

APLICAÇÃO DA PROGRAMAÇÃO NÃO-LINEAR PARA OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRA COMPOSTA POR AÇÕES LISTADAS NO IBOVESPA

NON-LINEAR PROGRAMING APPLICATION FOR PORTFOLIO OPTIMIZATION WITH STOCKS LISTED IN IBOVESPA

Dermeval Martins Borges Junior¹ Kárem Cristina de Sousa Ribeiro²

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo indicar a composição de uma carteira de mínima variância para as 59 ações que compõem o Índice Bovespa (Ibovespa), tendo como benchmark de desempenho o retorno do Ibovespa no período analisado. Para isso, foi formulado um problema de programação não-linear com base no modelo de média-variância de Markowitz (1952) e foram coletados os preços de cotação das ações ajustados pela inflação no período de maio de 2015 a abril de 2016. Os resultados indicaram que a carteira de risco mínimo para um dado retorno mensal de -0,63%, o qual representa o retorno médio do Ibovespa para o período estudado, possui variância de 0,0278%. A composição da carteira ótima conta com 19 das 59 ações consideradas na amostra. Dentre as ações da carteira, as de maior participação foram ABEV3, EQTL3, LAME4, FIBR3 e EMBR3, com percentuais de participação de 25,4%, 13%, 10,6%, 5,9% e 5,8%, respectivamente. Destaca-se que os resultados aqui encontrados estão limitados ao modelo, amostra e período analisados. Para pesquisas futuras, sugere-se a comparação entre a metodologia utilizada neste estudo com outras técnicas. Além disso, sugere-se a comparação com outros países e índices como benchmarks.

Palavras-chave: Ibovespa. Programação não-linear. Teoria das Carteiras.

ABSTRACT

This study aimed to indicate the composition of a minimum variance portfolio for the 59 stocks listed in the Bovespa Index (Ibovespa), considering as a performance benchmark the return of Ibovespa over the analyzed period. A non-linear programming problem was formulated based on Markowitz (1952) mean-variance model and it was collected stock price quotes which were inflation-adjusted between the period of May 2015 to April 2016. Results indicated that the minimum risk portfolio for a specific monthly return of -0.63%, which represents Ibovespa average return for the studied period showed variance of 0.0278%. Optimal portfolio composition has 19 of the 59 stocks analyzed in the sample. Among the portfolio stocks, the most participant ones were BEV3, EQTL3, LAME4, FIBR3 and EMBR3, with shares of 25.4%, 13%, 10.6%, 5.9% and 5.8%, respectively. It is noteworthy that the present results are limited to the analyzed model, sample and period. For further researches, it is suggested to compare the used methodology with other techniques. It also interesting to compare it to other countries and other indexes as benchmarks.

Key words: Ibovespa. Non-linear programming. Portfolio Theory.

¹ Mestrando do Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade Federal de Uberlândia na linha de Gestão Financeira e Controladoria. E-mail. dermevaljr14@gmail.com

² Professora adjunto da Universidade Federal de Uberlândia. Av. João Naves de Ávila, 2121 - Santa Mônica, Uberlândia - MG, 38408-100.

1 INTRODUÇÃO

Muito se discute no que se refere à gestão de carteiras sobre as teorias e modelos matemáticos que foram desenvolvidos no passado com a finalidade precípua de disponibilizar aos investidores métodos confiáveis, que considerem risco e retorno, quanto à análise da viabilidade de investimentos no mercado financeiro. Isso porque existe, na contemporaneidade, uma quantidade significativa de ativos disponíveis, em razão do aumento do número de empresas e da globalização da economia. Diante disso, técnicas que auxiliem na gestão dos riscos e na busca de maiores retornos financeiros ganham cada vez mais importância.

Nessa linha de raciocínio, deve-se destacar uma das técnicas mais importantes no que diz respeito à gestão de carteiras, o modelo proposto por Markowitz (1952), o qual subsidiou boa parte dos estudos sobre o tema e ofereceu evidências que são aplicadas ainda hoje no mercado financeiro. O modelo proposto por Markowitz (1952) possibilita reduzir o risco de uma carteira de ativos sem prejudicar a sua rentabilidade, assim como melhora o desempenho da carteira em termos de retorno sem aumentar o risco. Desse modo, possibilita ao investidor escolher ativos para uma carteira de modo a obter relação entre retorno e risco otimizada.

Conforme prediz a literatura especializada, o modelo proposto por Markowitz pode ser entendido como uma metodologia que registra a variância de uma carteira como a soma das variâncias individuais de cada ação e covariâncias entre pares de ações de carteira, de acordo com o peso de cada ação da carteira. Como resultado, o investidor deverá, com base no modelo, escolher a carteira de ações que apresenta maior possibilidade de maximizar o retorno esperado e, também, de minimização da variância. Um dos principais focos deste modelo é o risco (GONÇALVES JÚNIOR; PAMPLONA; MONTEVECHI, 2002).

Desde a ruptura paradigmática trazida por Markowitz (1952), diversos trabalhos aplicaram a teoria com o intuito de afirmá-la ou refutá-la. Roma, Iquiapaza e Ferreira (2015) simularam, por meio das técnicas de bootstrapping e Monte Carlo, as carteiras eficientes das bolsas do Brasil e Estados Unidos. A partir da identificação da fronteira eficiente, os autores identificaram que o bootstrapping supera o método tradicional de construção de carteiras.

Guimarães Junior, Carmona e Guimarães (2015) investigaram a composição ótima de carteiras entre os anos de 1995 a 2011, para os mercados: brasileiro, mexicano, chileno e argentino. O método utilizado para a construção de carteiras foi baseado na matriz de ponderação de fatores, em detrimento do modelo de Markowitz (1952), a partir das variáveis: Q de Tobin, Beta, Alavancagem Financeira, Índice de preço/vendas, entre outros. Dentre os principais resultados encontrados através da avaliação de eficiência pelo teste de Wald, destaca-

se que dos 1.251 títulos analisados, a composição das 67 carteiras variava de 4 a 15 ativos em 40% da amostra, com grau de significância de 5%. Considerando a significância de 10%, esse percentual chegou a 66,67% (40 de 60 observações), indicando uma boa proximidade da fronteira eficiente.

Ao observar os argumentos e estudos anteriormente apresentados, este artigo busca responder o seguinte problema de pesquisa: qual deve ser a composição de uma carteira de ações com risco mínimo para um dado retorno?

Diante disso, o objetivo geral deste trabalho consiste em indicar a composição de uma carteira de mínima variância das ações que compõem o Índice Bovespa (Ibovespa), tendo como base o retorno do Ibovespa no período analisado. Enumeram-se como objetivos específicos: i) levantar dados secundários das cotações das ações que compõem o Ibovespa; ii) calcular o retorno médio mensal, variância e covariância dessas ações; iii) elaborar o modelo matemático na forma de um problema de programação não-linear com base em Markowitz (1952); iv) escrever o modelo na Linguagem de Modelagem GAMS para encontrar a solução ótima do problema de programação não-linear; v) analisar os resultados obtidos e indicar a carteira com risco mínimo para o dado retorno.

Este trabalho é justificado tendo em vista que, apesar de vários estudos utilizarem o modelo de Markowitz (1952) para encontrar a composição de carteiras ótimas com ações do Ibovespa, são raros os que consideram na amostra todas as ações que compõem o índice. Vale citar algumas pesquisas recentes nesse sentido, como as de: Almeida, Silva e Ribeiro (2010) que identificam a composição de carteiras eficientes que minimizam o risco para um dado retorno em três cenários distintos, porém considera na amostra apenas as dez ações com maiores retornos históricos do Ibovespa; Moreira (2010) que utiliza a programação linear para encontrar a carteira de mínima variância, porém com amostra de dez principais ações do Ibovespa; Marques et al. (2013) que comparam uma carteira ótima de ações criada a partir de dados históricos com o desempenho obtido por uma carteira real, porém considera na amostra apenas quinze ações com maior participação no índice que totalizam 66% da composição total.

Assim, este trabalho avança em relação aos demais sobre o tema, fundamentalmente, por considerar todas as 59 ações que compõem o Ibovespa no ano de 2016. Apesar de serem válidas as propostas com amostras menores, como verificado nos estudos citados anteriormente, não se pode afirmar que a carteira encontrada nesses casos consiste de fato na de mínima variância, uma vez que as dez ações com maior retorno, as dez mais negociadas ou as quinze com maior participação podem não ser as com menor risco, ou seja, não representam o Ibovespa como um todo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, para encontrar a composição da carteira de ações com mínima variância para um dado retorno esperado e, desta forma, responder à questão de pesquisa, foi requerida a aplicação dos métodos de Pesquisa Operacional, especificamente a formulação de um problema de programação não-linear com base no modelo de média-variância de Markowitz (1952).

Para compor a amostra do estudo foram consideradas as 59 ações que compõem o Índice Bovespa (Ibovespa), conforme Quadro 1. Essa escolha deu-se em função de, segundo BM&FBovespa (2016), o Ibovespa ser o indicador de desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do mercado brasileiro.

Quadro 1 – Ações que compõem o Índice Bovespa

Ação	Empresa	Ação	Empresa
ABEV3	Ambev	JBSS3	JBS
BBSE3	BBSeguridade	KLBN11	Klabin
BVMF3	BM&FBovespa	KROT3	Kroton
BRML3	Br Malls Par.	RENT3	Localiza
BBDC3	Bradesco	LAME4	Lojas Americanas
BBDC4	Bradesco	LREN3	Lojas Renner
BRAP4	Bradespar	MRFG3	Marfrig
BBAS3	Banco do Brasil	MRVE3	MRV
BRKM5	Braskem	MULT3	Multiplan
BRFS3	BRF	NATU3	Natura
CCRO3	CCR	PCAR4	P. Acucar-CBD
CMIG4	Cemig	PETR3	Petrobras
CESP6	Cesp	PETR4	Petrobras
CTIP3	Cetip	QUAL3	Qualicorp
CIEL3	Cielo	RADL3	Raia Drogasil
CPLE6	Copel	RUMO3	Rumo Log.
CSAN3	Cosan	SBSP3	Sabesp
CPFE3	CPFL Energia	SANB11	Santander Brasil
CYRE3	Cyrela Realt	CSNA3	Sid Nacional
ECOR3	Ecorodovias	SMLE3	Smiles
EMBR3	Embraer	SUZB5	Suzano Papel
ENBR3	Energias do Brasil	VIVT4	Telef Brasil
EQTL3	Equatorial Energia	TIMP3	Tim Part.
ESTC3	Estacio Part.	TBLE3	Tractebel
FIBR3	Fibria	UGPA3	Ultrapar
GGBR4	Gerdau	USIM5	Usiminas
GOAU4	Gerdau Met	VALE3	Vale
HYPE3	Hypermarcas	VALE5	Vale
ITSA4	Itausa	WEGE3	Weg
ITUB4	Itau-Unibanco		

Assim, foram coletados os preços de cotação dessas ações ajustados pela inflação no período de maio de 2015 a abril de 2016 por meio da base de dados Economatica. Tais dados foram utilizados para o cálculo do retorno médio mensal de cada ativo, obtido através da variação das cotações nos diferentes períodos conforme indicado em Copeland e Weston (1988), de modo a possibilitar as análises subsequentes.

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (1)$$

Sendo:

R_t = retorno no mês;

P_t = cotação no mês;

P_{t-1} = cotação no mês anterior.

Em relação ao problema de programação não-linear, as variáveis de decisão representam a participação de cada ativo na carteira de mínima variância. A função objetivo do problema representa a variância da carteira, a qual deve ser minimizada:

$$VAR(R_p) = \sum_{i=1}^{59} \sum_{j=1}^{59} X_i X_j \sigma_{ij} \rightarrow Min \quad (2)$$

Sendo:

$VAR(R_p)$ = variância do retorno do portfólio, deve ser minimizada;

$X_{(i,j)}$ = participação de cada ativo no portfólio;

σ_{ij} = covariância entre o par de ativos.

As restrições de retorno do modelo indicam que a soma das participações dos ativos ponderadas pelo seu retorno médio precisam atingir o retorno esperado proposto:

$$\sum_{i=1}^{59} X_i \cdot \mu_i = E(R_p) \quad (3)$$

Sendo:

X_i = participação de cada ativo no portfólio;

μ_i = retorno médio de cada ativo;

$E(R_p)$ = retorno esperado do portfólio.

As restrições da composição dos ativos no portfólio indicam que a soma das participações de cada ação na carteira deve ser igual a 100%:

$$\sum_{i=1}^{59} X_i = 1 \quad (4)$$

Sendo:

X_i = participação de cada ativo no portfólio;

Como recurso computacional para a solução do referido problema foi utilizado o *General Algebraic Modeling System* (GAMS) proposto por Brooke, Kendrick e Meeraus (1992). De acordo com Pinto (2005), o sistema GAMS representa um compilador e vários solucionadores adequados para modelos de programação linear e programação não-linear. A solução ótima foi obtida em 47 centésimos de segundo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, por meio dos dados referentes às cotações das ações do Ibovespa no período de maio de 2015 a abril de 2016, foram feitos os cálculos do retorno médio mensal e variância de cada ativo, bem como a elaboração da matriz de covariância. Na Tabela 1, tais resultados estão indicados, exceto a matriz de covariância que, por conta de ser extensa, não será apresentada no trabalho.

Tabela 1 – Retorno médio mensal e variância de cada ação

Ação	Retorno Médio	Variância	Ação	Retorno Médio	Variância
ABEV3	0,05%	0,001180	JBSS3	-5,48%	0,011795
BBSE3	-0,72%	0,010804	KLBN11	-1,13%	0,006517
BVMF3	4,62%	0,013390	KROT3	1,48%	0,020766
BRML3	0,83%	0,011289	RENT3	0,69%	0,019324
BBDC3	2,11%	0,015734	LAME4	1,06%	0,001586
BBDC4	0,60%	0,014642	LREN3	-0,70%	0,004563
BRAP4	0,58%	0,073204	MRFG3	4,85%	0,020891
BBAS3	1,06%	0,032746	MRVE3	4,39%	0,010984
BRKM5	7,07%	0,016105	MULT3	1,45%	0,005949

Cont.

			Cont.		
BRFS3	-2,93%	0,005774	NATU3	-1,09%	0,011570
CCRO3	0,71%	0,007871	PCAR4	-4,96%	0,016910
CMIG4	-6,34%	0,026224	PETR3	1,21%	0,042121
CESP6	-3,45%	0,009071	PETR4	0,47%	0,067669
CTIP3	1,94%	0,001564	QUAL3	-1,70%	0,012382
CIEL3	-0,22%	0,007725	RADL3	3,94%	0,004437
CPLE6	-1,03%	0,015417	RUMO3	-4,12%	0,098130
CSAN3	2,75%	0,014121	SBSP3	3,16%	0,006046
CPFE3	-0,20%	0,006876	SANB11	2,27%	0,008067
CYRE3	-0,37%	0,015557	CSNA3	12,17%	0,119237
ECOR3	0,94%	0,029203	SMLE3	-1,31%	0,033133
EMBR3	-1,69%	0,009624	SUZB5	-2,13%	0,014022
ENBR3	1,94%	0,004852	VIVT4	-0,51%	0,008422
EQTL3	1,82%	0,000976	TIMP3	-1,97%	0,012447
ESTC3	-4,06%	0,012391	TBLE3	0,71%	0,001017
FIBR3	-2,64%	0,015959	UGPA3	0,19%	0,004333
GGBR4	2,57%	0,100748	USIM5	0,68%	0,179617
GOAU4	-3,14%	0,162973	VALE3	0,97%	0,035362
HYPE3	3,37%	0,016550	VALE5	1,14%	0,046805
ITSA4	-0,06%	0,006445	WEGE3	-1,47%	0,006677
ITUB4	0,62%	0,008155			

Percebe-se que as ações com maior retorno médio ao mês foram Companhia Siderúrgica Nacional (CSNA3), Braskem (BRKM5), Marfrig (MRFG3), BM&FBovespa (BVMF3) e MRV Engenharia (MRVE3), com taxas de 12,17%, 7,07%, 4,85%, 4,62% e 4,39%, respectivamente. Em contrapartida, as ações que apresentaram pior retorno médio foram CEMIG (CMIG4), JBS (JBSS3), Companhia Brasileira de Distribuição (PCAR4), Rumo Logística (RUMO3) e Estácio Participações (ESTC3), com taxas de -6,34%, -5,48%, -4,96%, -4,12% e -4,06%, respectivamente.

As ações com maior risco, isto é, de maior variância, foram Usiminas (USIM5), Metalúrgica Gerdau (GOAU4), Siderúrgica Nacional (CSNA3), Gerdau (GGBR4) e Rumo Logística (RUMO3), com variância de aproximadamente 0,1796, 0,1630, 0,1192, 0,1007 e 0,0981 respectivamente. Em contrapartida, as ações que apresentaram menor risco, foram Equatorial Energia (EQTL3), Tractebel (TBLE3), Ambev (ABEV3), Cetip (CTIP3) e Lojas Americanas (LAME4), com variância de aproximadamente 0,0010, 0,0010, 0,0012, 0,0016 e 0,0016.

Para a resolução do modelo de programação não-linear, com o objetivo de encontrar a composição da carteira de ações com mínima variância, foi estabelecida como taxa de retorno esperado da carteira o retorno médio mensal do Ibovespa no período de maio de 2015 a abril de 2016 que, conforme dados do Infomoney (2016), correspondeu a -0,63% ao mês. Os

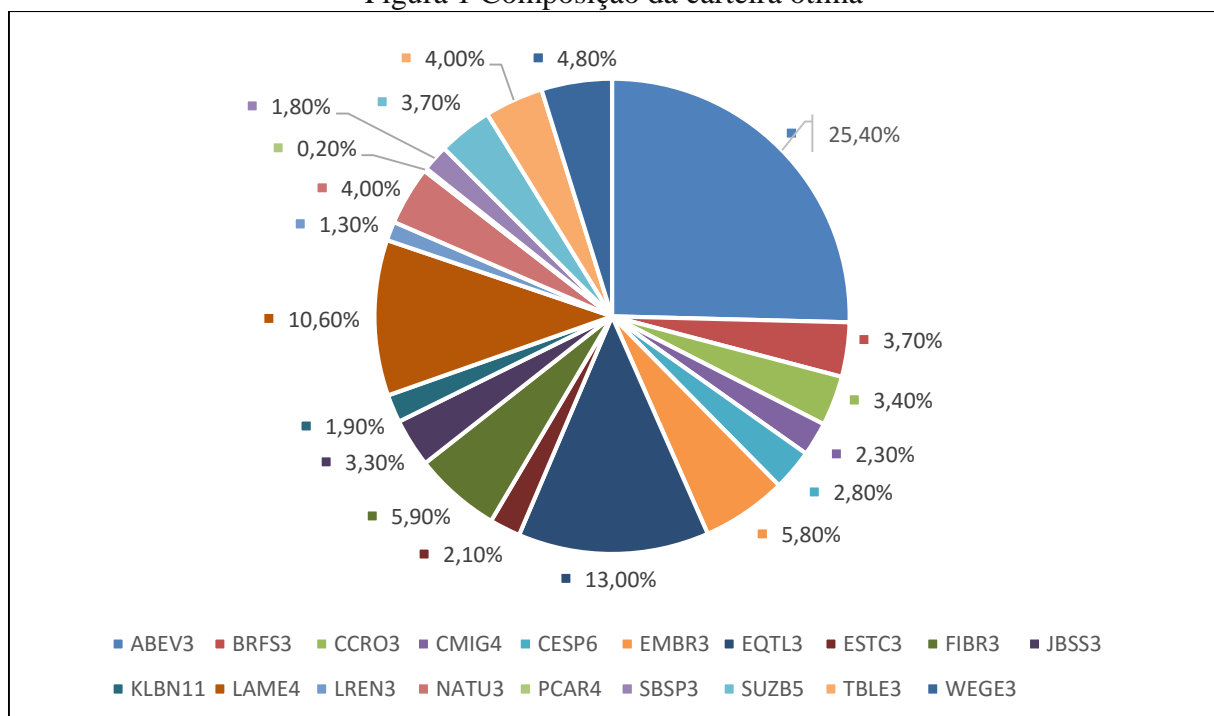
resultados do modelo indicaram que a carteira ótima para o retorno esperado de -0,63% possui variância de 0,0278% e com a composição de ativos conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Composição da carteira de mínima variância para um dado retorno

Ação	Participação na Carteira	Ação	Participação na Carteira
ABEV3	25,4%	KLBN11	1,9%
BRFS3	3,7%	LAME4	10,6%
CCRO3	3,4%	LREN3	1,3%
CMIG4	2,3%	NATU3	4,0%
CESP6	2,8%	PCAR4	0,2%
EMBR3	5,8%	SBSP3	1,8%
EQTL3	13,0%	SUZB5	3,7%
ESTC3	2,1%	TBLE3	4,0%
FIBR3	5,9%	WEGE3	4,8%
JBSS3	3,3%	Total	100%
Variância da Carteira		0,000278	
Retorno Esperado da Carteira (%)		-0,63%	

Para melhor visualização dos resultados obtidos, elaborou-se o Figura 1, a seguir:

Figura 1 Composição da carteira ótima



Conforme os resultados verificados na Tabela 2, percebe-se que das 59 ações que compõem o Ibovespa, 19 ações são consideradas para formação da carteira de mínima variância para o mesmo retorno do índice no período, de -0,63%. Entre as ações da carteira ótima, as com

maior participação foram Ambev (ABEV3), Equatorial Energia (EQTL3), Lojas Americanas (LAME4), Fibria (FIBR3) e Embraer (EMBR3), com percentuais de 25,4%, 13%, 10,6%, 5,9% e 5,8%, respectivamente.

Vale ressaltar que nenhuma das cinco ações com maiores retornos médios ao mês (CSNA3, BRKM5, MRF3, BVVF3 E MRVE3) foram contempladas na carteira ótima. Isso pode ser explicado pelo fato de que as referidas ações, apesar de indicarem maiores retornos, apresentaram riscos elevados. Quanto às ações com menor variância (EQTL3, TBLE3, ABEV3, CTIP3 e LAME4) praticamente todas, exceto da empresa Cetip (CTIP3) foram consideradas na solução ótima.

Por fim, os resultados indicaram que a carteira ótima composta pelos 19 ativos supracitados teve variância de 0,000278, valor inferior que a menor variância dos ativos de forma isolada, por exemplo a variância do ativo EQTL3 de 0,000976, tido como o de menor risco. Isso fortalece os pressupostos da diversificação abordados por Markowitz (1952), e está em consonância com estudos nesse sentido abordados na revisão da literatura, sobretudo com os trabalhos recentes sobre o tema, como os de Guimarães Junior, Carmona e Guimarães (2015) e Santiago e Leal (2015).

4 CONCLUSÕES

Este trabalho indicou, por meio da resolução de um problema de programação não-linear baseado no modelo de média-variância proposto por Markowitz (1952), a composição de uma carteira de risco mínimo para um dado retorno a partir das 59 ações que integram o Ibovespa. Para tanto, foram calculados os retornos mensais, bem como a variância e covariância, desses ativos no período compreendido entre maio de 2015 a abril de 2016. Foi utilizado o *General Algebraic Modeling System* (GAMS) para dar solução ao problema.

Os resultados apontaram que a carteira de risco mínimo para um dado retorno mensal de -0,63%, o qual representa o retorno médio do Ibovespa para o período estudado, conta com 19 das 59 ações consideradas da amostra. A variância da carteira ótima foi de 0,0278%, evidenciando assim os pressupostos da diversificação abordados por Markowitz (2012), tendo em vista que a variância da carteira foi menor do que dos ativos de forma isolada. Além disso, esse resultado corrobora trabalhos similares sobre o tema, como os de Almeida, Silva e Ribeiro (2010), Moreira (2010), Marques et al. (2013), Guimarães Junior, Carmona e Guimarães (2015) e Santiago e Leal (2015), com a ressalva de que, nesta pesquisa, foi considerado um retorno

esperado negativo, uma vez que foi utilizado como benchmark o desempenho do Ibovespa no período de estudo.

Destaca-se que os resultados aqui encontrados estão limitados ao modelo, amostra e período analisados. Apesar de constituir em uma possibilidade remota, dada a amostra e elaboração do modelo de otimização elaborado, uma outra limitação deste estudo refere-se ao fato de que não foram utilizadas técnicas para garantir que a solução ótima tenha se restringido a determinado mínimo local. Por fim, para pesquisas futuras sugere-se a comparação entre a metodologia utilizada neste estudo com outras técnicas. Além disso, sugere-se a comparação com outros países e índices como benchmarks.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. N.; SILVA, R. D.; RIBEIRO, K. C. S. Aplicação do modelo de Markowitz na seleção de carteiras eficientes: uma análise de cenários no mercado de capitais brasileiro. In: XIII SemeAd, 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SemeAd, 2010.

BM&FBOVESPA. **Índice Bovespa**. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/indices/indices-amplos/indice-ibovespa-ibovespa-composicao-da-carreira.htm>. Acesso em: 15 de abril de 2016.

BROOKE, A.; KENDRICK, D.; MEERAUS, A. **GAMS – A user's guide**. San Francisco: Scientific Press, 1992.

COPELAND, T. E.; WESTON, J. F. **Financial theory and corporate finance**. Reading: Addison Wesley, 1988.

GONÇALVES JUNIOR, C.; PAMPLONA, E. D. O.; MONTEVECHI, J. A. Seleção de carteiras através do modelo de Markowitz para pequenos investidores. In: IX Simpep, 2002, Bauru. **Anais...** Bauru: Simpep, 2002.

GUIMARÃES JÚNIOR, F. R. F.; CARMONA, C. U. D. M.; GUIMARÃES, L. G. A. Carteiras formadas por meio de direcionadores de valor são eficientes? **Contabilidade Vista & Revista**, v. 26, n. 2, p. 65-89, 2015.

INFOMONEY. **Histórico de Cotações do Ibovespa**. Disponível em: <<http://www.infomoney.com.br/ibovespa/cotacoes>>. Acesso em: 22 de abril de 2016.

MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.

MARQUES, S.; SILVA, W. V.; DEL CORSO, J. M.; DALAZEN, L. L. Comparação de Desempenhos de Carteiras Otimizadas pelo Modelo de Markowitz e a Carteira de Ações do Ibovespa. **Revista Evidenciação Contábil & Finanças**, v. 1, n. 1, p. 20-37, 2013.

MOREIRA, N. C. Teoria de Portfólio: Composição Ótima de uma Carteira de Investimento. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 4, 2015.

PINTO, K. C. **Aprendendo a decidir com a pesquisa operacional**. Uberlândia: EdUFU, 2005.

ROMA, C. M.; IQUIAPAZA, R. A.; FERREIRA, B. P. Aplicação da fronteira eficiente por meio das técnicas de bootstrapping e monte carlo: Uma paralelização entre bm&fbovespa e nyse a partir das principais adrs brasileiras. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 14, n. 1, p. 121-142, 2015.

SANTIAGO, D. C.; LEAL, R. P. C. Carteiras Iguamente Ponderadas com Poucas Ações e o Pequeno Investidor. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 19, n. 5, p. 544-564, 2015.