



OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRA DE INVESTIMENTOS: UM ESTUDO COM ATIVOS DO IBOVESPA

OPTIMIZATION OF INVESTMENT PORTFOLIO: A STUDY WITH IBOVESPA ASSETS

OPTIMIZACIÓN DE LA CARTERA DE INVERSIÓN: UN ESTUDIO CON ACTIVOS IBOVESPA

Lais Cavalari de Souza

Pós-graduanda em MBA Executivo em Finanças (FAGOC)
Endereço: R. Dr. Adjalme da Silva Botelho, nº 20, Bairro Seminário
36.500-000 – Ubá/MG, Brasil
Email: lais.cavalari@gmail.com

Wellington de Oliveira Massardi

Mestre em Administração pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Professor Assistente da Faculdade Governador Ozanam Coelho (FAGOC)
Endereço: R. Dr. Adjalme da Silva Botelho, nº 20, Bairro Seminário
36.500-000 – Ubá/MG, Brasil
Email: wellingtonmassardi@hotmail.com

Vanessa Aparecida Vieira Pires

Doutoranda em Educação pela Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
Mestre em Ciência Florestal (UFV)
Professora Assistente da Faculdade Governador Ozanam Coelho (FAGOC)
Endereço: R. Dr. Adjalme da Silva Botelho, nº 20, Bairro Seminário
36.500-000 – Ubá/MG, Brasil
Email: vanessaavpires@gmail.com

João Paulo Ciribeli

Doutor em Administração pela Universidad Nacional de Misiones (UNAM)
Professor Adjunto da Faculdade Governador Ozanam Coelho (FAGOC)
Endereço: R. Dr. Adjalme da Silva Botelho, nº 20, Bairro Seminário
36.500-000 – Ubá/MG, Brasil
Email: jpciri@hotmail.com

RESUMO

Baseado na teoria de Markowitz (1952), o presente artigo teve como objetivo criar uma carteira de investimentos com ativos que compõem o índice Bovespa durante o período de janeiro a abril de 2016, de maneira que se consiga maximizar a relação entre risco e retorno, identificando a participação percentual de cada ativo na composição da carteira; e, posteriormente, comparar a performance da carteira criada neste trabalho com a performance do índice Bovespa antes e depois da criação da carteira. Como ferramenta para o cálculo de otimização foi utilizado o Solver, ferramenta do Excel. O levantamento dos dados foi

Recebido em 18.05.2017. Recomendado para publicação em 14.07.2017. Publicado em 18.08.2017



Licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 United States License

efetuado através do site da BM&fBovespa. O objeto de análise compreende os 59 ativos que compõem o Ibovespa, no quadrimestre de maio a agosto de 2016. Através de uma comparação entre a carteira otimizada, composta por cinco ativos, pelo Solver e a criada pelo Ibovespa, verificou-se que aquela superou o retorno desta em 107,84%, obtendo ainda um risco inferior. Num segundo momento, no entanto, o Ibovespa fez-se mais eficiente que a carteira otimizada, de maio a agosto de 2016; porém, o retorno e o risco foram semelhantes àquele. Conclui-se que a carteira otimizada, quando não consegue ser superior ao Ibovespa, apresenta um retorno próximo devido ao risco sistemático.

Palavras-chave: Risco e retorno. Markowitz. Otimização de carteira. Ibovespa.

ABSTRACT

Based on Markowitz's theory (1952), this article aimed to create an investment portfolio with assets that make up the Bovespa index during the period from January to April 2016, so as to maximize the relation between risk and return, Identifying the percentage participation of each asset in the composition of the portfolio; And then compare the performance of the portfolio created in this work with the performance of the Bovespa index before and after the creation of the portfolio. As a tool for calculating optimization was used the Solver, Excel tool. The data was collected through the BM & FBovespa website. The object of analysis comprises the 59 assets that make up the Ibovespa, in the four-month period from May to August 2016. Through a comparison between the optimized portfolio, consisting of five assets, by Solver and the one created by the Ibovespa, it was verified that it surpassed The return of this in 107.84%, still obtaining a lower risk. In a second moment, however, the Ibovespa became more efficient than the optimized portfolio, from May to August 2016; However, the return and risk were similar to that. It is concluded that the optimized portfolio, when it can not be higher than the Ibovespa, shows a near return due to the systematic risk.

Keywords: Risk and return. Markowitz. Portfolio optimization. Ibovespa.

RESUMEN

Sobre la base de la teoría de Markowitz (1952), este artículo tiene como objetivo crear una cartera de inversión con activos que componen el índice Bovespa durante el período de enero-04 2016, de manera que pueda maximizar la relación entre riesgo y rendimiento, la identificación de la participación porcentual de cada activo en la cartera; y luego comparar el rendimiento de la cartera creada en este trabajo con el rendimiento del índice Bovespa, antes y después de la creación de la cartera. Como se utilizó una herramienta para el cálculo de optimización herramienta Solver, Excel. Los datos del estudio se hizo a través de la página web de la BM & F Bovespa. El objeto de análisis comprende 59 activos que componen el Ibovespa, en los cuatro meses de mayo a agosto de 2016. A través de una comparación entre la cartera optimizada, que consta de cinco activos, el solucionador y creado por el Ibovespa, se encontró que los que superaban el retorno de esto en 107,84%, que sigue recibiendo un menor riesgo. En segundo lugar, sin embargo, el Ibovespa llegó a ser más eficiente que la cartera optimizada, de mayo a agosto de 2016; Sin embargo, el retorno y el riesgo fue similar a eso. Se concluye que la cartera optimizada, cuando no puede ser mayor que el Ibovespa, cuenta con un rendimiento próximo debido al riesgo sistemático.

Palabras clave: Riesgo y rendimiento. Markowitz. optimización de la cartera. Ibovespa.

1 INTRODUÇÃO

Considerando a instabilidade econômica atual no Brasil, juntamente com a crise política e social, os investidores estão expostos a um ambiente de incertezas ainda maiores. Dessa maneira, eles precisam analisar criteriosamente as situações às quais estão expostos antes de tomarem a decisão de investimento, ou seja, precisam avaliar valores a serem investidos, nível de risco que estão dispostos a correr, retorno que estão almejando, prazo de investimento e, ainda, estar ciente da maior volatilidade desses investimentos devido ao momento político atual.

Basicamente, existem dois segmentos distintos de investimento: renda fixa e renda variável. Segundo Cerbasi (2008), o mercado de renda fixa possui rendimento fixo, e o investidor é previamente informado sobre a rentabilidade dele e ainda proporcional ao menor risco oferecido por esse tipo de investimento o potencial de retorno também é menor. Os bancos disponibilizam várias maneiras de aplicar em renda fixa, no entanto a mais procurada é a Caderneta de Poupança, por possuir risco quase nulo e liquidez imediata; em contrapartida, apresenta proporcionalmente baixos retornos. Na outra vertente encontram-se os investimentos em renda variável, este não possui rentabilidade pré-estabelecida podendo variar por “n” fatores. Devido a essas variáveis esses investimentos oferecem maiores riscos e proporcionalmente podem oferecer maiores retornos, os investidores buscam com essas características em sua grande maioria ações na bolsa de valores (MARTINI, 2013).

De acordo com os segmentos de investimentos existentes, verificam-se 3 tipos de perfil de investidor, que se referem ao “conjunto de características que ele apresenta na definição de seus investimentos” (LUZ, 2015, p. 194) São eles: conservador (são avessos ao risco, busca a segurança nas aplicações mesmo que o retorno seja baixo); moderado (estão dispostos a correr determinado risco, desde que o ganho compense, ou seja, é considerado um grupo intermediário); e o arrojado (investidores de renda variável, estão dispostos a correr grandes riscos, possuem grande conhecimento do mercado e são, em grande maioria, jovens (LIMA; GALARDI; NEUBAUER, 2006 citados por LUZ, 2015)

Pode-se verificar uma relação diretamente proporcional entre as variáveis risco e retorno. O investimento em renda variável é um investimento de alto risco, por esse motivo está relacionado ao baixo número de pessoas que investem nesse segmento; no entanto, esse tipo de investimento pode também proporcionar altos retornos.

Nos últimos 10 anos, houve um aumento de 154,68% de investidores pessoa física em títulos de renda variável na bolsa de valores, entretanto esse número ainda é baixo considerando que atualmente existem apenas 559.374 pessoas físicas com ações negociadas na bolsa de valores (BOVESPA, 2016). Esse número é inferior a 1% da população do País e, quando comparado ao de outros países como Estados Unidos da América, China e Inglaterra, a diferença do número de investidores torna-se ainda mais destoante.

Diante desse cenário, é fundamental construir ferramentas de análise para auxiliar os investidores na tomada de decisão. O presente trabalho foi fundamentado através do estudo de modelo de otimização de Markowitz (1952), este estudo admite que o risco de um ativo individual é diferente de seu risco quando incluso em uma carteira, sendo que os retornos de um conjunto de ativos são obtidos através da média ponderada dos retornos esperados para cada ativo. Para esse fim, foi estabelecido o seguinte problema de pesquisa: quais ativos listados na Bovespa devem ser selecionados para construir uma carteira de investimento de maneira que se consiga maximizar a relação entre o retorno e o risco?

Com base no que foi exposto, o objetivo deste artigo foi criar uma carteira de investimentos com ativos que compõem o índice Bovespa (índice que mede o desempenho da

bolsa de valores de São Paulo) durante o período de janeiro a abril de 2016, de maneira que se consiga maximizar a relação entre risco e retorno, identificando a participação percentual de cada ativo na composição da carteira. Posteriormente, buscou-se comparar a *performance* da carteira criada neste trabalho com a *performance* do índice Bovespa antes e depois da criação da carteira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Risco e retorno de investimentos

A literatura apresenta várias definições para o significado de risco e retorno de investimento. Uma delas entende o risco como um fator negativo que, como consequência, pode dificultar ou até mesmo impedir a realização de um planejamento financeiro; a outra define o risco como a possibilidade existente de não se ter o retorno esperado de determinado investimento, ou de se ganhar menos que o esperado (HOJI, 2000; OLIVEIRA et al., 2011; ROTELA JUNIOR; PAMPLONA; SALOMON, 2014).

Alguns autores relacionam o risco com cálculos matemáticos, como Silva (2008, p. 2), ao dizer que “o risco está associado às possibilidades de ocorrência de determinados resultados em relação a um valor médio esperado; é representado pela medida estatística do desvio padrão ou variância”. Na mesma linha de pensamento, Assaf Neto e Lima (2014) concluem que, quando a tomada de decisão for efetuada com base num resultado médio esperado, o risco do investimento passa a ser calculado através do desvio padrão.

O risco ainda pode ser conceitualmente dividido em dois tipos: sistemático, o qual se refere aos riscos que podem afetar as empresas em geral, ou seja, através da diversificação não é possível eliminá-lo; e o não sistemático (específico), que afeta determinada empresa ou até mesmo determinado grupo delas. Assim sendo, a diversificação consegue eliminar parte do risco não sistemático; com isso, o investidor consegue criar uma carteira de ativos em que é possível administrar o risco e os retornos insuficientes podem ser compensados por retornos maiores de outros investimentos (HOJI, 2000; ASSAF NETO; LIMA, 2014; MEGLIORINI; VALLIM, 2009).

Na definição de Gitman (2010, p. 204), retorno é “o ganho ou perda total em um investimento em certo período; é calculado dividindo-se as distribuições em dinheiro durante o período, mais a variação de preço, pelo valor do investimento no início do período”.

Esse retorno pode ocorrer de duas maneiras: mudanças no valor do ativo durante o intervalo de tempo considerado; e fluxo de caixa adicional com, lucros, dividendos e juros.

Uma vez que risco e retorno possuem correlação entre si, o investidor precisa buscar o máximo de retorno possível considerando níveis de riscos aceitáveis, já que quanto maior o retorno, maior será o risco, e vice-versa (GONÇALVES JUNIOR; GONÇALVES, 2006).

2.2 Teoria do Portfólio

Na década de 50, Harry Markowitz estava realizando seu doutorado na Universidade de Chicago, quando um corretor de ações lhe sugeriu pesquisar técnicas para analisar investimentos. Essa sugestão pode ser considerada o impulso necessário para o início do desenvolvimento da teoria do *portfólio* (BERNSTEIN, 1992 citado por BRUNI; FUENTES; FAMA, 1999).

Como consequência das pesquisas realizadas em 1952, Markowitz desenvolveu um estudo seminal, intitulado “*Portfólio Selection*”, sobre otimização de carteiras de investimento. Nesse modelo, que pretende gerar a máxima eficiência de uma carteira de

investimentos a partir da diversificação, o autor menciona a provável existência de uma carteira de ações que maximiza o retorno e minimiza a variância, sendo que esta depende da covariância entre os pares de ativos, enquanto aquele depende também da correlação dos ativos (BACH et al., 2015; SILVA, 2008).

Através desse estudo, Markowitz buscava responder à seguinte pergunta: existe a possibilidade de minimizar o risco do investidor para determinado risco de ganho? A partir da resposta seria possível desenvolver técnicas para analisar a diversificação de carteiras, sendo que até aquele momento as decisões eram tomadas através do provérbio que dizia: *Nunca se deve colocar todos os ovos em uma mesma cesta*. No entanto, esse provérbio simplista não explicava várias questões como: em quais cestas os ovos devem ser colocados, uma vez que a distribuição não pode ser efetuada aleatoriamente (LINTZ; RENYI, 1999).

Assaf Neto (2010, p. 232) contribui com a Teoria Moderna de Portfólio ao afirmar que “um aspecto relevante da teoria do portfólio é que o risco de um ativo mantido fora de uma carteira é diferente de seu risco quando incluído na carteira”, uma vez que o risco de uma carteira é a combinação do risco individual dos ativos que a compõem e a correlação entre eles, de maneira que ativos que possuem correlação negativa reduzem o risco da carteira.

De acordo com a literatura, a principal contribuição de Markowitz (1952) foi “relacionar o retorno e o risco de cada carteira de títulos, considerando um infinito número de combinações possíveis que poderiam compor uma carteira e, a partir disso, traçar a curva do conjunto de suas eficientes combinações” (BAIMA, 1998 citado por COSTA et al., 2011, p. 132-133). A partir desse momento, vários estudos mostraram que, “se um investidor deseja auferir o melhor retorno possível para seu investimento, deve levar em consideração esses conceitos e aplicá-los na escolha de seus investimentos” (OLIVEIRA et al., 2011, p. 3).

Diversos autores salientam a importância da consideração da correlação (ferramenta utilizada para demonstrar como duas ou mais variáveis se relacionam) no trabalho pioneiro de Markowitz, anteriormente “o raciocínio intuitivo associava a relação entre risco e retorno a uma reta, como se os ativos fossem perfeitamente correlacionados” (SECURATO, 1997 citado por BRUNI; FUENTES; FAMA, 1999, p. 4). Assim sendo, resta “otimizar a escolha retorno/risco, valendo-se observar que quanto menor a correlação entre os ativos, mais forte será o efeito de diversificação; portanto, menor será o risco da carteira” (LINTZ; RENYI, 1999, p. 3).

Essa abordagem revolucionou a teoria de finanças ao mudar o foco da análise de investimentos da seleção de ativos individuais em direção a diversificação, colocando pela primeira vez em bases sólidas e matemáticas a relação entre risco e retorno e mostrando que o risco da carteira não depende apenas do risco associado a cada ativo, mas da covariância entre ativos individuais. (SANTOS; TESSARI, 2012, p. 370).

Atualmente a teoria de Markowitz (1952) continua servindo de embasamento aos trabalhos sobre gestão de carteiras, e grande parte das novas pesquisas nessa área tem seus estudos voltados para implementação da teoria básica (ELTON; GRUBER, 1995 citados por LOPES; CARNEIRO; SCHNEIDER, 2010).

2.3 Métodos de otimização de carteira

Neste tópico, serão apresentados cálculos de otimização de carteira através dos métodos *Value at Risk* (VaR), *Data Envelopment Analysis* (DEA) e ferramenta *Solver* do Excel, assim como exemplos aplicados destes.

O método VaR “representa uma estimativa da perda potencial máxima, em termos monetários, de uma determinada carteira de investimento, por um determinado período de tempo e com um grau de confiança” (SILVA, 2008, p. 8).

Silva (2008) utilizou, em seu estudo, uma função lagrangeana¹ para definir a participação de cada ativo na carteira. O autor estabeleceu duas carteiras – uma com dois e outra com três ativos – utilizando como dados a cotação das ações de três empresas: Petrobrás (PETR4), Banco do Brasil (BBSA3) e Vale (VALE5), durante o período de abril de 2002 a março de 2008. O autor conseguiu apresentar, através desse estudo, como o processo de otimização da relação risco e retorno tem como consequência a diversificação e a perda máxima do investimento.

A metodologia DEA – Análise Envoltória de Dados – avalia e compara a eficiência de várias unidades operacionais similares. Esse processo é efetuado através de suas entradas (*inputs*), que geram as saídas (*outputs*). Assim, a decisão é orientada por um único indicador, construído com várias abordagens diferentes (MACEDO; CASA NOVA; ALMEIDA, 2007).

Lopes, Carneiro e Scheneider (2010) utilizaram, em seu estudo para fundamentar o método DEA, as empresas que participaram do Ibovespa, que é o “resultado de uma carteira teórica de ativos, elaborada de acordo com os critérios estabelecidos em sua metodologia”, significado apresentado pela Bovespa (2016), no período de janeiro de 2006 a dezembro de 2008, sendo que esse filtro foi efetuado a partir de 732 empresas presentes na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA). Os autores obtiveram como resultado que as carteiras otimizadas geram maiores retornos; sendo assim, obtêm-se melhores resultados a partir da otimização das carteiras e de menores perdas.

O método de utilização da ferramenta de programação linear *Solver* do Excel possibilita aos investidores que conhecem pouco da Teoria Moderna de Portfólios aplicá-la na prática sem maiores dificuldades, considerando o grande déficit existente no Brasil referente à aplicação prática do conceito (GONÇALVES JUNIOR; PAMPLONA; MONTEVECHI, 2002).

Oliveira et al. (2011) utilizaram como dados para fundamentar sua pesquisa as 49 empresas presentes no Ibovespa durante o período de 01/01/2009 a 22/07/2011, a partir das quais foi criada uma interseção, classificando-as em ordem decrescente de participação; em seguida, efetuou-se a coleta da variação diária dos retornos, e os dados obtidos foram transferidos para uma planilha do Excel, resultando em cálculos de retorno médio, desvio padrão, covariância e variância. Buscou-se, assim, maximizar a relação entre retorno e risco, através do suplemento *Solver* do Excel. Essa ferramenta encontrou, neste estudo, uma solução em que foi possível satisfazer todas as restrições e condições.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como exploratório-descritiva de abordagem quantitativa, e natureza aplicada; quanto aos meios, classifica-se como *ex-post-facto*, levantamento/*survey* e bibliográfica. A análise deste estudo compreendeu, em um primeiro momento, o período de janeiro a abril do ano de 2016 para efetuar a criação da carteira. Posteriormente, foi analisado o período de maio a agosto de 2016, através de uma comparação entre a carteira otimizada pelo *Solver* e a criada pelo Ibovespa.

¹ Multiplicadores utilizados para resolver problemas de otimização, em que é possível encontrar extremos (máximos e mínimos) de uma função com uma ou mais variáveis de acordo com as restrições necessárias. (KLEIN, 2004)

Assim sendo, o objeto de análise compreende os 59 ativos que compõem o Ibovespa no quadrimestre de maio a agosto de 2016, tendo em vista que esses ativos se modificam periodicamente de acordo com o volume de transações efetuadas na bolsa de valores. Baseado no retorno histórico desses ativos, foi criada uma carteira de investimento eficiente, maximizando a relação entre retorno e o risco.

O retorno de uma carteira de investimento é mensurado ponderando a participação do ativo, multiplicado pelo retorno individual dele. Através do somatório deles, é possível encontrar o retorno da carteira. Em contrapartida, o risco de uma carteira deve levar em consideração o desvio padrão em relação à média de retorno dos ativos, mas também a correlação entre os ativos que compõem a carteira, uma vez que os ativos que apresentam correlação negativa tendem a minimizar o risco do investimento.

Para realizar a otimização da carteira foi utilizado o *Solver*, sendo que a fórmula funcional de otimização está apresentada na equação 1:

$$\text{Maximize } RRR = \sum_{j=1}^{59} X_j \cdot r_j \left/ \left(\sum_{i=1}^{59} \sum_{j=1}^{59} X_i \cdot X_j \cdot \text{CORR}_{ij} \right)^{1/2} \right. \quad (1)$$

sujeita a $x_j \geq 0$

$x_j \leq 1$

$$\sum_{j=1}^{59} x_j = 1 \quad (i \text{ e } j = 1, 2, 3, 4, \dots, 59)$$

Em que: X_j é a proporção do valor total da carteira aplicada no ativo j

X_i é a participação de cada ativo

r_j é a média de retorno do ativo j

CORR_{ij} é a correlação entre o retorno dos ativos i e j

Posteriormente, comparou-se o nível de retorno e risco da carteira otimizada no período de janeiro a abril de 2016 com o Ibovespa, e em seguida realizou-se uma comparação referente ao desempenho da carteira após a sua criação nos meses de maio a agosto de 2016.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da coleta dos dados referente ao retorno diário dos ativos, durante o período de janeiro a abril de 2016, da variação dos 59 ativos que compõem o Ibovespa, foram calculados o retorno médio e o desvio padrão do período, conforme apresentado na Tabela 1:

Tabela 1: Retorno e risco dos ativos que compõem o Ibovespa de janeiro a abril de 2016

Quantidade	Ação	Código	Retorno Médio %	Desvio padrão %
01	AMBEV S/A	ABEV3	0,13	1,65
02	BRASIL	BBAS3	0,64	4,75
03	BRADESCO	BBDC3	0,56	2,87

Otimização de Carteira de Investimentos: Um Estudo com Ativos do Ibovespa

04	BRADESCO	BBDC4	0,54	3,20
05	BBSEGURIDADE	BBSE3	0,36	3,50
06	BRADESPAR	BRAP4	0,81	5,42
07	BRF SA	BRFS3	-0,11	2,00
08	BRASKEM	BRKM5	-0,03	2,97
09	BR MALLS PAR	BRML3	0,56	2,49
10	BMFBOVESPA	BVMF3	0,61	2,87
11	CCR SA	CCRO3	0,38	2,79
12	CESP	CESP6	0,13	2,92
13	CIELO	CIEL3	0,27	2,71
14	CEMIG	CMIG4	0,31	5,20
15	CPFL ENERGIA	CPFE3	0,37	2,49
16	COPEL	CPLE6	0,32	3,94
17	COSAN	CSAN3	0,35	2,24
18	SID NACIONAL	CSNA3	1,71	6,64
19	CETIP	CTIP3	0,16	1,70
20	CYRELA REALT	CYRE3	0,47	3,11
21	ECORODOVIAS	ECOR3	0,55	3,47
22	EMBRAER	EMBR3	-0,43	2,92
23	ENERGIAS BR	ENBR3	0,16	2,25
24	EQUATORIAL	EQTL3	0,30	1,47
25	ESTACIO PART	ESTC3	-0,09	3,79
26	FIBRIA	FIBR3	-0,59	3,32
27	GERDAU	GGBR4	0,80	5,56
28	GERDAU MET	GOAU4	0,93	6,71
29	HYPERMARCAS	HYPE3	0,43	1,41
30	ITAUSA	ITSA4	0,36	2,78
31	ITAUUNIBANCO	ITUB4	0,36	2,95
32	JBS	JBSS3	-0,27	4,85
33	KLABIN S/A	KLBN11	-0,33	2,38
34	KROTON	KROT3	0,42	2,97
35	LOJAS AMERIC	LAME4	0,03	2,69
36	LOJAS RENNER	LREN3	0,29	2,62
37	MARFRIG	MRF3	0,06	2,53
38	MRV	MRVE3	0,43	1,98
39	MULTIPLAN	MULT3	0,57	1,83
40	NATURA	NATU3	0,16	2,83
41	P.ACUCAR-CBD	PCAR4	0,28	2,80
42	PETROBRAS	PETR3	0,67	5,07
43	PETROBRAS	PETR4	0,67	5,37
44	QUALICORP	QUAL3	0,10	2,75
45	RAIADROGASIL	RADL3	0,57	1,92
46	LOCALIZA	RENT3	0,41	2,89
47	RUMO LOG	RUMO3	-0,09	8,61

Otimização de Carteira de Investimentos: Um Estudo com Ativos do Ibovespa

48	SANTANDER BR	SANB11	0,28	2,57
49	SABESP	SBSP3	0,45	2,16
50	SMILES	SMLE3	0,24	3,75
51	SUZANO PAPEL	SUZB5	-0,35	3,43
52	TRACTEBEL	TBLE3	0,17	1,53
53	TIM PART S/A	TIMP3	0,21	3,00
54	ULTRAPAR	UGPA3	0,26	1,72
55	USIMINAS	USIM5	0,92	7,98
56	VALE	VALE3	0,68	5,63
57	VALE	VALE5	0,68	5,32
58	TELEF BRASIL	VIVT4	0,27	1,99
59	WEG	WEGE3	0,06	2,60

Fonte: Elaborada pelos autores.

Verifica-se que os ativos obtiveram um retorno médio geral positivo, de 0,32%, enquanto apenas 9 ativos tiveram retorno negativo, o que representa 15,25% da amostra.

Em outro ponto pode-se verificar que o pior retorno médio percentual foi representado pelo ativo FIBR3, com -0,59%; sendo que, o ativo com melhor retorno médio percentual foi CSNA3, com 1,71%, que se encontra como terceiro ativo com maior risco, ou seja, ativos com elevado retorno tendem a apresentar maior risco. Gonçalves Junior e Gonçalves (2006) confirmam a existência de uma correlação positiva entre risco e retorno: quando um aumenta, o outro conseqüentemente aumenta junto, ou seja, quanto maior o retorno, maior será o risco, e vice-versa.

Através dos dados obtidos, evidenciam-se as ações que obtiveram maior risco (desvio padrão %): RUMO3, 8,61%; USIM5, 7,98%; GOAU4 e CSNA3, 6,71% e 6,64%, respectivamente. Em contrapartida, os ativos com menor risco são: HYPE3, 1,41%; EQTL3, 1,47%; e TBLE3, 1,53%, os quais apresentaram retorno positivo durante o período de análise.

Após a coleta dos dados buscou-se realizar os cálculos para otimização da carteira utilizando o *Solver* e através dele identificar a participação dos ativos mais relevantes de maneira a maximizar a relação entre retorno e risco. Os resultados da carteira otimizada estão apresentados em ordem decrescente de participação na carteira conforme Tabela 2.

Tabela 2: Carteira otimizada através do *Solver*

Quantidade	Ação	Código	Risco %	Retorno %	Participação %
01	HYPERMARCAS	HYPE3	1,41	17,25	40,05
02	RAIADROGASIL	RADL3	1,92	12,36	21,59
03	MULTIPLAN	MULT3	1,83	10,75	18,97
04	MRV	MRVE3	1,98	5,15	12,06
05	SID NACIONAL	CSNA3	6,64	12,53	7,32
TOTAL			1,32	58,05	100,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

Verifica-se que foram selecionados apenas 5 ativos, dentre os quais o que apresenta maior representatividade na carteira é o HYPE3 com 40,05%, por ser um ativo com baixo risco (1,41%) e alto retorno (17,25%). O ativo com menor participação (7,32%) na carteira é representado pela CSNA3 com um alto risco (6,64%) e no entanto alto retorno (12,53%).

A composição do risco total da carteira é obtida através da fórmula de Markowitz (1952), que considera o desvio padrão em relação à média de retorno dos ativos, e a correlação entre os ativos que compõem a carteira, sendo que o autor afirma que é necessária uma baixa correlação entre os ativos como forma de redução de risco. Já o cálculo do retorno da carteira é obtido através do somatório da participação do ativo multiplicado pelo retorno individual dele.

A Tabela 3 descreve quais as correlações existentes entre os 5 ativos selecionados na carteira otimizada. Validando a afirmativa anterior - a necessidade de uma baixa correlação entre os ativos para reduzir os riscos - a carteira otimizada possui correlação inferior a 0,41.

Tabela 3: Matriz de correlação entre os 5 ativos da carteira otimizada pelo *Solver*

	CSNA3	HYPE3	MRVE3	MULT3	RADL3
CSNA3	1,00	0,13	0,11	0,38	0,14
HYPE3	0,13	1,00	0,21	0,25	0,36
MRVE3	0,11	0,21	1,00	0,35	0,29
MULT3	0,38	0,25	0,35	1,00	0,41
RADL3	0,14	0,36	0,29	0,41	1,00

Fonte: Elaborada pelos autores.

Em seguida, buscou-se comparar o retorno da carteira otimizada pelo *Solver* e o nível de risco com o retorno e o nível de risco do Ibovespa durante o período de janeiro a abril de 2016. Os dados estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4: Comparativo de retorno e risco entre carteira otimizada e Ibovespa

	Retorno %	Risco %
CARTEIRA IBOVESPA	27,93	2,10
CARTEIRA OTIMIZADA	58,05	1,32

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme se pode observar, a carteira otimizada obteve retorno superior à carteira Ibovespa, superando em 107,84%. O risco da carteira otimizada foi inferior à carteira Ibovespa (aquela com 1,32%; esta com 2,10%), sendo que a carteira otimizada possui menos ativos em sua composição; assim sendo, a carteira otimizada possui alta eficiência quando comparada ao retorno de mercado corroborando com a teoria de Markowitz sobre diversificação.

Após análise efetuada durante o primeiro quadrimestre de 2016, buscou-se comparar, neste estudo, o desempenho da carteira otimizada quatro meses após sua criação, para identificar o comportamento após esse período. Na Tabela 5, estão apresentados os dados referentes ao período de maio a agosto de 2016, sendo que para a carteira otimizada foram considerados os mesmos percentuais de participação dos ativos durante o período de janeiro a abril de 2016.

Tabela 5: Comparativo de retorno e risco entre carteira otimizada e Ibovespa

	Retorno %	Risco %
CARTEIRA IBOVESPA	8,10	1,31

CARTEIRA OTIMIZADA	7,46	1,33
--------------------	------	------

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que, no segundo quadrimestre de 2016, que a carteira otimizada não se fez mais eficiente que a carteira Ibovespa. Nesse comparativo, o cálculo do retorno foi determinado pela variação do preço das ações no período acumulado de maio a agosto de 2016, sendo que foram mantidos os valores percentuais de participação dos ativos de janeiro a abril de 2016. Pode-se considerar como responsável preponderante nesse resultado os fatores macroeconômicos, uma vez que o País encontra-se numa crise econômica e política, além de dois de seus maiores e principais ativos, PETROBRAS e VALE, apresentarem grande volatilidade e valorização, o que influenciou significativamente no Ibovespa, tendo em vista a grande representatividade desses ativos no índice.

Buscou-se efetuar um rebalanceamento de carteira para buscar um retorno superior ao obtido pelo Ibovespa no segundo quadrimestre de 2016. Através do *Solver*, foi possível encontrar um retorno de 10,18%, retorno esse superior ao retorno de 8,10 apresentado pela carteira Ibovespa. No entanto, para obter esse retorno, o risco foi de 1,41%, risco esse 7,63% maior que o do Ibovespa. Através desse rebalanceamento dos cinco ativos apresentados pela carteira otimizada pelo *Solver*, somente dois ativos permaneceram na carteira: MRVE3 e RADL3, com 24,20% e 75,80%, respectivamente, de participação na carteira. Assim sendo, somente com o rebalanceamento de carteira foi possível obter um retorno superior ao do Ibovespa no segundo quadrimestre de 2016.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de os investidores possuírem ferramentas de análise de investimentos confiáveis – uma vez que se encontram em um ambiente de incertezas, juntamente com os riscos oferecidos – faz com que estudos como o de Markowitz (1952) sejam base para o desenvolvimento de métodos de análise e tomada de decisão no mercado financeiro. Markowitz (1952) trouxe, através de seu estudo seminal, a condição de os investidores conseguirem maximizar o retorno e minimizar o risco de um investimento através da diversificação de uma carteira de ações.

Após a contextualização do estudo, definiu-se, como principal objetivo da pesquisa, criar uma carteira de investimentos com ativos que compõem o Ibovespa (população composta por 59 ativos) durante o período de janeiro a abril de 2016, baseado no retorno desses ativos. Com a utilização da ferramenta Solver do Excel, foi criada uma carteira de investimento eficiente, maximizando a relação entre o retorno e o risco. A carteira fez-se eficiente com a participação de cinco ativos no primeiro quadrimestre de 2016: HYPE3 (40,05%), RADL3 (21,59%), MULT3 (18,97%), MRVE3 (12,06%) e CSNA3 (7,32%), respectivamente em ordem crescente de participação na carteira. Num segundo momento, buscou-se comparar a performance da carteira criada neste trabalho com a performance do índice Bovespa antes e depois da criação da carteira. Verificou-se que a carteira otimizada acompanhou o índice Ibovespa nessa segunda análise, consequência do risco sistemático que atingiu os ativos.

Deve-se destacar que o presente estudo – assim como outros efetuados na área – apresenta limitações para o método de otimização de carteira, uma delas tendo em vista que o retorno histórico pode não vir a acontecer no futuro. Estudo de Araújo e Montini (2011), cujo foco é a teoria do portfólio através de comparações de modelos em busca de alocação em ativos, apresenta como limitação para seu trabalho o período analisado, considerando-se que

esse estudo trabalhou com o período de 2009 e o primeiro trimestre de 2011. Os autores orientam para a necessidade de efetuar análises em um espaço de tempo maior, a fim de que o risco não sistemático não transmute drasticamente os resultados da pesquisa.

Assim sendo, como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se analisar dados de um maior espaço de tempo, o que seria importante para aumentar a confiabilidade dos métodos de pesquisa. O presente artigo contribuiu para a apresentação e aplicação da ferramenta de auxílio na análise do mercado financeiro, tendo em vista que vários investidores não possuem conhecimento de práticas como essa e a necessidade em possuir ferramentas que auxiliam na tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, A. C.; MONTINI, A. A. **Teoria do portfólio: comparações entre modelos alternativos para alocação de recursos em ativos de risco**. In: XXXV Encontro da ANPAD, 2011, Rio de Janeiro.
- ASSAF NETO, A. **Mercado financeiro**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G. **Curso de administração financeira**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2014.
- BACH, T. M. et al. Eficiência das companhias abertas e o risco versus retorno das carteiras de ações a partir do modelo de Markowitz. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, João Pessoa, v. 3, n. 1, p. 34-53, jan./abr. 2015.
- BOVESPA – Bolsa de Valores de São Paulo. **Índice Bovespa**. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/servicos/market-data/consultas/historico-pessoas-fisicas/>. Acesso em: 27 fev. 2016.
- BRUNI, A. L.; FUENTES, J.; FAMÁ, R. **A moderna teoria de portfólios e a contribuição dos mercados latinos na otimização da relação risco versus retorno de carteiras internacionais: evidências empíricas recentes (1996-1997)**. In: III SemeAd - Seminários em Administração da FEA/USP, 1999, São Paulo.
- CERBASI, Gustavo. **Investimentos inteligentes**. 1. ed. Rio de Janeiro: Thomas Nelson Brasil, 2008.
- COSTA, T. M. T. et al. Hedge ótimo e efetividade a partir da utilização de contratos futuros de índices de ações, câmbio, taxa de juros e petróleo. **Revista CCEI, URCAMP**, v. 15, n. 27, p. 129-146, mar. 2011.
- GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
- GONÇALVES JUNIOR, C.; PAMPLONA, E. O.; MONTEVECHI, J. A. **Seleção de carteira através do modelo de Markowitz para pequenos investidores (com o uso de planilhas eletrônicas)**. In: IX Simpep, 2002, Bauru-SP.

- GONÇALVES JUNIOR, C.; GONÇALVES, C. Teste do modelo de otimização de carteiras pelo índice beta. In: ENEGEP, 2006, Fortaleza. **Anais...**, Rio de Janeiro: ABEPRO, 2006.
- HOJI, M. **Administração financeira: uma abordagem prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- KLEIN, Dan. Lagrange multipliers without permanent scarring. **University of California at Berkeley**, Computer Science Division, p. 1-11, 2004.
- LINTZ, A.; RENYI, L. **Comparação de estimadores de volatilidade na administração de carteiras de investimento uma abordagem através do modelo de Markowitz**. In: III SemeAd - Seminários de Administração da FEA/USP, 1999, São Paulo.
- LOPES, A. L. M.; CARNEIRO, M. L.; SCHENEIDER, A. B. Markowitz na otimização de carteiras selecionadas por Data Envelopment Analysis - DEA. **Revista Gestão e Sociedade do CEPEAD/UFMG**, Minas Gerais, v. 4, n. 9, p. 640-656, set./dez. 2010.
- LUZ, A. E. **Introdução à administração financeira e orçamentária**. 1. ed. Curitiba: InterSaberes, 2015.
- MACEDO, M. A. S.; CASA NOVA, S. P. C.; ALMEIDA, K. Mapeamento e análise bibliométrica da utilização da análise envoltória de dados (DEA) em estudos das áreas de Contabilidade e Administração. In: ENANPAD, 31, 2007. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **The Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77 – 91, 1952.
- MARTINI, M. F. G. Renda fixa versus renda variável: uma análise descritiva entre as rentabilidades dos investimentos. **Revista On-Line IPOG**, Goiânia, v. 1, n. 5, p. 1, jul. 2013.
- MEGLIORINI, E.; VALLIM, M. A. **Administração financeira: uma abordagem brasileira**. 1. ed. São Paulo: Pearson Prentice, 2009.
- OLIVEIRA, M. R. G. et al. Otimizando uma carteira de investimentos: um estudo com ativos do Ibovespa no período de 2009 a 2011. **Revista Razão Contábil & Finanças**, Fortaleza, v. 2, n. 2, jul./dez. 2011.
- ROTELA JUNIOR, P.; PAMPLONA, E. O.; SALOMON, F. L. R. Otimização de portfólios: análise de eficiência. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo: v. 54, n. 4, p. 405-413, jul./ago. 2014.
- SANTOS, A. A. P.; TESSARI, C. Técnicas quantitativas de otimização de carteiras Aplicadas ao mercado de ações brasileiro. **Revista Brasileira de Finanças**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 369-393, set. 2012.
- SILVA, C. A. G. **Gerenciamento de risco da carteira otimizada**. XXVIII ENEGEP, 2008, Rio de Janeiro.