x_5x_7 + 0,0012x_5x_8 + \\
 & + 0,0004x_5x_9 + 0,0010x_5x_{10} + 0,0012x_6x_7 + 0,0040x_6x_8 + 0,0024x_6x_9 + \\
 & + 0,0034x_6x_{10} + 0,0004x_7x_8 + 0,0008x_7x_9 + 0,0008x_7x_{10} + 0,0028x_8x_9 + \\
 & + 0,0038x_8x_{10} + 0,0018x_9x_{10}
 \end{aligned}$$

$$\text{Max } E = \sum_{i=1}^n X_i \mu_i \quad (5.2)$$

E: Retorno

As restrições do problema são apresentadas nas equações 5.3 até 5.10.

a) Soma dos ativos = 1 (100%)

$$\sum_{i=1}^n X_i = 1 \quad (5.3)$$

b) Máximo investido em cada ativo

$$X_i \leq 0,05 \sim 0,50 \quad (5.4)$$

c) O índice de liquidez corrente da carteira deve ser igual ou maior que 1,1

$$\sum_{i=1}^n X_i \times LC_i \geq 1,1 \quad (5.5)$$

d) O Giro do ativo da Carteira deve ser maior ou igual a 0,4

$$\sum_{i=1}^n X_i \times GA_i \geq 0,4 \quad (5.6)$$

e) O endividamento geral da carteira deve ser menor ou igual a 75%.

$$\sum_{i=1}^n X_i \times EG_i \leq 75\% \quad (5.7)$$

f) A margem líquida da carteira deve ser maior ou igual a 20%

$$\sum_{i=1}^n X_i \times ML_i \geq 20\% \quad (5.8)$$

g) O *lucro por ação* deve ser maior ou igual a 0,20.

$$\sum_{i=1}^n X_i \times LPA_i \geq 0,20 \quad (5.9)$$

h) Deve-se presumir um modelo não negativo, ou seja, todas as participações devem ser maiores que 0 (zero).

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_l \geq 0 \quad (5.10)$$

Este problema é enquadrado dentro dos problemas de PNL, como um problema de Programação Quadrática. É possível afirmar que a resposta é ótima, pois o resultado dos

determinantes da função objetivo é maior que 0 (zero), sendo uma função estritamente convexa. A função objetivo de minimizar o risco é quadrática, e as restrições são lineares.

5.5 Administração inicial da carteira do clube de investimento

Existem no mercado vários softwares e *sites* que apresentam cotações, indicadores financeiros e análise técnica, buscando mostrar ao investidor o perfil de cada empresa. No *site* do INI (Instituto Nacional de Investidores), por exemplo, é apresentado o programa chamado Aquarela do Mercado, que comprova essas informações, com uma análise técnica e um resumo da análise fundamentalista (figura 5.3). Outro exemplo é o programa Grafix, que apresenta uma análise técnica das cotações da Bovespa e BMF (figura 5.4).

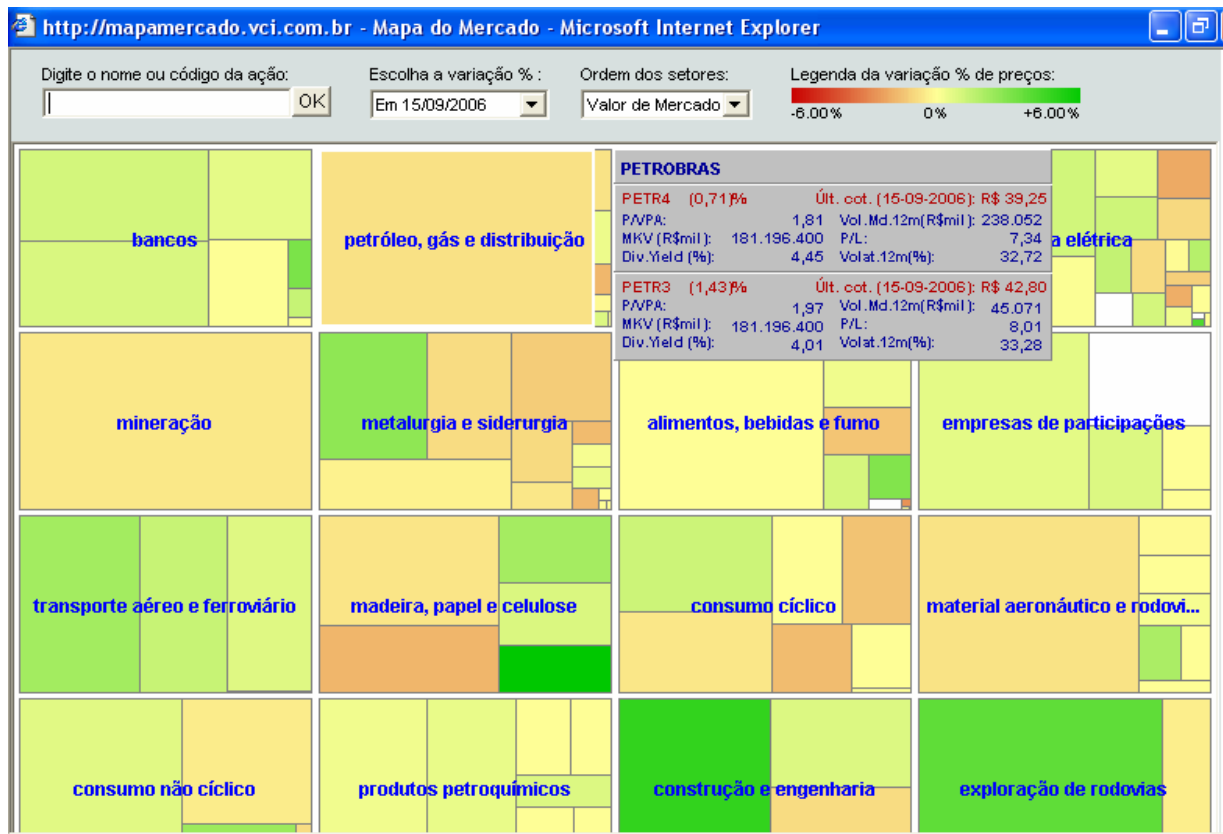


Figura 5.3 – Tela Programa Aquarela do Mercado

Fonte: INI



Figura 5.4 – Tela Grafix

O clube realiza o controle de sua carteira através de uma planilha Excel[®], como apresentado na figura 5.5. Esse controle considera as variações dos ativos, considerando o valor que a ação foi comprada, valor atual e retorno até o período em questão. As informações das empresas para tomada de decisão são obtidas de forma aleatória nos sites financeiros disponíveis na internet e, algumas vezes, não são usadas pelos administradores. As decisões são tomadas baseadas em informações fornecidas pelo Banco Fator que representa o clube na Bovespa. Os administradores do clube relatam que é necessária uma ferramenta que informe os dados atuais das empresas, de maneira simples, e também os auxilie na tomada de decisão.

CASH COW		Atualizar							
Símbolo	Compra	Custo Total	Cotação	Variação dia	Valor total	Ganho	Variação	Peso	
ALLL4.SA	\$ 12,49	\$ 1.873,50	\$ 14,50	\$ (0,00)	\$ 2.175,00	\$ 301,50	16,09%	8%	
CLSC6.SA	\$ 0,99	\$ 1.980,00	\$ 0,96	\$ 0,02	\$ 1.920,00	\$ (60,00)	-3,03%	9%	
CNFB4.SA	\$ 2,91	\$ 2.910,00	\$ 3,20	\$ (0,00)	\$ 3.200,00	\$ 290,00	9,97%	13%	
EBTP3.SA	\$ 6,07	\$ 607,00	\$ 4,65	\$ 0,01	\$ 465,00	\$ (142,00)	-23,39%	3%	
ELET6.SA	\$ 34,58	\$ 3.458,00	\$ 29,01	\$ 0,00	\$ 2.901,00	\$ (557,00)	-16,11%	15%	
GGBR4.SA	\$ 42,60	\$ 2.130,00	\$ 26,49	\$ 0,04	\$ 1.324,50	\$ (805,50)	-37,82%	9%	
ITSA4.SA	\$ 5,24	\$ 2.031,61	\$ 5,10	\$ (0,00)	\$ 1.978,80	\$ (52,81)	-2,60%	9%	
PETR4.SA	\$ 93,67	\$ 2.810,10	\$ 98,80	\$ 0,02	\$ 2.964,00	\$ 153,90	5,48%	12%	
PLIM4.SA	\$ 0,68	\$ 1.357,20	\$ 0,59	\$ -	\$ 1.180,00	\$ (177,20)	-13,06%	6%	
TCSL4.SA	\$ 4,00	\$ 1.200,00	\$ 3,94	\$ (0,01)	\$ 1.182,00	\$ (18,00)	-1,50%	5%	
TSP2.SA	\$ -	\$ -	\$ 192,000,00	\$ -				0%	
USIM5.SA	\$ 52,08	\$ 2.604,00	\$ 53,40	\$ (0,00)	\$ 2.670,00	\$ 66,00	2,53%	11%	
Carteira		\$ 22.961,41			\$ 21.960,30	\$ (1.001,11)	-4,36%	100%	
IBOVESPA +158,13 (+0,62%)			11884,86					\$ 28.961,41	
			\$ 3.388,81						
			\$ 8.496,05						

Figura 5.5 – Gestão atual do clube de investimento

5.6 Desenvolvimento da ferramenta de auxílio na tomada de decisão do clube de investimento

Segundo Dong (2003), os gestores podem interativamente selecionar e mudar o investimento inicial, prazo para investimento, contribuição mensal ou anual e o risco que eles estão dispostos a assumir. Contudo, eles também podem escolher o modelo ou critério para cada etapa da seleção de carteiras, o que exige flexibilidade do sistema (programa) no processo de seleção. Um sistema contém os seguintes componentes, segundo o autor:

- Interface amigável com o usuário: usado pelos administradores para entrada de dados e preferências do investidor. Ele também permite a interação do usuário com o sistema para chegar na solução satisfatória.
- Estrutura de seleção de portfólio: usado para ajudar o usuário no processo de tomada de decisão.
- Modelo de sistema de gerenciamento de banco de dados: usado para diferentes tipos de modelos que podem ser escolhidos pelo investidor.
- Banco de dados do sistema: usado como um depósito de dados históricos para todos os modelos de otimização.

A figura 5.6 mostra uma adaptação do modelo apresentado por Dong (2003), com abordagem na estrutura do programa, no fluxo de dados entre o usuário e sistema, na estrutura da seleção de portfólio, no modelo de otimização e base de dados.

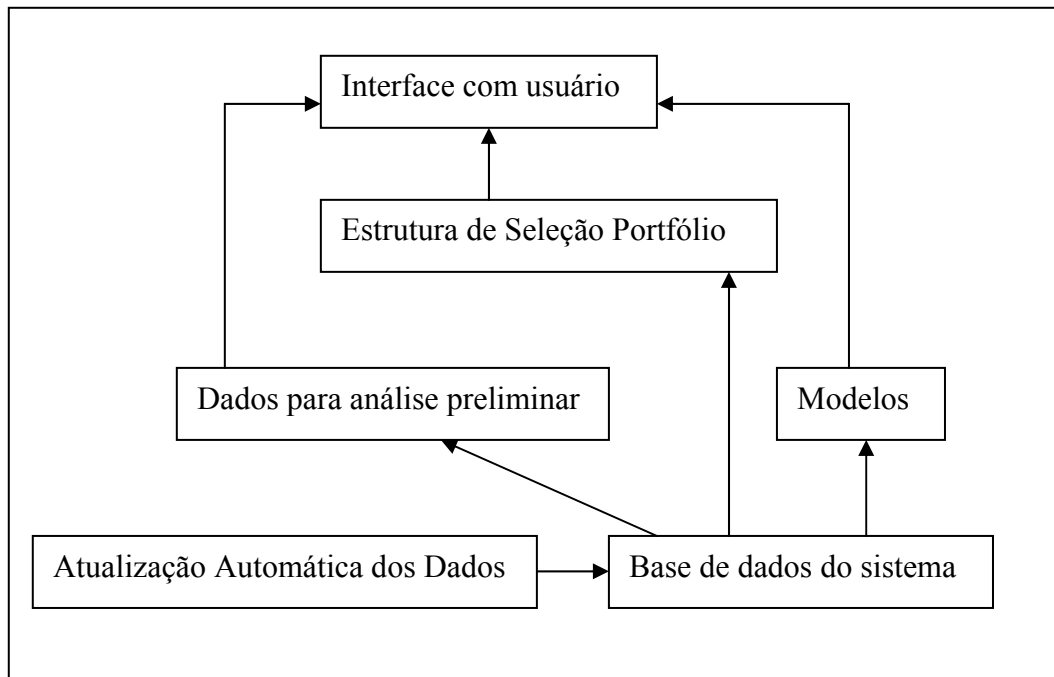


Figura 5.6 – Estrutura Geral do Programa e Fluxo de dados.

Fonte: Adaptado de Dong (2003)

Os componentes desse sistema adaptados ao trabalho, podem ser considerados como:

- Atualização automática dos dados: a atualização pode ser feita periodicamente, de acordo com a necessidade do investidor, buscando manter a confiabilidade dos resultados do programa.
- Base de dados do sistema: o banco de dados é composto por ativos negociados no mercado à vista no Brasil, a partir de janeiro de 2005 e pelos indicadores financeiros dessas empresas, que são publicados trimestralmente extraídos do Economática[®].
- Dados para análise preliminar: nesta etapa são realizadas as primeiras análises das empresas, são realizadas as consultas através da análise técnica e fundamentalista, considerando o banco de dados do programa.
- Estrutura de seleção de portfólios: nesta etapa é considerado o perfil do investidor, sua aversão ao risco, correlação entre ativos, para que o investidor faça uma pré-seleção, antes de iniciar o modelo.
- Modelo: a apresentação do modelo de otimização é feita buscando uma interface simples com o usuário, o investidor define as opções que ele deseja para seu modelo, como: percentual máximo a ser aplicado em cada ativo.

5.6.1 Ferramenta para o clube de investimento

Como já abordado, o objetivo da ferramenta é ajudar os membros do clube na avaliação das ações das empresas que serão adquiridas, aplicando os conceitos científicos, contudo com uma interface simples para o gestor ou pequeno investidor, auxiliando na tomada de decisão. O programa foi desenvolvido utilizando Visual Basic e o “*Solver Platform SDK Version 7.1*”. A customização do programa é feita com a instalação do arquivo executável em conjunto com o *Solver Platform SDK Version 7.1*.

Na figura 5.7 é apresentada a situação do clube, as ações que compõem a carteira e seu percentual, rentabilidade do clube, fundos de investimento que fazem parte da carteira e valor em caixa. Além disso, é possível atualizar o banco de dados do programa, onde os dados são extraídos da Bovespa, atingindo um dos objetivos secundários desse trabalho.

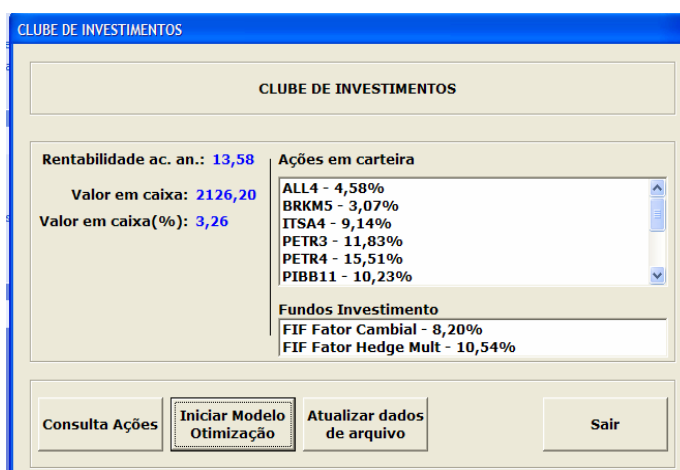


Figura 5.7 – Tela inicial para gestão do clube

5.6.2 Consulta e comparação de ações

A figura 5.8 mostra as informações da empresa escolhida pelo investidor na data ou período que ele deseja. O investidor saberá a empresa, o código na Bovespa, especificação, dados de abertura, fechamento, valor médio negociado no dia, variação em relação ao dia anterior, média do retorno do período. Essas informações ajudam o investidor a ter uma visão atual da empresa e também de como a empresa se comportou no mercado no dia que ele determinou.

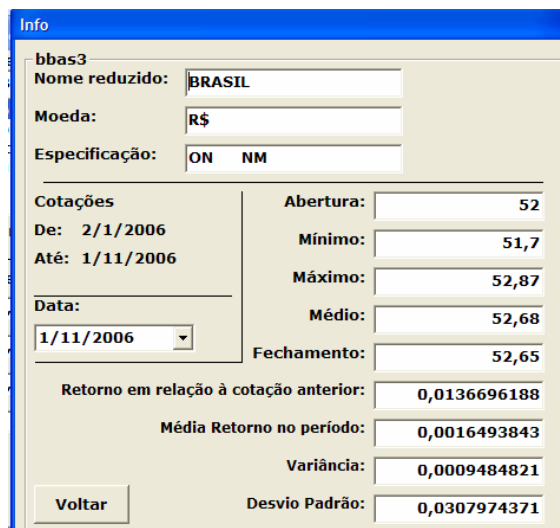


Figura 5.8 – Consulta de ações.

Na figura 5.9 são apresentados os dados de cada empresa. Nesta parte o investidor poderá fazer as consultas das ações, verificar o histórico da empresa através da análise técnica e consultar indicadores financeiros que foram extraídos do Economática®. As empresas podem ser escolhidas pelo código da Bovespa ou nome da empresa. A análise técnica pode ser parametrizada, podendo ser diária, semanal ou mensal. Os indicadores financeiros são apresentados, de acordo com as publicações trimestrais e também considerando a média do setor, realizando desta forma uma análise em corte transversal. Isso pode ajudar o investidor no momento de analisar a empresa, pois ele pode comparar com o setor, antes de tomar sua decisão.

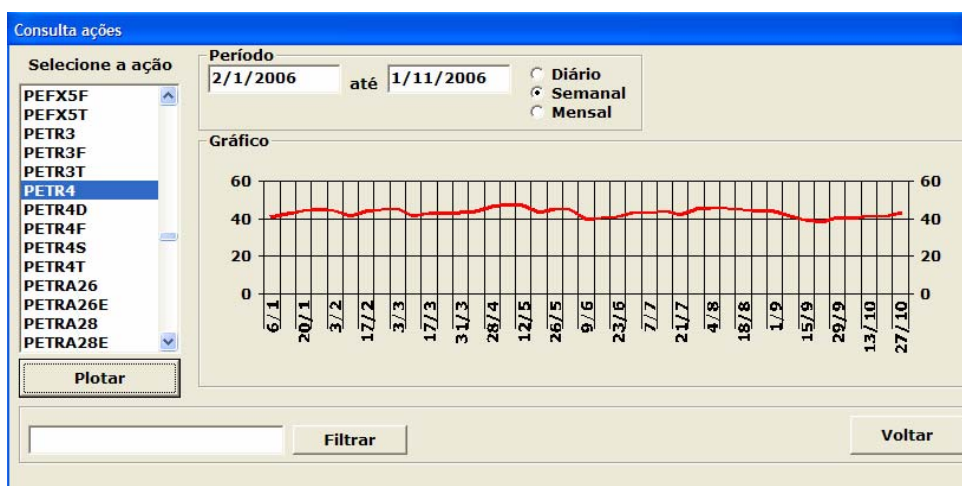


Figura 5.9 – Consulta de ações (análise técnica)

Na figura 5.10 o investidor pode escolher empresas e comparar sua variabilidade em relação a outras empresas, e também em relação ao mercado, como o Ibovespa.

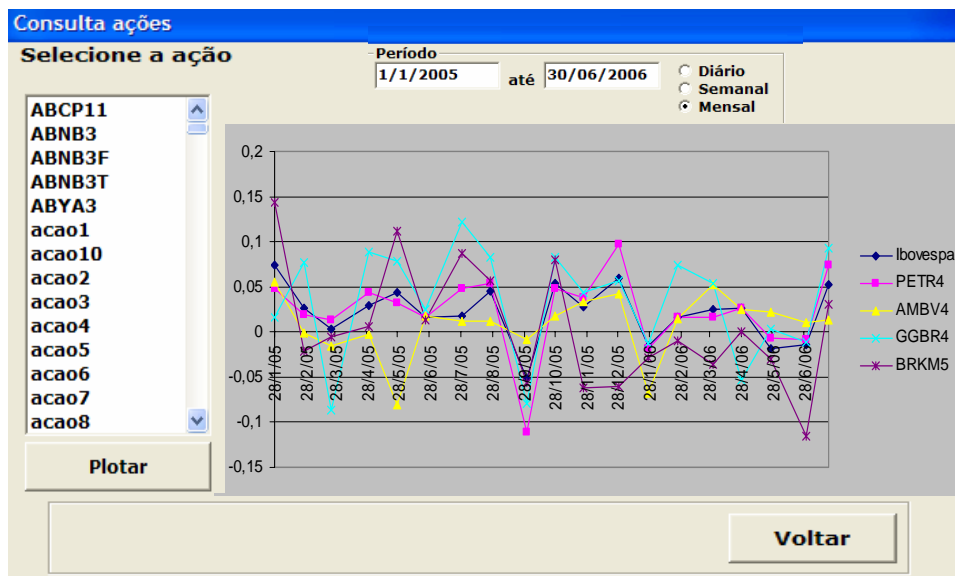


Figura 5.10 – Tela de comparação entre ações e mercado

5.6.3 Modelo de otimização e resultados

Após um conhecimento prévio de cada empresa, o investidor iniciará o modelo de otimização buscando o maior retorno ou menor risco, como apresentado na figura 5.11. O investidor pode escolher a função para minimizar o risco ou maximizar o retorno. Onde, independente da função objetivo escolhida, o risco será baseado no modelo de Markowitz. Caso o investidor escolha a opção de minimizar o risco, ele pode definir qual o retorno mínimo que ele espera da carteira. As variáveis de decisão serão escolhidas pelo investidor que poderá definir o percentual máximo que poderá ser aplicado em cada ação em "Limite". Além da restrição do percentual aplicado em cada ativo, o investidor terá as opções de escolher entre os indicadores financeiros que ele deseja para o modelo e que foram especificados na análise dos dados, e os parâmetros também serão determinados pelo investidor. Os resultados para as restrições dos indicadores financeiros que compõem o modelo serão consideradas para a carteira e não para os títulos individualmente. O investidor também pode definir qual o período que ele deseja para que o programa realize os cálculos para o modelo de otimização. Isso permite que o investidor desconsidere períodos de alta sazonalidade, ocasionado por fatores macroeconômicos que podem prejudicar o resultado do modelo.

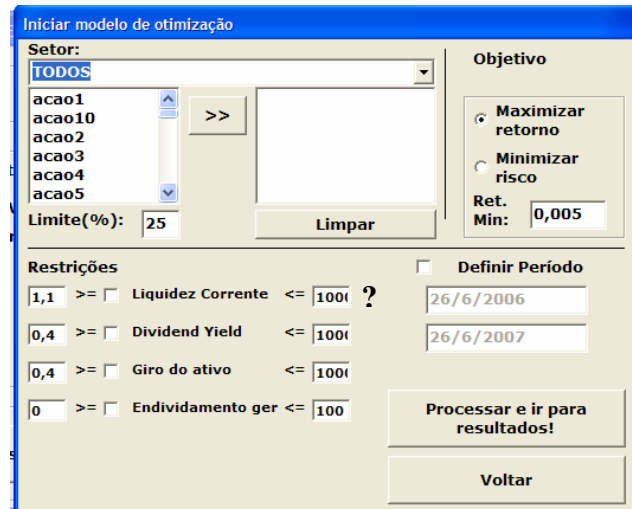


Figura 5.11 – Modelo de otimização

No processamento e resultados, apresentados na figura 5.12, primeiramente o investidor terá a rentabilidade de cada ativo, logo após o resultado da otimização. O programa mostra quanto deve ser aplicado em cada ativo, o resultado da função objetivo e rentabilidade da carteira. Caso o investidor tenha escolhido algum indicador, ele também aparecerá como resultado da carteira. A rentabilidade por ação e da carteira considera o período diário.

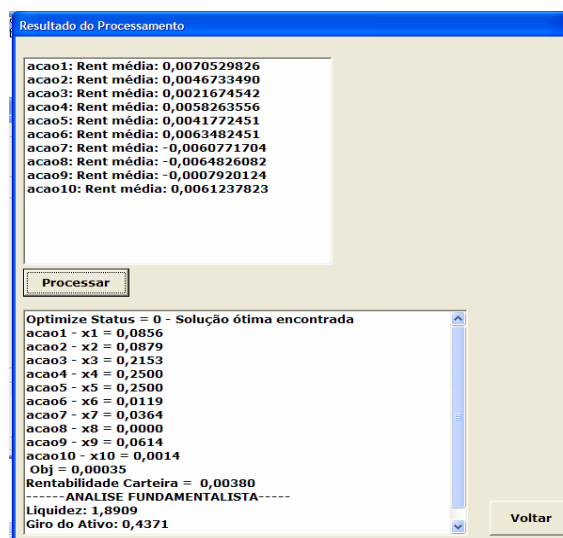


Figura 5.12 – Resultados do modelo de otimização

5.6.4 Modelo de otimização por setor e resultados

Além da otimização através da escolha de ativos individuais, o pequeno investidor ou administrador do clube pode escolher o setor que deseja aplicar ou as ações por setor. O resultado será apresentado graficamente por setores otimizados, e o valor que deve ser aplicado em cada ativo, conforme figura 5.13, 5.14 e 5.15. Segundo Brandt (2006), a otimização setorial pode ser considerada uma alternativa para o investidor diminuir o risco de sua carteira, e a prática cotidiana pode levar o investidor a melhores resultados. Para este caso, foi definido o setor de telecomunicações, bancos e energia.

Iniciar modelo de otimização

Setor:

Abatedouros
Administração de empresas e empreendime
Água, esgoto e outros sistemas
Atividades auxiliares ao transporte rodoviári
Bancos
Comercio atacadista de petróleo e produtos
Distribuição de gas natural

Objetivo

Maximizar retorno
 Minimizar risco

Ret. Min: 0,005

Restrições

1,1 >= Liquidez Corrente <= 100
0,4 >= Dividend Yield <= 100
0,4 >= Giro do ativo <= 100
0 >= Endividamento ger <= 100

Processar e ir para resultados!
Voltar

Figura 5.13 – Escolha por setor para otimização.

Iniciar modelo de otimização

Setor:

Bancos

bbas3
bbdc4
itau4
ubbr11

>>

teste.xls

Limite(%): 20

Limpar

cmig3
cesp5
cpfe3
embr3
all4
itau4

Objetivo

Maximizar retorno
 Minimizar risco

Ret. Min: 0,005

Restrições

1,1 >= Liquidez Corrente <= 100
0,4 >= Dividend Yield <= 100
0,4 >= Giro do ativo <= 100
0 >= Endividamento ger <= 100

Processar e ir para resultados!
Voltar

Figura 5.14 – Otimização por setor, bancos

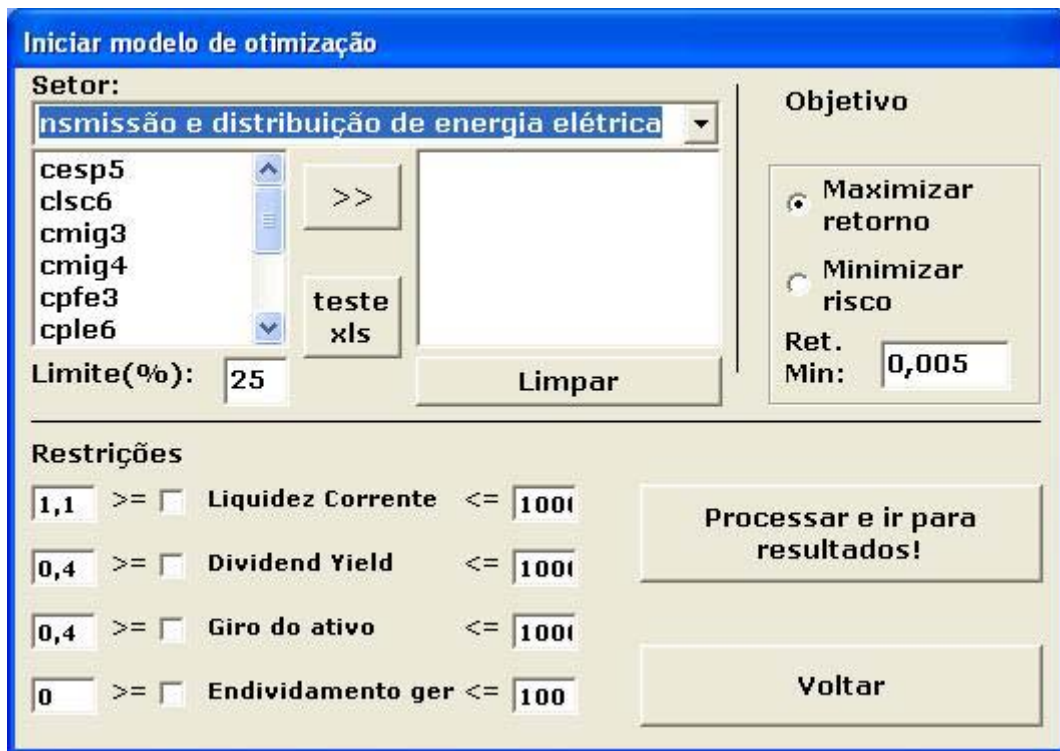


Figura 5.15 – Otimização por setor, energia

Na figura 5.16 é apresentado o resultado da otimização por setores (telecomunicações, energia e bancos), sendo o resultado por setor apresentado graficamente, e o percentual a ser aplicado em cada ativo é apresentado em resultados.

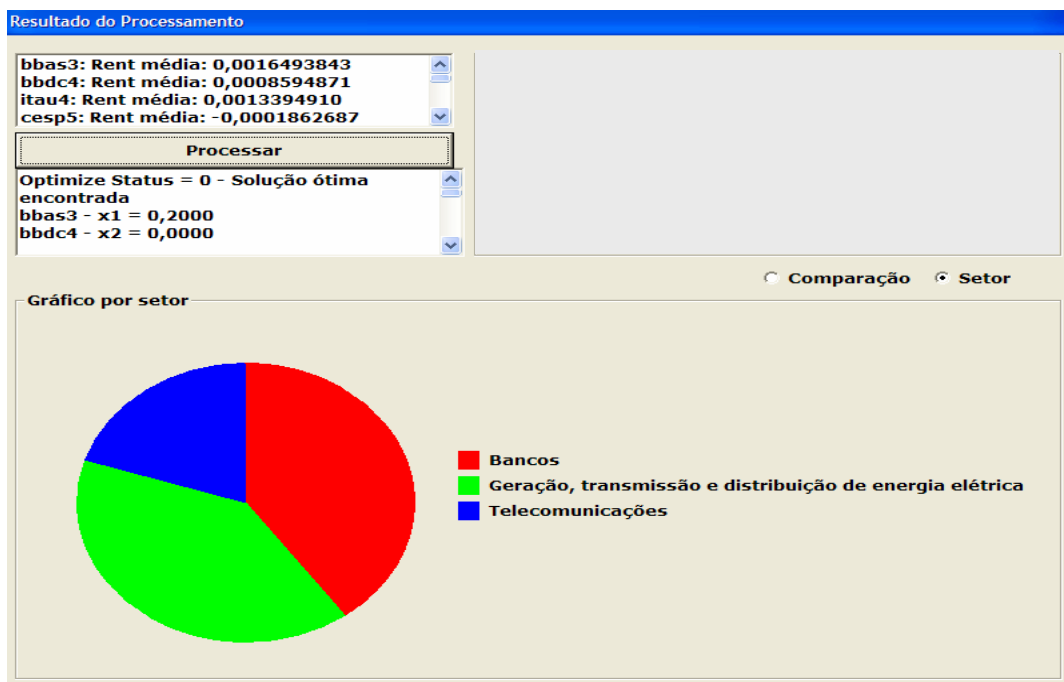


Figura 5.16 – Resultado da otimização por setores.

Na figura 5.17 é apresentado o resultado onde o investidor buscou uma carteira diversificada por vários setores. Isso se dá com a diminuição do percentual na opção limite, no momento da formulação. Para esse resultado foi parametrizado um limite máximo de 15%.

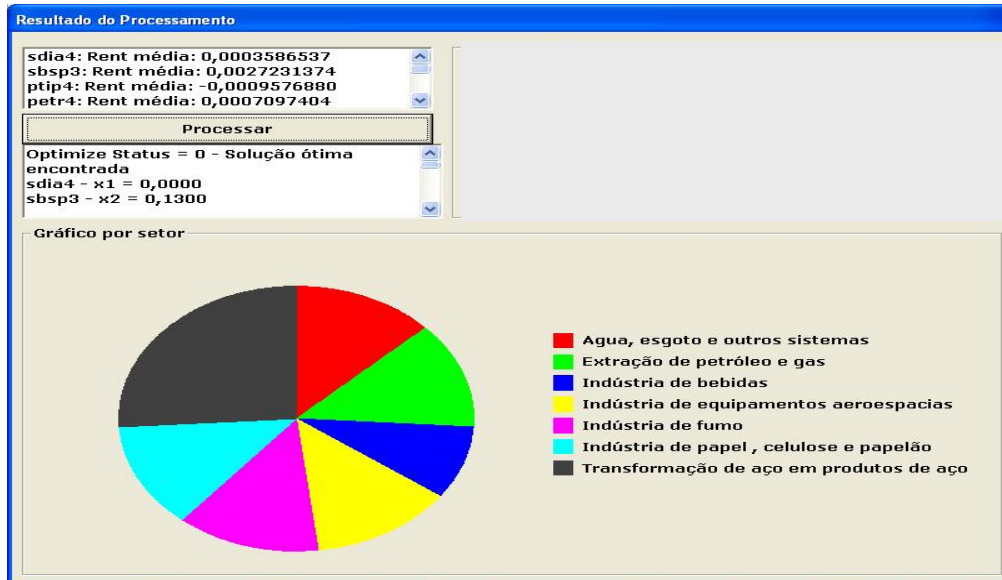


Figura 5.17 – Resultado da otimização por setores, carteira diversificada

A figura 5.18 mostra o resultado através da comparação da rentabilidade entre os ativos resultantes da carteira otimizada. Este resultado compara as ações que fazem parte da carteira e mostram sua relação histórica.

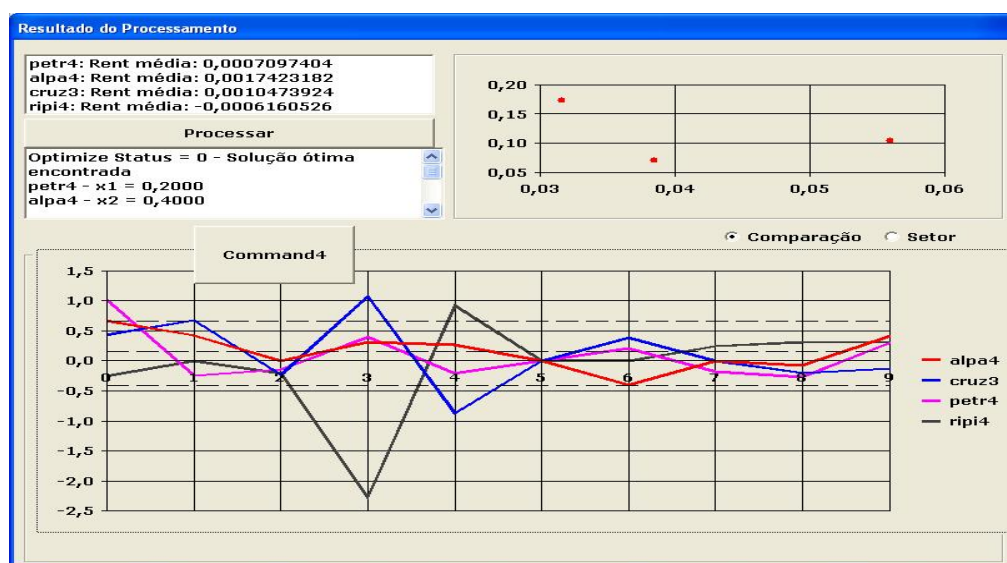


Figura 5.18 – Comparação da rentabilidade dos ativos da carteira otimizada.

5.6.5 Comparação dos resultados do programa com o Solver ®

O resultado da carteira otimizada da formulação citada no item 5.4, considerando o percentual que deve ser aplicado em cada ativo após a otimização é apresentado na tabela 5.3, em conjunto com o resultado do programa, mostrando que nos dois casos se chegou ao mesmo resultado.

Ação 1	8,55%
Ação 2	8,79%
Ação 3	21,53%
Ação 4	25,00%
Ação 5	25,00%
Ação 6	1,19%
Ação 7	3,65%
Ação 8	0,00%
Ação 9	6,15%
Ação 10	0,14%

Resultado do Processamento

```

acao1: Rent média: 0,0070529826
acao2: Rent média: 0,0046733490
acao3: Rent média: 0,0021674542
acao4: Rent média: 0,0058263556
acao5: Rent média: 0,0041772451
acao6: Rent média: 0,0063482451
acao7: Rent média: -0,0060771704
acao8: Rent média: -0,0064826082
acao9: Rent média: -0,0007920124
acao10: Rent média: 0,0061237823

```

Processar

Optimize Status = 0 - Solução ótima encontrada

```

acao1 - x1 = 0,0856
acao2 - x2 = 0,0879
acao3 - x3 = 0,2153
acao4 - x4 = 0,2500
acao5 - x5 = 0,2500
acao6 - x6 = 0,0119
acao7 - x7 = 0,0364
acao8 - x8 = 0,0000
acao9 - x9 = 0,0614
acao10 - x10 = 0,0014
Obj = 0,00035
Rentabilidade Carteira = 0,00380
-----ANALISE FUNDAMENTALISTA-----
Liquidez: 1,8909
Giro do Ativo: 0,4371

```

Voltar

Tabela 5.3 – Comparação do resultado do programa e do Excel ®

5.7 Opinião dos gestores e resultados obtidos para a gestão do clube

Foi elaborado um roteiro de entrevista semi-estruturado, de caráter qualitativo, buscando a opinião dos gestores do clube de investimento em relação ao programa, e qual foi o impacto na gestão do clube em três meses de utilização.

A opinião dos administradores em relação à figura 5.7 abordada neste capítulo, onde é possível visualizar a situação atual do clube, as ações que compõe a carteira e seu percentual, rentabilidade do clube, fundos de investimento e valor em caixa e atualização automática do banco de dados de cotações é vista pelos administradores como ótima. A mesma opinião se repete em relação a figura 5.9, onde é possível consultar as empresas contidas no banco de dados, utilizando a análise técnica e/ou fundamentalista da empresa escolhida. Esta função é vista pelos administradores como ótima (em escala de ótimo, bom, regular ou desnecessário),

pois facilita a visualização da carteira atual e possibilita o conhecimento a empresas que podem ser investidas posteriormente.

A figura 5.11 que apresentou a opção de busca pelo melhor resultado através do modelo de otimização, é vista pelos administradores como ótima. Eles não vêem a necessidade do conhecimento de otimização para uso do sistema e consideram a interface de fácil utilização, mas o usuário necessita de um conhecimento básico do significado dos indicadores financeiros das empresas.

Em relação à forma como os resultados são apresentados (figura 5.12), os administradores classificam como fácil visualização. Eles apontam a flexibilidade do programa para escolher outras ações e fazer o rebalço da carteira antes de tomar sua decisão.

A otimização por setores (figura 5.13 e 5.14) é vista pelos administradores como ótima, pois é uma opção caso o clube escolha investir em setores específicos. Essa otimização facilitará no momento da escolha das empresas. A forma como os resultados são apresentados (figura 5.17 e 5.18) facilita no momento de decidir, segundo os administradores, visto que o programa apresenta o resultado graficamente e também mostra a comparação das empresas escolhidas da carteira otimizada historicamente, o que permite aos administradores uma visualização de como a carteira foi diversificada e a variabilidade entre os ativos.

A tabela 5.4 mostra o que mudou na administração do clube com o desenvolvimento do programa.

Opção	Administração anterior	Administração atual
<i>Controle da rentabilidade da carteira</i>	Realizada através da planilha excel, com atualização manual dos dados.	Atualizada automaticamente no momento da abertura do programa.
<i>Consulta diária de ações</i>	Feita através de consulta a <i>sites</i> financeiros (Bovespa)	Com a base de dados atualizada, o administrador escolhe a ação que deseja consultar, e possui as principais informações de negociação do dia.
<i>Consulta de ações: análise técnica</i>	Feita através de consulta a <i>sites</i> financeiros.	Com a base de dados atualizada, o administrador escolhe a ação que deseja consultar, possuindo um banco de dados de todos os ativos negociados no mercado à vista, do período de janeiro/2005 em diante. Existe a parametrização diária, semanal e mensal.
<i>Consulta de ações: análise fundamentalista</i>	Feita através de consulta a <i>sites</i> financeiros.	A base de dados é atualizada trimestralmente, considerando os dados do Económica ®.
<i>Comparação entre ações e índices do mercado</i>	Não existia.	É possível comparar o comportamento das empresas selecionadas pelo investidor, com índices do mercado.
<i>Tomada de decisão</i>	Baseada em relatórios e opiniões das corretoras.	Baseada em relatórios das corretoras e também nos resultados do programa que utiliza programação Não-Linear fundamentado no modelo de Markowitz.
<i>Otimização por setores</i>	Não existia.	Baseada nos resultados do programa que utiliza programação Não-Linear fundamentado no modelo de Markowitz.

Tabela 5.4 – Comparação entre a forma de administração anterior e atual do clube de investimento.

Os administradores do clube passaram a utilizar a ferramenta em maio/2007, e foi possível identificar algumas decisões que contribuíram para uma gestão mais eficiente após o uso do modelo de Markowitz e PNL. Uma decisão foi a diminuição da quantidade de ações que compunham a carteira, resultando em uma diminuição dos custos com taxas de administração, mantiveram uma carteira diversificada, e rentabilidade média mensal superior ao Ibovespa, conforme será apresentado na figura 5.19. O clube possuía uma carteira de 13 ações aproximadamente, passou a administrar carteiras com no máximo 10 ativos. A tabela 5.5 mostra as 12 ações que compunham a carteira antes do clube iniciar sua administração utilizando o programa, e a tabela 5.6 mostra a carteira atual do clube com 9 ativos. Uma carteira com número menor de ativos facilita o estudo das empresas individualmente que compõe a carteira.

Código	Papel	% Total
ALLL4	All Amer Lat PN	4,99%
EBTP3	Embratel Part ON	0,95%
ELET6	Eletróbrás PNB	8,19%
ITSA4	Itaú SA PN	5,45%
PETR3	Petrobras ON	7,43%
PETR4	Petrobras PN	8,06%
SUZB5	Suzano Papel PNA	2,44%
TMCP4	Telemig Part PN	3,74%
TSPP4	Telesp Part PN	0,47%
USIM5	Usiminas PNA	8,31%
VALE3	Vale Rio Doce ON	6,86%
PIBB11	PIBB	11,02%

Tabela 5.5 – Ações pertencentes a carteira em Jan/2007.

Código	Papel	% Total
ALLL4	All Amer Lat PN	5,94%
ACES4	Acesita PN	9,33%
BRKM5	Braskem PNA	11,86%
BBDC4	Bradesco PN	6,13%
PETR3	Petrobras ON	16,42%
PETR4	Petrobras PN	15,71%
TGMA3	Tegma ON	7,50%
CMIG4	Cemig PN	6,65%
PRGA3	Perdigão S/A ON	4,78%
VIVO4	Vivo Part S/A	0,36%

Tabela 5.6 – Ações pertencentes a carteira em Jul/2007.

A figura 5.19 mostra a rentabilidade média mensal do clube comparado ao Ibovespa. No mês de maio a rentabilidade do clube foi menor que o Ibovespa, mas em junho e julho o clube superou o Ibovespa.

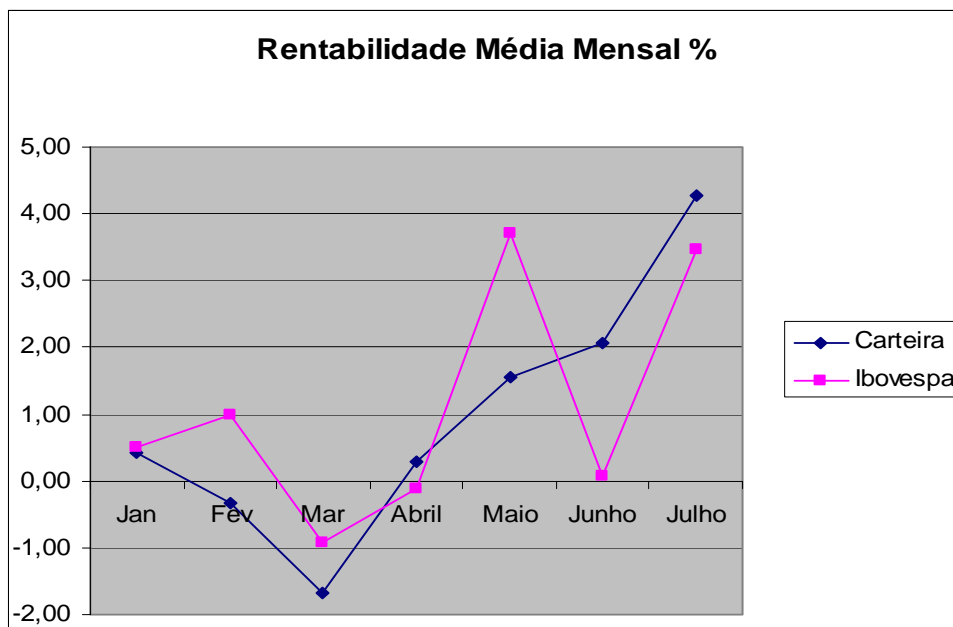


Figura 5.19 – Comparação da rentabilidade média mensal do clube em relação ao Ibovespa.

A tabela 5.7 apresenta as rentabilidades médias mensais de janeiro a julho de 2007, da carteira do clube de investimento e do Ibovespa.

Rentabilidade Média Mensal %	Carteira	Ibovespa
Jan	0,41	0,50
Fev	-0,32	0,99
Mar	-1,67	-0,91
Abril	0,29	-0,12
Maio	1,55	3,70
Junho	2,06	0,08
Julho	4,27	3,46

Tabela 5.7 – Rentabilidade média mensal

A figura 5.20 mostra a rentabilidade média anual do clube comparado ao Ibovespa. A rentabilidade média anual do Índice Bovespa ainda é maior em relação ao clube, mas se espera que com a análise mais aprofundada das empresas e com o uso da ferramenta baseada no modelo de Markowitz e otimização, além do estudo do mercado e fatores macroeconômicos, o clube consiga superar a rentabilidade média anual em relação ao Ibovespa.

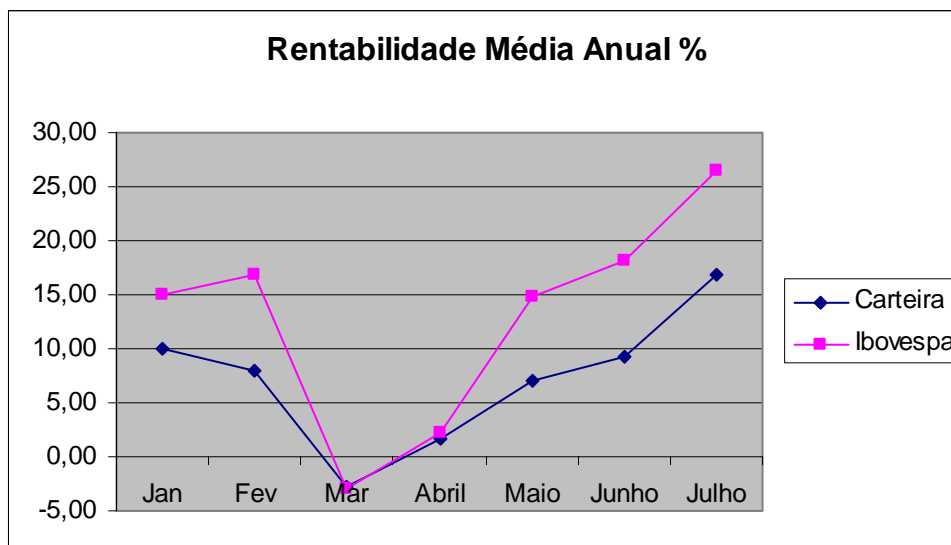


Figura 5.20 – Comparação da rentabilidade média anual do clube em relação ao Ibovespa.

A tabela 5.8 apresenta a rentabilidade média anual (janeiro-julho de 2007), da carteira do clube de investimento e do Ibovespa. A rentabilidade média anual do Ibovespa é maior em relação ao clube, mas é possível perceber a diminuição desse percentual entre o mês de junho e julho. No mês de junho, o Ibovespa apresentava o dobro da rentabilidade em relação ao clube, o que já obteve um decréscimo no mês de julho.

Rentabilidade Média Anual %	Carteira	Ibovespa
Jan	10,04	14,93
Fev	8,02	16,86
Mar	-2,81	-2,91
Abril	1,61	2,21
Maio	6,99	14,79
Junho	9,30	18,16
Julho	16,90	26,51

Tabela 5.8 – Rentabilidade média anual

5.8 Considerações Finais

O objetivo, com este capítulo, foi apresentar o programa e como os gestores avaliam o programa, como ferramenta de auxílio na tomada de decisão. O programa busca fornecer a estrutura para apoiar a decisão do investidor em todos os estágios, mas os administradores devem aplicar seu conhecimento e experiência para ajustar o resultado, e realizar o rebalço quando necessário. Com o programa se atingiu o objetivo de deixar a formulação do problema

de uma forma mais simples para os gestores do clube. Os objetivos secundários de atualização automática dos dados e possuir banco de dados de indicadores financeiros das empresas também foram alcançados, utilizando os métodos científicos abordados nos capítulos 3 e 4. Além disso, foi possível apresentar as contribuições iniciais do programa para a gestão da carteira atual do clube de investimento.

Conclusão

6.1- Considerações Iniciais

Este capítulo apresenta as conclusões obtidas com o trabalho e as recomendações para futuros trabalhos. Aborda a comparação entre a forma de administração do clube antes do programa e como ele auxiliou os administradores. Apresenta os resultados obtidos com a aplicação da ferramenta para o objeto de estudo desse trabalho e as contribuições fornecidas ao clube de investimento Cash Cow. O capítulo é finalizado com a proposição de sugestões para futuros trabalhos envolvendo a gestão de carteiras com a utilização dos modelos de Markowitz e Programação Não-Linear.

6.2 – Contribuições deste trabalho

Como apresentado no trabalho o número de clubes de investimento apresentou um crescimento considerável em 2005 e 2006. Foram criados em 2005, 532 clubes e em 2006 o número foi de 344, representando 55% do total de clubes existentes no país. Houve um crescimento de 340% dos clubes de investimento, considerando o número de clubes registrados no ano 2000. Como o primeiro clube foi criado em 1968, esses dados comprovam o aumento de pequenos investidores no mercado de capitais brasileiro.

Com o aumento do número de pequenos investidores através dos clubes de investimento no mercado de ações, e buscando maior conhecimento das ações no momento de escolher qual ação será comprada, torna-se necessário o uso de uma ferramenta que não seja intuitiva, mas de fácil utilização. E como consequência, ajude o pequeno investidor na tomada de decisão, utilizando teorias consolidadas como o modelo de Markowitz e a Otimização, através da Programação Não-Linear.

No início desse trabalho o clube de investimento Cash Cow não possuía um programa que os auxiliasse na tomada de decisão, a escolha de qual ação deveria ser adquirida ou vendida era baseada nos relatórios fornecidos pelo Banco Fator, representante do clube na Bovespa.

O administrador do clube pode obter informações sobre as empresas que pretende investir através de *sites* financeiros que possuem um banco de dados que possibilita uma análise técnica e fundamentalista. Contudo, o programa buscou unir essas informações para que os administradores do clube pudessem buscar de forma resumida as principais informações das possíveis empresas a serem investidas, através de uma única ferramenta.

O programa buscou uma interface fácil, onde, segundo os administradores do clube, não é necessário que o investidor saiba formular um problema de programação não-linear ou tenha o conhecimento científico da teoria de Markowitz, mas que possua uma ferramenta quantitativa que o auxilie no momento da tomada de decisão. De acordo com os gestores do clube, não é necessário o conhecimento de otimização para utilizar o programa.

Com o trabalho, conclui-se que com as opções (restrições) que o administrador pode possuir para otimizar sua carteira, como: escolher limites máximos para cada ativo, incluir indicadores financeiros considerando um intervalo para obter a solução ótima, otimizar sua carteira escolhendo os setores que deseja investir, leva o gestor a definir seu perfil antes de ter o resultado do problema. Os gráficos com fácil visualização setorial facilitam na tomada de decisão. Os gestores do clube vêem o programa como uma ferramenta que auxilia a tomada de decisão, não dependendo somente de informações das corretoras e instituições financeiras. Os administradores do clube tomavam as decisões considerando as sugestões de corretoras. Atualmente eles podem realizar as consultas às empresas que desejam investir, comparar rentabilidade de empresas, analisar indicadores financeiros de empresas, podendo comparar com o setor, e utilizar o programa para auxiliar na tomada de decisão.

Baseado nas informações obtidas pelo programa e disponíveis no mercado, e também em fatores macro-econômicos, os administradores do clube de investimento irão escolher a carteira que melhor se adequa ao perfil do clube.

A administração do clube e o acompanhamento da rentabilidade passaram a ser mais efetivos, devido a atualização dos dados diariamente, das opções de consulta às empresas e comparação entre ativos e o Ibovespa. Isso pode ser comprovado no item 5.7 do capítulo 5, que apresentou a comparação entre a rentabilidade média do clube nos últimos dois meses superior ao Índice Bovespa, sendo que o clube passou a utilizar a ferramenta de maio/2007 em diante. Como foi abordado por O'Hara (2004) no capítulo 2, a superação da rentabilidade da carteira em relação ao mercado é um dos fatores que mede a qualidade da gestão da carteira.

Como conclusões subjacentes, os administradores do clube decidiram diminuir a quantidade de ações que compunham a carteira, pois teriam uma diminuição dos custos com taxas de administração, manteriam uma carteira diversificada, não alterando o retorno.

Conclui-se também que embora a ferramenta fosse desenvolvida para a administração do clube de investimento Cash Cow, ela pode ser usada para auxílio na administração de outros clubes e também para pequenos investidores.

Com o programa, o pequeno investidor possui uma ferramenta auxiliar para conhecer melhor as empresas que possuem ações negociadas no mercado à vista e avaliar as empresas que pretende investir. Isso não isenta os investidores do mercado de capitais, de avaliar fatores macro-econômicos, considerar informações setoriais e globais que afetam diretamente nas variações do preço e conseqüentemente nos riscos não sistemáticos e sistemáticos, respectivamente.

6.3 – Propostas para trabalhos futuros

Como propostas para trabalhos futuros, essa pesquisa sugere a comparação do resultado de PNL na otimização por setores com otimização combinatória.

Para o programa sugere-se o acréscimo de mais informações ao bando de dados do programa, para consulta pelo investidor, como Balanços Patrimoniais e Demonstrativos de Resultado, para que ele possa avaliar sua carteira através do modelo PERT (*Portfolio Evaluation Review Technique*). Sugere-se, a coleta de dados de indicadores financeiros sendo realizada de forma automática, extraindo informações da Bovespa e o programa realizando os cálculos dos indicadores.

Além da opinião dos gestores, essa pesquisa sugere para trabalhos futuros a opinião em relação ao programa de outros administradores de clubes e também dos membros do clube.

Referências Bibliográficas

- ALEXANDER, Carol. **Market Models** – A Guide to Financial Data Analysis. John Wiley & Sons, Ltd. 2001.
- AMIHUD, Yakov; MENDELSON, Haim; UNO, Jun. Number of Shareholders and Stock Prices: Evidence from Japan. **The Journal of Finance**. V. LIV, nº3, p. 1169-1184, jun/1999.
- ASSAF Neto, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 1ª ed. São Paulo, Atlas, 1999.
- ASSAF Neto, Alexandre. **Finanças Corporativas e Valor**. 2ª ed. São Paulo. Atlas. 2006
- BAKER, Malcolm; WURGLER, Jeffrey. Investor Sentiment and the Cross-Section of Stock Returns. **The Journal of Finance**. V. LXI, nº 4, p 1645-1680, ago/2006.
- BARCELLOS, João C.H., **Algoritmos genéticos adaptativos: Um estudo comparativo**. 2000. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. Modeling and simulation. Operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, V. 22, n. 2, p. 241 – 264, 2002.
- BRANDT, Michael W.; SANTA-CLARA, Pedro. Dynamic Portfolio Selection by Augmenting the Asset Price. **The Journal of Finance**. V LXI, nº5, p. 2187-2217, out/2006.
- BROOKE, Anthony; KENDRIK, David; Meeraus, Alexander. **GAMS – Sistema Geral de Modelagem Algébrica**. São Paulo, Edgard Blucher Ltda, 1997.
- BRYMAN, Alan. **Research Methods and Organization Studies**. London, Unwin Hyman Ltd. 1989.
- CARNEIRO, Mara Lúcia F. **Síntese Automatizada de Colunas de Destilação: uma abordagem alternativa ao processo de projeto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Informática), PUCRS, Porto Alegre – RS, 1996.
- CORNELLI, Francesca; GOLDREICH David; LJUNGQVIST Alexander. Investor Sentiment and Pre-IPO Markets. **The Journal of Finance**. V. LXI, nº3, p. 1187-1216, jun/2006.
- CORRAR, Luiz J; THEÓFILO, Carlos R et. All; **Pesquisa Operacional para Decisão em Contabilidade e Administração**. São Paulo, Atlas, 2004.

DAMODARAN, Aswath. **Investment Valuation: Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset**. 2ª ed, John Wiley & Sons, 2002.

Decreto n.º **4.494/02** – Regulamenta o imposto sobre operações de crédito, câmbio e seguros, ou relativos a títulos ou valores mobiliários – IOF (Imposto sobre Operações Financeiras).

DERRIEN, Francois, IPO pricing in ‘hot’ market conditions: Who leaves money on the table? **Journal of Finance**, V. 60, p. 487–521, 2005.

DONG, Jichang; DU, Helen S.; WANG, Shouyang; CHEN, Kang; DENG, Xiaotie. A framework of Web-based Decision Support Systems for portfolio selection with OLAP and PVM. **Decision Support Systems**. V. 1067 p. 1-10, 2003.

FARRELL JR, James L. **Portfolio Management**. 2 ed. New York, McGraw-Hill – Finance Series, 2002.

HARREL, Charles R.; GHOSH, Biman K.; BOWDEN, Royce. **Simulation Using ProModel**. New York, McGraw-Hill, 2000.

HAUGEN, R; BAKER, N.L. Commonality in the Determinants of Expects Stocks Returns. **Journal of Financial Economics**, V. 41, p. 401-439, 1996.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. 10ª ed. São Paulo. Pearson. 2004.

GONÇALVES Jr, Cleber. PAMPLONA, Edson de O, MONTEVECHI, Jose A; Seleção de Carteiras através do Modelo de Markowitz para Pequenos Investidores (com o uso de planilhas Eletrônicas). **IX SIMPEP**, outubro de 2002, Bauru - SP.

GONCALVES Jr., Cleber. **Adjusted Present Value (APV): Avaliação de Negócios com Taxas de Desconto Diferenciadas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UNIFEI. Itajubá-MG (2003).

GONÇALVES Jr., Cleber. Teste do modelo de otimização de carteiras pelo índice beta. **XXVI ENEGEP**, outubro de 2006, Fortaleza – CE.

GRINOLD, Richard C.; KAHN, Ronald N. **Active Portfolio Management – A quantitative approach for providing superior returns and controlling risk**. 2nd, New York, McGraw-Hill 2000.

Instrução Normativa n.º 487/04 – SRF (Secretária da Receita Federal) – 30/12/2004. Dispõe sobre o Imposto de Renda incidente nos rendimentos e ganhos líquidos auferidos em operações de Renda Fixa e Renda Variável.

JOSÉ, Rui M. S. L.; PORTOCARRERO, Alfredo L. Os derivados e a teoria moderna do portfólio. **Revi & Emp**, vº 26, Jul-Set/2004.

LEE, Yi-Tsung., LIN, Ji-Chai. e LIU, Yu-Jane. Trading patterns of big versus small players in an emerging market: An empirical analysis. **Taiwan, Journal of Banking and Finance**. V.23, p.701-725, 1999.

LEX, Aline Carli. **A Importância da Participação do Investidor Individual no Desenvolvimento do Mercado de Capitais Brasileiro**. III Concurso de Monografia da CVM. Dez-2003.

LINTZ, Alexandre; RENYT, Liliane. Análise de Diversificação de Carteiras de Investimento compostas por ações pertencentes ao Índice Bovespa. **III SEMEAD**. Novembro de 1998.

MARKOWITZ, Harry. Portfolio Selection. **Journal of Finance**. V. 7, p 77-91, mar/1952.

MARKOWITZ, Harry M. **Portfolio Selection** – Efficient Diversification of Investments. 2nd. New Haven and London – USA, Yale University Press, 1970.

MATARAZZO, Dante C. **Análise Financeira de Balanços**. 5ªed. São Paulo, Atlas, 1998.

MINEIRO, Andréa A. C. **Seleção de Carteiras através do Modelo CAPM, em planilhas eletrônicas**. Projeto de Iniciação Científica - UNIFEI. Nov-2003.

MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 2ª ed. Rio de Janeiro. LTC, 2003.

MORTON, David P.; POPOVA, Elmira; POPOVA, Ivilina; ZHONG, Ming. Optimizing benchmark-based utility functions. **Bulletin of The Czech Econometric Society**. V 10, Jun/2003.

OFEK, Eli; RICHARDSON, Matthew P. Dot-com mania: The rise and fall of internet stock prices, **Journal of Finance**, V. 58, p. 1113–1138, 2003.

OGDEN, Oseph P.; JEN, Frank C.; O'CONNOR Philip F. **Advanced Corporate Finance** – Policies and Strategies. New Jersey, Prentice Hall, 2003.

O'HARA, Thomas E., JANKE, Kenneth S. **Como Constituir e Administrar um clube de Investimento Rentável**. Rio de Janeiro. INI. 2004.

Resolução nº **303/2005** - Bovespa. Dispõe sobre o registro na Bolsa de Valores de São Paulo de Clube de Investimentos.

PENTEADO, Marco A. de B., FAMA, Rubens. Será que o Beta que Temos é o Beta que Queremos. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, V.9, nº 3, jul/set 2002.

PINTO Jr., Orlando P. F. **Simulação e otimização; Desenvolvimento de uma ferramenta de análise de decisão para suprimento de refinarias de petróleo através de uma rede de oleodutos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), UFSC, Florianópolis – SC, 2001.

ROSS, Stephen A. The Arbitrage theory of capital asset pricing. **Journal of Economic Theory**, v. 13, p. 341-360, dez/1976.

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

ROSTAGNO, Luciano M. **APT versus Modelo de Fator de Retorno Esperado: A Aplicação de duas ferramentas de Previsão de Retornos das ações na Bovespa**. Dissertação de Mestrado. UFRS. Porto Alegre – RS. 2003.

SARAMAGO, Sezimária F. Pereira. Métodos de otimização randômica. Algoritmos genéticos e *simulated annealing*. **XXVI CNMAC**, Uberlândia, 2003.

SILVA E. L. MENEZES E. M., **Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação**, 4ª ed. Florianópolis, UFSC, 2005.

SILVA, Wesley Alves. **Otimização de Parâmetros da Gestão Baseada em Atividades Aplicada em uma Célula de Manufatura**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UNIFEI. Itajubá-MG. 2005.

SHARPE, William F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk. **The Journal of Finance**. V XIX, n 3, p. 425-443, 1964.

TORGA, Bruno Lopes Mendes. **Modelagem, Simulação e Otimização em Sistemas Puxados de Manufatura**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UNIFEI. Itajubá-MG. 2007

WESTON, J. Fred.; BRIGHAM, Eugene F. **Fundamentos da Administração Financeira**. 10ª ed. São Paulo, Makron Books, 2000.

WISTON, Wayne; ALBRIGHT, S. Christian. **Practical Management Science**. 2nd, Duxbury Thomson Learning, 2001.

www.bb.org.br, capturado em 29 de agosto de 2006.

www.bovespa.com.br, capturado em 29 de agosto de 2006.

www.bovespa.com.br, capturado em 30 de março de 2007.

www.bovespa.com.br, capturado em 15 de julho de 2006.

www.bradesco.com.br, capturado em 29 de agosto de 2006.

www.ini.org.br, capturado em 01 de agosto de 2006. Informativo INI, Jan/2006.

www.naic.org , capturado em 15 de outubro de 2006

www.naic.org , capturado em 29 de maio de 2007