

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MBA EM FINANÇAS EMPRESARIAIS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Fronteira eficiente: Uma aplicação ao mercado brasileiro em 2012

Felipe Lopes Meira Alves
Matrícula nº: 121003

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marco Antônio C. de Oliveira

AGOSTO 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ECONOMIA
MBA EM FINANÇAS EMPRESARIAIS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Fronteira eficiente: Uma aplicação ao mercado brasileiro em 2012

Felipe Lopes Meira Alves
Matrícula nº: 121003

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marco Antônio C. de Oliveira

AGOSTO 2013

As opiniões expressas neste trabalho são de exclusiva responsabilidade do (a) autor (a)

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Antônia, pelo incentivo aos estudos.

Ao Prof. Dr. Marco Antônio C. de Oliveira, pela atenção e suporte ao trabalho.

Aos amigos do MBA, pela companhia durante o curso.

RESUMO

O mercado acionário tem crescido nos últimos anos, motivado tanto pela facilidade de informação para o investidor quanto pela busca por um retorno mais atrativo em relação aos demais investimentos. Dessa maneira, tanto profissionais de mercado quanto investidores pessoa física buscam maximizar o desempenho de suas carteiras.

O trabalho proposto tem como base dois importantes artigos anteriores: Bruni e Fama (1998) e Figueiredo et. al. (1999). O trabalho busca comparar os resultados fora da amostra para uma carteira composta pelo modelo de Markowitz e outra pelo modelo de um índice de Sharpe e compará-los ao índice Bovespa do período de 2012. Os resultados não são coerentes com trabalhos anteriores, uma vez que não foram obtidas performances superiores ao índice de mercado.

Índice

1 - INTRODUÇÃO.....	7
1.1 - MOTIVAÇÃO	7
1.2 – OBJETIVOS.....	8
1.3- ESTRUTURA.....	8
CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO.....	9
II. 1 – RISCO, RETORNO E DIVERSIFICAÇÃO.....	9
II. 1.1 – CONCEITOS DE RETORNO E RISCO	9
II. 1.2 – RETORNOS E RISCO DE ATIVOS	10
II. 1.3 – RETORNO E RISCO DE UMA CARTEIRA	11
II. 1.4 – DIVERSIFICAÇÃO E FRONTEIRA EFICIENTE.....	14
II. 1.5 – MODELOS DE ÍNDICE ÚNICO	15
II. 1.6 – EVIDÊNCIAS ANTERIORES NO MERCADO BRASILEIRO.....	17
CAPÍTULO III – METODOLOGIA	19
III. 1.1 - DESCRIÇÕES DOS ATIVOS.....	19
III.1.2. PERIODICIDADE E BASE DE DADOS	19
III. 1.3. FÓRMULAS.....	20
CAPÍTULO IV – RESULTADOS	22
IV.1.1- ANÁLISE DOS RESULTADOS	24
CAPÍTULO V – CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - MOTIVAÇÃO

A economia brasileira vem apresentando um crescimento modesto desde 2010. Segundo dados do IBGE (2011), o crescimento do PIB em 2011 foi apenas de 2,7%, e, além disso, em 2012 a taxa cresceu 0,9%. Em situação inferior, conforme se observa do estudo realizado pela Eurostat em 2011, o bloco europeu apresentou queda de 4,5% em seu PIB. Os Estados Unidos obtiveram em 2011 uma variação real do PIB de 1,7%. Esse conjunto de resultados do PIB abaixo do esperado em economias de grande porte está relacionado aos desdobramentos, principalmente no continente europeu, que teve a crise financeira global iniciada em 2008.

O Brasil ao longo do período de 1999 até 2008 apresentou a maior taxa básica de juros entre os países latinos. Ainda assim, apesar de um patamar elevado da taxa de juros, a inflação se manteve alta. Fato este que demonstra o problema da transmissão da política monetária como relatado por Modenesi e Modenesi (2008).

Como expõe Bittencourt (2012), o Brasil a partir de 2005 passou a exercer uma política econômica com uma meta de inflação no patamar de 4,5%. Houve ainda reduções nas taxas de juros no período de agosto de 2011 até abril de 2012, o que incentivou o consumo através de financiamentos com taxas menores. Por outro lado, a redução nas taxas dificultou a vida dos investidores que antes conseguiam obter retornos altos a um baixo risco através das aplicações em renda fixa.

Os agentes econômicos que antes podiam obter rendimentos altos com aplicações de baixo risco, a partir das baixas taxas de juros adotadas, deverão optar por correr mais risco a fim de obter retornos superiores aos de menor risco. Os quais, conforme exposto, foram radicalmente reduzidos a partir da queda das taxas de juros iniciada em agosto de 2011.

Desse modo, o trabalho proposto terá como objetivo principal compor uma carteira ótima buscando superar o Ibovespa para 2012.

1.2 – OBJETIVOS

Partindo da necessidade de se obter rendimentos mais elevados, o trabalho proposto pretende montar carteiras ótimas de ações. O objetivo do trabalho é comparar os resultados fora da amostra para uma carteira composta pelo modelo de Markowitz e outra pelo modelo de um índice de Sharpe e compará-los ao índice Bovespa do mesmo período.

1.3- ESTRUTURA

O capítulo dois tem como objetivo desenvolver o referencial teórico, necessário para o entendimento do texto proposto, apresentando o conteúdo de retorno, risco, diversificação e aplicação dos modelos de Markowitz e Sharpe.

O capítulo três desenvolve a parte de metodologia, descrevendo os ativos, periodicidade e as fórmulas utilizadas no estudo.

No capítulo quatro ocorre a aplicação prática dos capítulos anteriores e a análise dos resultados obtidos.

O capítulo cinco apresenta as considerações finais do trabalho.

CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO

II. 1 – RISCO, RETORNO E DIVERSIFICAÇÃO

II. 1.1 – CONCEITOS DE RETORNO E RISCO

Segundo Gitman (2005), retorno é o ganho ou a perda total sofrido por um investimento em certo período de tempo.

De acordo com Gitman (2005), risco é a possibilidade de perdas financeiras. Em termos formais, a palavra risco é como sinônimo de incerteza e refere-se à variabilidade associada a sua taxa de retorno.

No gerenciamento de risco, temos alguns tipos de risco que impactam diretamente os investimentos, como expõe D'agosto (2011) em sua síntese abaixo;

- “O risco de mercado é medido pela oscilação dos preços dos ativos e é chamado de volatilidade. Quanto maior a volatilidade, mais risco tem a aplicação. De uma forma geral, títulos de renda variável são mais arriscados do que títulos de renda fixa.”
- “O risco de crédito é a possibilidade de você não receber de volta sua aplicação porque o emissor do título ou a contraparte da sua aplicação não teve como pagar. Esse tipo de risco é difícil de ser estimado e envolve uma série de fatores subjetivos.”
- “O risco de liquidez é a chance de você ter que se desfazer de seus investimentos em um mau momento. Considere, por exemplo, um imóvel. Como as transações são raras, demoradas e dispendiosas, se você precisar vender rapidamente um imóvel, pode ser obrigado a aceitar um grande desconto sobre o valor de avaliação.”
- “O risco operacional está relacionado com os erros de execução das suas ordens de investimento. Por exemplo, a pessoa pode dar uma ordem de

compra de uma determinada ação para sua corretora a um determinado preço e constatar, mais tarde, que ela não foi executada por algum problema.”

- “O risco legal que decorre da falta da formalização correta dos seus investimentos.”

II. 1.2 – RETORNOS E RISCO DE ATIVOS

O risco de um ativo individual, segundo Gitman (2005), pode ser observado através da análise de sensibilidade e distribuição de probabilidade. A análise de sensibilidade consiste em obter estimativas de retornos possíveis na amostra, dessa forma oferecendo uma base de quanto o resultado pode variar. O risco do ativo será medido pela amplitude do retorno, ou seja, a partir da subtração do resultado pessimista do otimista. Com isso, quanto maior for a amplitude maior será o risco. A distribuição de probabilidade consiste em associar probabilidades aos eventos acontecerem. Conhecendo todos os eventos possíveis e suas probabilidades, pode ser construída uma distribuição contínua de probabilidade. O risco pode ser medido com o desvio padrão que serve para mensurar a variabilidade do retorno.

Desvio padrão é o indicador mais comum do risco de um ativo. Ele mede a dispersão em torno do valor esperado. Valor esperado do retorno, \bar{R} é o valor mais provável de um ativo

$$\bar{R} = \sum_{x=1}^N R_x \times P_x$$

R_x - valor do retorno da ocorrência x

P_x - probabilidade de ocorrência de x

N - numero de ocorrências consideradas

Expressão que representa o cálculo do desvio padrão:

$$\sigma_R = \sqrt{\sum_{x=1}^N (R_x - \bar{R})^2 \times P_x}$$

R_x - valor do retorno da ocorrência x

P_x - probabilidade de ocorrência de x

N - numero de ocorrências consideradas

\bar{R} - retorno médio do ativo

II. 1.3 – RETORNO E RISCO DE UMA CARTEIRA

De acordo com Gitman (2005), na prática o risco de um investimento individual não deve ser considerado de forma independente de outros ativos. Para a composição de uma carteira eficiente, os investimentos devem ser analisados sobre o ponto da relação entre risco e retorno da carteira de ativos buscando obter maximização do retorno, assumindo o mínimo de risco ou se limitando a um determinado risco para certo nível de retorno. Dois conceitos são importantes para a composição de uma carteira eficiente: covariância e correlação.

O conceito de covariância, segundo Anderson (2007), consiste em uma medida descritiva da associação linear entre duas variáveis. Em outras palavras, o conceito se traduz na medida de como dois ativos se movem juntos. Segundo Elton et. al. (2012), a covariância de uma combinação de ativos é dada pela média aritmética dos produtos dos desvios em relação à média. Dessa forma, a equação da covariância para retornos equiprováveis:

$$\sigma_{xy} = \sum_{x=1}^N \frac{(Ra_x - \bar{Ra})(Rb_x - \bar{Rb})}{N}$$

Ra_x - retorno do ativo Ra no momento x

Rb_x - retorno do ativo Rb no momento x

\overline{Ra} - é o retorno médio do ativo Ra

\overline{Rb} - é o retorno médio do ativo Rb

N - numero de observações

Equação da covariância para retornos com probabilidades diferentes:

$$\sigma_{RaRb} = \sum_{x=1}^N P_x [(Ra_x - \overline{Ra})(Rb_x - \overline{Rb})]$$

Ra_x - retorno do ativo Ra no momento x

Rb_x - retorno do ativo Rb no momento x

\overline{Ra} - é o retorno médio do ativo Ra

\overline{Rb} - é o retorno médio do ativo Rb

P_x - é a probabilidade de ocorrência dos retornos.

Segundo Gitman (2005), a correlação é uma medida estatística da relação entre duas séries de números quaisquer. Os números podem representar dados de qualquer espécie, desde retornos a notas obtidas em provas. Se duas séries variam na mesma direção, diz-se que são positivamente correlacionadas; e, em direções opostas, negativamente correlacionadas. O grau de correlação é medido pelo

coeficiente de correlação, podendo variar de +1, no caso de séries entre as quais a correlação é positivamente perfeita; e -1, no caso de séries com correlação negativamente perfeita. As séries com correlação positiva perfeita movem-se exatamente juntas, e aquelas com correlação negativa perfeita, em direções opostas. A correlação pode ser encontrada dividindo a covariância entre dois ativos pelo produto de seus desvios padrão:

$$\rho_{12} = \frac{\sigma_{12}}{\sigma_1 \times \sigma_2}$$

σ_{12} - é a covariância entre os ativos 1 e 2

σ_1 - é o desvio padrão do ativo 1

σ_2 - é o desvio padrão do ativo 2

O retorno de uma carteira, de acordo com Gitman (2005), é a média ponderada dos retornos dos ativos individuais que a compõem.

Onde:

$$R_p = \sum_{x=1}^n R_x X_x$$

R_p - retorno do portfólio

X_x - peso do ativo x

R_x - retorno do ativo x

n - nº de ativos no portfólio

A fórmula de risco da carteira é igual a:

$$\sigma^2 p = \sum_{i=1..n} \sum_{j=1..n} X_i * X_j * \sigma_{ij}$$

σ_{ij} - é o desvio padrão do retorno da carteira

X_i - peso do ativo i

X_j - peso do ativo j

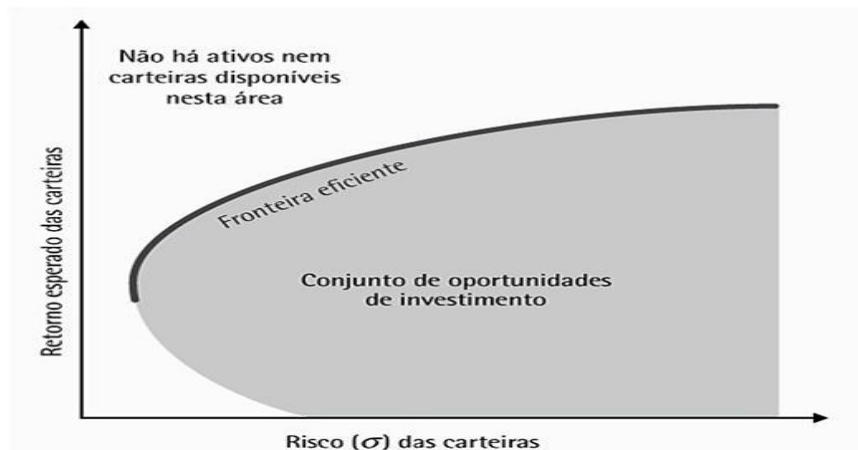
II. 1.4 – DIVERSIFICAÇÃO E FRONTEIRA EFICIENTE

Segundo Markowitz (apud Bodie, Kane e Marcus, 2010), o termo diversificação é muito comum para grande parte dos investidores. O conceito se traduz na ideia de criar um portfólio que inclua investimentos variados para reduzir o risco. Um dos pilares na busca pela diversificação do portfólio é a máxima de que o investidor não conseguirá eliminar totalmente a variância, mas estará sempre à procura de compor a carteira com o maior retorno, sem esquecer de privilegiar na composição ativos com correlação negativa para reduzir o risco geral da carteira.

De acordo com Gitman (2005), quanto menor a correlação entre os retornos dos ativos, maior a possibilidade de diversificação de risco. Dessa forma, para cada par de ativos há uma combinação que resultará no menor risco possível. O limite da redução do risco está na correlação entre os ativos. A criação de uma carteira que combine dois ativos com retornos correlacionados perfeitos e positivamente resulta em risco geral, que, no mínimo, é igual ao risco do ativo menos arriscado e, no máximo, igual do ativo mais arriscado. Entretanto, uma carteira que combine dois ativos com retornos positivamente - mas não perfeitamente correlacionados - pode reduzir o risco total a um nível inferior ao de qualquer um dos componentes. Em certas situações esse nível de risco pode ser nulo.

A fronteira eficiente foi criada por Harry Markowitz (apud Bodie, Kane e Marcus, 2010), e o conceito se traduz na fronteira como o melhor conjunto possível de carteiras. Todas as carteiras têm um mínimo nível de risco para um dado nível de retorno. O investidor tem como objetivo selecionar a melhor carteira e ignorar as demais consideradas inferiores.

Tabela 1: Fronteira Eficiente



Fonte: Fronteira Eficiente (Rocha, 2012)

Markowitz (apud Bodie, Kane e Marcus, 2010), em sua teoria da fronteira eficiente, propôs como ideia principal que para qualquer nível de risco o investidor estará interessado no maior retorno possível. Analisando a fronteira proposta pela figura acima, o investidor buscará o maior retorno com o menor risco. Dessa forma, as carteiras ótimas para o investidor estariam representadas na fronteira eficiente entre a carteira de risco mínimo (carteira mais a esquerda no gráfico) e a carteira de retorno máximo (carteira mais acima do gráfico).

II. 1.5 – MODELOS DE ÍNDICE ÚNICO

Segundo Elton et. al (2012), o modelo de índice único criado por William Sharpe em 1963, consiste na observação dos preços das ações revelando que, quando o mercado sobe, a maioria das ações tende a aumentar de preço e, quando o mercado cai, a maioria das ações vê seu preço diminuir. Esse fator sugere que uma das razões pelas quais os retornos dos ativos são correlacionados é o fato de

que há uma resposta comum às mudanças no mercado. Uma medida útil dessas correlações pode se obter relacionando o retorno de uma ação com o retorno de um índice geral do mercado acionário. Os cálculos desenvolvidos por Sharpe levaram a seguinte expressão para o retorno de uma ação.

$$R_i = a_i + \beta_i R_m$$

a_i - É o componente do retorno do ativo i que é independente do desempenho do mercado, ou seja, uma variável aleatória.

R_m - É a taxa de retorno do índice de mercado, isto é, uma variável aleatória.

β_i - É uma constante que mede a mudança esperada em R_i dada uma mudança em R_m

Conforme explicação de Elton et. al.(2012), essa equação simplesmente divide o retorno de uma ação em dois componentes: a parte devida ao mercado e a parte que independe do mercado. O termo α_i representa o componente do retorno que não é sensível ao retorno do mercado. Assim, convém dividir o termo α_i em dois componentes. Seja α_i o valor esperado de α_i , e seja e_i o elemento aleatório de α_i . Então:

$$a_i = \alpha_i + e_i$$

Onde e_i tem o valor esperado de zero. A equação para o retorno de uma ação pode agora ser escrita como:

$$R_i = \alpha_i + \beta_i R_m + e_i$$

A única razão pela qual as ações se movem em conjunto é caso ocorra uma variação em conjunto comum com o mercado. Não existem outros efeitos além do

mercado, como efeitos setoriais, que poderiam fazer com que as ações se movimentassem em conjunto.

A fórmula da variância de um ativo pelo modelo de 1 índice é:

$$\sigma_i^2 = \beta_i^2 \sigma_m^2 + \sigma_{ei}^2,$$

Onde:

σ_{ei}^2 - risco único (individual)

$\beta_i^2 \sigma_m^2$ - risco relacionado ao mercado

A covariância do retorno, segundo Elton et. al. (2012), depende apenas do risco do mercado. Fórmula da covariância dos retornos entre ativos i e j:

$$\sigma_{ij} = \beta_i \beta_j \sigma_m^2$$

De acordo com Elton et. al. (2012) o risco da carteira pelo modelo de índice único pode ser representado por:

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_{ei}^2$$

II. 1.6 – EVIDÊNCIAS ANTERIORES NO MERCADO BRASILEIRO

No mercado brasileiro houve propostas similares a este trabalho, ou pelo menos contendo um dos objetivos principais abordados, que é superar o índice Bovespa.

➤ Bruni e Famá (1998)

A proposta dos autores foi verificar se a diversificação de investimentos e aplicação da moderna teoria dos portfólios permitiria obter desempenho superior. Dessa forma, foram coletadas informações referentes ao retorno das 20 ações mais líquidas da bolsa no período de julho de 1993 a junho de 1998. O resultado da utilização de técnicas da moderna teoria dos portfólios envolvendo o emprego de

janelas móvel de 12 meses permitiu a obtenção de desempenhos superiores às estratégias de investimentos baseadas em diversificação simples e no índice Bovespa. Em algumas situações, dependendo do horizonte de tempo analisado, poderiam ser encontrados resultados diferentes. O uso de prazos superiores há 12 meses produziria resultados inferiores a uma estratégia de diversificação simples.

➤ Figueiredo et. al. (1999)

Foi proposta a aplicação do modelo de Markowitz e do índice único no mercado de ações brasileiro de 1999 para verificar se os modelos apresentariam melhor resultado que o índice Bovespa e se algum modelo apresentou desempenho superior ao outro. O resultado encontrado para ambos os modelos apresentaram desempenho superior ao índice Bovespa. Entretanto, seus resultados no quesito risco-retorno foram inferiores de acordo com o critério do índice de Sharpe. Na comparação entre os modelos, o modelo de Markowitz resultou em desempenho superior em rentabilidade e na relação risco-retorno.

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

III. 1.1 - DESCRIÇÕES DOS ATIVOS

Os ativos escolhidos para a elaboração do trabalho proposto foram fixados através do critério de liquidez nas negociações na Bovespa para 2012. Partindo desse princípio, foram selecionados os dez ativos abaixo:

Tabela 2: Ativos selecionados.

Ativos	
1	Vale PNA
2	Petrobras PN
3	OGX ON
4	Itau Unibanco PN
5	Banco do Brasil ON
6	Bradesco PN
7	Gerdau PN
8	PDG realty ON
9	Natura ON
10	Eletropaulo PN

Para o benchmark foi escolhido o índice Bovespa e para a taxa de juros livre de risco foi selecionada a poupança; ambas as metodologias utilizadas são baseadas no trabalho de Figueiredo et. al.(1999)

III.1.2. PERIODICIDADE E BASE DE DADOS

O trabalho proposto coletou dados das ações, do período de janeiro de 2010 até dezembro de 2012, para a construção da carteira otimizada pelo modelo de Sharpe e Markowitz. Metodologia que foi aplicada nos trabalhos de Bruni e Fama (1998) e no de Figueiredo et. al. (1999).

A base de dados de retornos foi obtida através do Yahoo! Finance.

III. 1.3. FÓRMULAS

As formulas básicas de retorno e risco para carteiras no desenvolvimento da análise foram:

Retorno:

$$R_p = \sum_{i=1}^n R_i X_i$$

Risco:

$$\sigma^2 p = \sum_{i=1..n} \sum_{j=1..n} X_i * X_j * \sigma_{ij}$$

Risco da carteira pelo modelo de índice único de Sharpe:

$$\sigma_p^2 = \beta_p^2 \sigma_m^2 + \sum_{i=1}^N X_i^2 \sigma_{ei}^2$$

Para a otimização das carteiras, será utilizado o software Microsoft Excel, ferramenta solver, possibilitando dessa forma obter a maximização da relação abaixo:

$$\frac{(R_p - R_f)}{\sigma_p}$$

R_p - componente que representa o retorno do portfólio.

R_f – ativo livre de risco

σ_p - desvio do portfólio.

Essa aplicação no solver terá duas restrições:

Soma Xi = 1

$0 \leq X_i \leq 1$

O primeiro passo será a composição de duas carteiras. A primeira será a de Markowitz, e a segunda de Sharpe, baseada na fórmula acima.

Para cada carteira, formada com os 24 meses anteriores, será calculado o retorno do mês seguinte fora da amostra, totalizando 12 meses. As carteiras formadas para ambos os modelos serão comparadas com o índice de Sharpe.

CAPÍTULO IV – RESULTADOS

O objetivo do trabalho é comparar os resultados fora da amostra para uma carteira composta pelo modelo de Markowitz e outra pelo modelo de um índice de Sharpe e compará-los ao índice Bovespa do mesmo período. O período em que os dados foram coletados - de janeiro de 2010 a dezembro de 2012 - foi marcado por um cenário de retomada no crescimento da economia após a crise dos títulos subprime, ocorrida nos anos anteriores. Crise esta que impactou negativamente o Ibovespa com a fuga de capital.

Tabela 3: Calculo de Markowitz - Média (jan.2010 a dez.2011)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	Vale PNA	Petrobras PN	OGX	Itau Unibanco	Banco do Brasil	Bradesco	Gerdau	PDG realty	natura	Eletropaulo	ibovespa poupança	
média	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,05	0,01	0,02	0,00	0,01

Tabela 4: Calculo de Markowitz - Matriz de covariâncias (jan.2010 a dez.2011)

M.Covar	Vale PNA	Petrobras PN	OGX	Itau Unibanco	Banco do Brasil	Bradesco	Gerdau	PDG realty	natura	Eletropaulo
Vale PNA	0,005	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,004	0,001	0,000
Petrobras PN	0,003	0,005	0,004	0,003	0,003	0,002	0,004	0,002	0,002	0,001
OGX	0,003	0,004	0,010	0,005	0,004	0,003	0,006	0,002	0,003	0,001
Itau Unibanco	0,003	0,003	0,005	0,006	0,004	0,004	0,005	0,002	0,003	0,001
Banco do Brasil	0,004	0,003	0,004	0,004	0,006	0,003	0,004	0,006	0,003	-0,001
Bradesco	0,003	0,002	0,003	0,004	0,003	0,004	0,003	0,002	0,003	0,000
Gerdau	0,003	0,004	0,006	0,005	0,004	0,003	0,008	0,000	0,002	0,001
PDG realty	0,004	0,002	0,002	0,002	0,006	0,002	0,000	0,049	0,002	0,001
natura	0,001	0,002	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,006	0,000
Eletropaulo	0,000	0,001	0,001	0,001	-0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,006

Tabela 5: Calculo de Sharpe (jan. 2010 a dez. 2011)

Sharpe Jan. 12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	Vale PNA	Petrobras PN	OGX	Itau Unibanco	Banco do Brasil	Bradesco	Gerdau	PDG realty	natura	Eletropaulo	ibovespa poupança	
média	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,05	0,01	0,02	0,00	0,01
beta	0,92	1,01	1,37	1,14	1,13	0,92	1,23	0,94	0,85	0,17	1,00	
var(i)	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,05	0,01	0,01		
varErro(i)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01		

O trabalho tem início com o cálculo de Sharpe e Markowitz para os 12 meses de 2012. No cálculo de Markowitz, são calculadas as respectivas médias para cada um dos retornos dos ativos e da matriz covariância, com essa informação é possível calcular a tangente e realizar otimização do portfólio. No cálculo de Sharpe, são

calculados o Beta, variância de erro e variância de mercado, assim é possível realizar o cálculo da tangente como realizado no cálculo de Markowitz e obter a otimização do portfólio.

Após obter o portfólio ótimo, os resultados obtidos foram os seguintes:

Tabela 6: Composição das carteiras segundo Markowitz

Composição das carteiras segundo Markowitz										
Ativos	Vale PNA	Petrobras PN	OGX ON	Itaú Unibanco PN	Banco do Brasil ON	Bradesco PN	Gerdau PN	PDG realty ON	Natura ON	Eletropaulo PN
jan/12	-	-	-	-	-	-	-	0,20	0,17	0,63
fev/12	-	-	-	-	-	-	-	0,16	0,32	0,51
mar/12	-	-	-	-	-	-	-	0,19	0,17	0,64
abr/12	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,60	0,26
mai/12	-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,68	0,21
jun/12	-	-	-	-	-	-	-	0,16	0,84	-
jul/12	-	-	-	-	-	-	-	0,05	0,95	-
ago/12	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,86	-
set/12	-	-	-	-	-	-	-	0,08	0,92	-
out/12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
nov/12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
dez/12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-

Tabela 7: Composição das carteiras segundo Sharpe

Composição das carteiras segundo Sharpe										
Ativos	Vale PNA	Petrobras PN	OGX ON	Itaú Unibanco PN	Banco do Brasil ON	Bradesco PN	Gerdau PN	PDG realty ON	Natura ON	Eletropaulo PN
jan/12	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,08	0,69
fev/12	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,28	0,54
mar/12	-	-	-	-	-	-	-	0,21	0,08	0,71
abr/12	-	-	-	-	-	-	-	0,19	0,54	0,27
mai/12	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,67	0,19
jun/12	-	-	-	-	-	-	-	0,17	0,83	-
jul/12	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,98	-
ago/12	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,88	-
set/12	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,97	-
out/12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
nov/12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-
dez/12	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	-

Tabela 8: Retorno das carteiras otimizadas e do Ibovespa

Retorno das carteiras otimizadas e do Ibovespa %				
mês	Ibovespa	Markowitz	Sharpe	Poupança
jan/12	0,1113	0,0227	0,0233	0,0059
fev/12	0,0434	0,0392	0,0318	0,0059
mar/12	-0,0198	-0,0089	-0,0092	0,0050
abr/12	-0,0417	-0,1909	-0,2235	0,0061
mai/12	-0,1186	-0,0838	-0,0977	0,0052
jun/12	-0,0025	0,0748	0,0740	0,0055
jul/12	0,0320	0,1157	0,1139	0,0050
ago/12	0,0172	-0,0290	-0,0366	0,0051
set/12	0,0371	0,0692	0,0717	0,0051
out/12	-0,0356	-0,0263	-0,0226	0,0050
nov/12	0,0071	0,0445	0,0445	0,0050
dez/12	0,0605	0,0367	0,0367	0,0050
Retornos médios	0,0075	0,0053	0,0005	0,0053
Desvio-padrão	0,0584	0,0820	0,0904	0,0004
Índice de Sharpe	0,0381	0,0000	-0,0530	0,0000

IV.1.1- ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisando inicialmente os indicadores fornecidos nas tabelas acima, temos, que pelos retornos médios das carteiras otimizadas pela metodologia de Markowitz e Sharpe, ambos os resultados encontrados foram inferiores ao Ibovespa. As carteiras foram compostas por três ativos que se destacaram na relação risco e retorno, tanto para o modelo de Markowitz quanto para o de Sharpe; foram os casos de PDG Realty, Natura e Eletropaulo.

O modelo de Sharpe obteve o pior resultado, tendo o retorno médio inferior à poupança e ao índice Ibovespa. O retorno médio de Markowitz foi apenas pior que o Ibovespa e se igualou à poupança. O desvio padrão de ambos os modelos ficou bem próximo.

Analisando o Índice de Sharpe de 0,0381 do Ibovespa em relação aos demais, podemos notar a relação de risco e retorno pior tanto em Markowitz como em Sharpe.

O resultado inferior obtido pelos modelos em relação ao Ibovespa se deve à concentração das carteiras nas ações da Eletropaulo. Cabe ressaltar que no período em análise houve a intenção do governo em reduzir as tarifas de energia elétrica. Dessa forma, foram impostas algumas medidas ao setor elétrico. As medidas foram a redução nas tarifas e antecipação na renovação de concessões, impactando negativamente as ações da Eletropaulo pela desconfiança gerada no mercado em relação às medidas intervencionistas do governo.

Os resultados obtidos não são coerentes com os trabalhos anteriores. Tanto o trabalho de Bruni e Fama (1998) quanto o de Figueiredo et. al.(1999) conseguiram superar Ibovespa por não terem um caso similar à Eletropaulo em sua composição.

CAPÍTULO V – CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo principal comparar os resultados fora da amostra para uma carteira composta pelo modelo de Markowitz e outra pelo modelo de um índice de Sharpe e compará-los ao índice Bovespa do mesmo período.

Para isso, foram compostas duas carteiras, uma da metodologia de Markowitz e a outra com aplicação de Sharpe. Em seguida, para cada carteira formada com os 24 meses anteriores foram calculados o retorno do mês seguinte fora da amostra, totalizando 12 meses. As carteiras formadas para ambos os modelos foram comparadas com o índice de Sharpe. Os resultados encontrados foram inferiores ao índice Bovespa.

Analisando este trabalho em relação aos anteriores, as carteiras ótimas não foram capazes de superar o Índice Bovespa e obtiveram resultado similar ao ativo livre de risco para o caso de Markowitz e inferior a este no caso de Sharpe. Nos trabalhos anteriores, as carteiras ótimas conseguiram superar o Índice Bovespa.

Dessa forma, a utilização do retorno esperado com base apenas nos dados passados não permitiu obter resultados superiores ao Ibovespa em ambos os modelos de Markowitz e Sharpe, para o período analisado. O ativo de Eletropaulo, que sofreu queda atípica devido à intervenção do governo em reduzir tarifas no setor elétrico, impactou o resultado da carteira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, David. Estatística aplicada à administração e economia, Thomson learning, São Paulo, 2007.

BITTENCOURT, Ângela. Meta da inflação, no seminário do BC, valor econômico, Disponível em:

<<http://www.valor.com.br/valor-investe/casa-das-caldeiras/2653186/meta-da-inflacao-no-seminario-do-bc>>. Acesso em 15/01/2013.

BODIE, Zvi; KANE, Alex; MARCUS, Alan J. Fundamentos de Investimentos. 8. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

BRUNI, Adriano Leal e FAMÁ, R. Moderna Teoria de Portfólios: é possível captar, na prática, os benefícios decorrentes de sua utilização?, in Resenha BM&F, 128, 1998.

D'AGOSTO, Marcelo. Conheça os riscos de seus investimentos, valor econômico, Disponível em :

<<http://www.valor.com.br/valor-investe/o-consultor-financeiro/1003936/conheca-os-riscos-dos-seus-investimentos> >. Acesso em 10/04/2013.

ELTON et. al. Moderna teoria de carteiras e análise de investimentos, Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

EUROSTAT. PIB per capita, consumo per capita de índices de níveis de preço, Disponível em :

<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/GDP_per_capita,_consumption_per_capita_and_price_level_indices/pt> . Acesso em 15/01/2013.

FAZENDA. Economia brasileira em perspectiva, 14,7-8, Disponível em:

<<http://www.fazenda.gov.br/portugues/docs/perspectiva-economia-brasileira/edicoes/Economia-Brasileira-Em-Perspectiva-14Ed.EspecialFev2012.pdf>> Acesso em 15/01/2013.

FIGUEIREDO, et. al. A utilização da teoria de carteiras de Markowitz e do modelo de índice único de Sharpe no mercado de ações brasileiro de 1999, Resenha BM&F, 141, 1999.

GITMAN, Lawrence J. Princípios de administração Financeira. 10^a Ed São Paulo: Thomson Pioneira, 2005.

IBGE, Comunicação social 2012, Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2093>. Acesso em: 15/01/2013.

MARKOWITZ, Harry, Portfolio selection, Journal of finance, vol.7, No.1, pp.77-91., 1952.

MODENESI e MODENESI. Quinze Anos de Rigidez Monetária no Brasil (1995-2008): uma agenda de pesquisa, Rio de Janeiro, 2008.

Rocha, Carlos. “seleção dos investimentos”, Disponível em:

< <http://carlosprocha.com/blogs/adm/archive/2012/04/26/o-objetivo-das-empresas-n-227-o-233-o-lucro.aspx>>. Acesso em 20/07/2013.