

FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO – FECAP

MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

RAFAEL PÍVARO DE SOUZA

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ESTRATÉGIAS COM
CARTEIRAS FORMADAS POR ETFS NO BRASIL NOS ANOS
DE 2012 A 2016**

São Paulo

2016

RAFAEL PÍVARO DE SOUZA

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ESTRATÉGIAS COM CARTEIRAS
FORMADAS POR ETFs NO BRASIL NOS ANOS DE 2012 A 2016**

Artigo apresentado à Fundação Escola de Comércio Álvares
Penteado - FECAP, como requisito para a obtenção do título
de Mestre em Administração.

**Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto do Rosário
Contani**

São Paulo

2016

FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO – FECAP

Reitor: Prof. Dr. Edison Simoni da Silva

Pró-reitor de Graduação: Prof. Dr. Ronaldo Frois de Carvalho

Pró-reitor de Pós-graduação: Prof. Dr. Edison Simoni da Silva

Diretor da Pós-Graduação Lato Sensu: Prof. Alexandre Garcia

Coordenador de Mestrado em Ciências Contábeis: Prof. Dr. Cláudio Parisi

Coordenador do Mestrado Profissional em Administração: Prof. Dr. Heber Pessoa da Silveira

FICHA CATALOGRÁFICA

S729a

Souza, Rafael Pívaro de

Análise de desempenho de estratégias com carteiras formadas por ETFs no Brasil nos anos de 2012 a 2016. / Rafael Pívaro de Souza. - - São Paulo, 2016.

36 f.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Augusto do Rosário Contani

Dissertação (mestrado) – Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado - FECAP - Mestrado Profissional em Administração.

1. Carteiras (Finanças) - Administração. 2. Títulos (Finanças). 3. Markowitz, Harry – Carteira (Finanças) – Administração

CDD 332.6

Resumo

O presente artigo tem como objetivo analisar diferentes carteiras formadas pelo modelo de média-variância de Markowitz (1952) e uma estratégia ingênua (1/N) compostas por ETFs que possam superar o Índice Bovespa. Foram utilizados 13 ETFs listados na Bolsa de Valores de São Paulo no período de 01/01/2012 até 04/11/2016 para realizar quatro estratégias de otimização e ponderação de carteiras: 1) Modelo com restrições de venda a descoberto e alavancagem; 2) Carteiras com posição máxima de 30% em cada ativo; 3) Carteiras com posição alavancada, onde é permitido ficar vendido em até -30% e comprado em até 130% em cada ativo (estratégia 130/30); 4) Carteiras onde cada ativo pode ser vendido a descoberto até o limite de -5%, desde que o percentual máximo vendido da carteira não ultrapasse -45%. Para cada uma destas estratégias, foram determinados balanceamentos em janelas temporais de 1, 3, 6 e 12 meses. Em todas as análises efetuadas, não houve diferença significativa em termos de retorno, ainda que as carteiras ingênuas (1/N) tivessem números marginalmente superiores. As carteiras otimizadas compostas por ETFs nas diferentes estratégias apresentaram risco significativamente inferior às carteiras ingênuas de ETFs e ao índice de mercado. Não houve predominância em termos de risco e retorno na comparação entre carteiras ingênuas compostas por ETFs e carteiras ingênuas compostas por Fundos de Investimento em Ações (FIAs) escolhidas aleatoriamente. Os ETFs apresentam facilidade de negociação, transparência e economia, podendo se tornar uma alternativa na composição da carteira de ativos dos investidores.

Palavras-Chave: ETFs; Modelo de Markowitz; Diversificação de Ativos.

Abstract

The objective of this paper is to analyze the different portfolios formed by Markowitz's (1952) mean-variance model and a naive strategy (1/N) composed of ETFs that can surpass the Bovespa Index. We used 13 ETFs listed on the São Paulo Stock Exchange from 01/01/2012 to 04/11/2016 to perform four portfolio optimization and weighting strategies: 1) Model with short sale and leverage restrictions; 2) Portfolios with a maximum position of 30% in each asset; 3) Wallets with a leveraged position, where it is allowed to be sold up to -30% and bought up to 130% in each asset (strategy 130/30); 4) Portfolios where each asset may be short-listed up to a limit of -5%, provided that the maximum percentage sold in the portfolio does not exceed -45%. For each of these strategies, balances were determined in temporal windows of 1, 3, 6 and 12 months. In all analyzes, there was no significant difference in terms of return, although naive portfolios (1/N) had marginally higher numbers. Optimized portfolios composed of ETFs in the different strategies presented a significantly lower risk than the naive portfolio of ETFs and the market index. There was no predominance in terms of risk and return in the comparison between naive portfolios composed of ETFs and naive portfolios composed of randomly chosen Stock Investment Funds (FIAs). ETFs feature ease of trading, transparency and economy, and can become an alternative in the composition of the investor's asset portfolio.

Key-words: ETFs; Markowitz Model; Assets Diversification.

1 Introdução

No âmbito econômico, em 2015 o PIB brasileiro teve uma retração de 3,80% e, segundo o boletim Focus do Banco Central do Brasil (2016a), o PIB para 2016 deve apresentar retração de 3,66%, o que representa a pior recessão em dois anos desde que os registros começaram em 1901. Nesse sentido, os preços dos ativos se depreciaram, a volatilidade aumentou e a taxa básica de juros subiu, a Selic saiu de 12,25% a.a. em janeiro de 2015 para 14,00% a.a. em outubro de 2016 (Banco Central do Brasil, 2016b). Este ambiente macroeconômico com características de depressão foi influenciado, dentre outras coisas, pela Operação Lava-Jato, que teve início em 2014 e investiga casos de corrupção e desvio de recursos públicos, especialmente na Petrobras.

Sob essa perspectiva, um dos tópicos que merece atenção dos investidores pessoas físicas é a seleção de ativos do seu portfólio no mercado de renda variável, tanto no tocante do processo de escolha dos ativos, quanto às características desses ativos. O presente artigo tem como objetivo analisar diferentes carteiras formadas pelo modelo de média-variância de Markowitz (1952) e uma estratégia ingênua, compostas por ETFs (*Exchange Traded Funds*).

As carteiras otimizadas foram elaboradas de modo a se obter a melhor relação entre risco e retorno, de acordo com as suposições de Markowitz (1952), de maior retorno esperado dado um determinado risco. E a carteira ingênua é obtida dividindo de forma igualitária o capital entre todos os ativos disponíveis na amostra. Dentre os instrumentos financeiros disponíveis, foram selecionados os ETFs negociados na Bolsa de Valores de São Paulo, pois replicam índices de referência e contemplam carteiras já diversificadas.

Ao analisar as estratégias de ponderação e utilizar instrumentos que possam superar o Índice Bovespa, procura-se responder a pergunta: Como se comporta em termos de desempenho uma carteira composta exclusivamente por ETFs em relação ao índice de mercado?

Como alternativa aos investimentos direto no mercado bursátil, o investidor encontra os fundos de investimentos em ações (FIAs), similares aos ETFs no que tange sua composição e finalidade de investimento.

As hipóteses de pesquisa do presente artigo são:

H₁: Uma carteira otimizada composta por ETFs apresenta melhor resultado do que uma carteira ingênua composta por ETFs.

H₂: Uma carteira otimizada composta por ETFs apresenta melhor resultado do que o índice Bovespa.

H₃: Uma carteira ingênua composta por ETFs apresenta melhor resultado do que o índice Bovespa.

H₄: Uma carteira ingênua composta por ETFs apresenta melhor resultado do que uma carteira ingênua composta por FIAs com gestão ativa.

As principais contribuições deste artigo são: (i) destacar o uso cada vez crescente do instrumento financeiro de ETFs na diversificação de carteiras no Brasil e na elaboração de estratégias de investimentos; (ii) apresentar um comparativo de estratégias do modelo de Markowitz com uma carteira ingênua utilizando ETFs e (iii) estabelecer o comparativo entre uma carteira ingênua composta por ETFs com uma carteira ingênua composta por FIAs de gestão ativa. Além disso, por se tratar de um instrumento incipiente no Brasil, em termos de pesquisa e negociabilidade pelas pessoas físicas, almeja-se expandir o rol de ativos a serem considerados para estratégias de investimentos.

O artigo está estruturado da seguinte forma, iniciando-se por esta introdução: na segunda seção é feita uma revisão da literatura acerca dos ETFs, estratégias de investimentos e evidências empíricas acerca do modelo de Markowitz e estratégia ingênua. Na terceira seção, é apresentada a metodologia utilizada. Na seção seguinte é realizada a análise dos resultados e, por fim, as conclusões.

2 Fundamentação Teórica

2.1 ETF – Exchange Traded Funds

Os ETFs brasileiros foram criados pela Instrução Normativa n. 359 (2002) e segundo definição que consta no site da Bolsa de Valores de São Paulo (BM&F Bovespa, 2016a), o ETF de ações é “um fundo negociado em bolsa que representa uma comunhão de recursos destinados à aplicação em uma carteira de ações, que busca retornos que correspondam, de forma geral, à performance antes de taxas e despesas de um índice de referência”.

Seu uso constitui em uma significativa oportunidade para os investidores, pois é negociável e um instrumento passivo para acessar algumas classes de ativos e alguns setores do mercado que não era acessível anteriormente (Buetow & Henderson, 2012).

O primeiro ETF foi lançado em 1989 na Bolsa de Valores de Toronto, Canadá, e tinha o objetivo de replicar o índice canadense TSE 35. Em novembro do ano 2000 houve o lançamento do primeiro ETF de renda fixa no Canadá, com o objetivo acompanhar a flutuação dos fundos detentores de títulos do governo canadense com prazo de 5 e 10 anos (Fuhr, 2001). Desde então, uma variedade de lançamentos de índices acompanhados pelos ETFs continua em expansão, incluindo desde índices de ações, de títulos do mundo todo até de diferentes estilos e carteiras setoriais (Miffre, 2007).

Existem 4.378 ETFs disponíveis para investimentos ao redor do mundo, com um patrimônio total de dois trilhões oitocentos e sessenta e sete bilhões de dólares (ETFGI, 2016). O volume total de ETFs negociados na bolsa brasileira em outubro de 2016 foi de R\$ 4,304 bilhões, sendo que o ETF com maior negociação foi o BOVA11 com um volume de R\$ 4,042 bilhões, o que corresponde a 93% de todo o volume negociado (BM&FBOVESPA, 2016a).

Por se tratar de uma classe de ativos nova, poucos investidores pessoa física utilizam este instrumento para compor sua carteira de ativos no Brasil (Relatório mensal de Outubro BM&FBOVESPA, 2016a). Esses investidores participaram de somente 6,01% das operações com ETFs, conforme pode ser observado pela **Tabela 1**, que mostra a predominância de investidores institucionais, estrangeiros e instituições financeiras nas operações com esses instrumentos.

Tabela 1
Radiografia dos ETFs na bolsa de valores de São Paulo

Mês	Número de Negócios	Volume (R\$ mil)	% Participação por investidor				
			Pessoas Físicas	Institucionais	Estrangeiros	Instituições Financeiras	Empresas Pública e Privadas
out/15	316.605	4.103.632	4,46%	47,75%	20,69%	26,88%	0,14%
nov/15	275.156	2.953.635	4,54%	43,67%	24,05%	27,61%	0,13%
dez/15	217.853	2.896.452	5,92%	47,36%	17,50%	28,13%	0,98%
jan/16	165.347	2.598.085	6,77%	43,62%	18,76%	30,04%	0,65%
fev/16	193.606	2.644.876	5,77%	44,02%	18,93%	31,14%	0,13%
mar/16	289.885	5.361.427	4,84%	43,49%	19,36%	31,65%	0,45%

Continua

							Conclusão
Mês	Número de Negócios	Volume (R\$ mil)	% Participação por investidor				Empresas Pública e Privadas
			Pessoas Físicas	Institucionais	Estrangeiros	Instituições Financeiras	
abr/16	205.097	4.229.517	4,91%	45,70%	18,47%	30,70%	0,22%
mai/16	188.567	4.039.567	4,75%	44,82%	18,92%	31,33%	0,10%
jun/16	231.442	3.425.437	4,88%	39,20%	22,23%	33,34%	0,35%
jul/16	167.966	2.559.107	11,85%	45,69%	18,29%	24,17%	0,00%
ago/16	225.235	4.249.398	8,73%	37,90%	19,41%	33,70%	0,00%
set/16	294.335	4.140.888	5,89%	41,90%	15,45%	36,76%	0,00%
Out-16	278.240	4.304.273	4,88%	44,74%	13,21%	36,23%	0,94%
Média	234.564	3.654.330	6,01%	43,84%	18,87%	30,90%	0,31%

Nota. Fonte: “*Renda Variável*”, de BM&FBovespa, 2016a. Informações extraídas do Boletim Mensal ETF, produzido pela BM&FBovespa. Na primeira coluna estão os meses de cada boletim. Na segunda coluna o número de negócios com ETFs na bolsa brasileira correspondente a cada mês. Na terceira coluna o volume total de negociação total com ETFs em cada mês. Na quarta, quinta, sexta, sétima e oitava colunas a participação de cada modalidade de investidor no volume de negócios com ETFs em cada mês.

O ETF mais negociado na NYSE (*New York Stock Exchange*) foi o SPDR S&P 500 ETF *Trust*, que acompanha o Índice S&P 500, e movimentou US\$ 331 bilhões. Dos cinco principais ativos negociados na NYSE naquele mês, três eram ETFs. Há grande diferença entre a América Latina e as demais regiões do mundo (**Tabela 2**). A América Latina conta somente com 46 ETFs negociados e o Brasil possui mais de 30% deles (15 ETFs).

Tabela 2
Volume e quantidade de ETF no mundo

País	Ativos (US\$ Bilhões)	Quantidade ETFs
Estados Unidos	2416	1674
Europa	536	1566
Ásia-Pacífico	129	802
Japão	166	143
Canadá	82	422
América Latina	5	46

Nota. Fonte: “*Global ETF and ETP growth*”, de ETFGI, 2016.

Os ETFs se caracterizam como instrumentos de fácil uso para diversificação, pois o investidor compra um ativo que representa uma cesta de ações de determinado índice de referência sem ter a necessidade de adquirir cada ação individualmente na proporção que corresponderia àquele índice, o que aumentaria seus custos de transação. De Jong e Rhee (2008) definem os ETFs como veículos de investimento que combinam as características de uma carteira diversificada dos fundos com as possibilidades de negociação de ativos individuais.

Buetow e Henderson (2012) relatam que os ETFs apresentam novas oportunidades para investidores diversificarem através de tipos de ativos que só estavam disponíveis anteriormente através de fundos de investimentos ativos. Os autores verificaram a aderência dos retornos dos ETFs com os retornos dos seus índices de referência. Seus resultados apontam para benefícios práticos para diversificação, uma vez que é possível se investir nos ETFs, enquanto os índices de referência não possuem a mesma facilidade. Seguindo o estudo dos autores, realizou-se um comparativo entre os retornos do Índice Bovespa com os retornos do BOVA11 e se encontrou uma correlação de 0,99.

Ou seja, além de conseguir diversificar os seus investimentos em renda variável comprando somente um ativo, o investidor também consegue comprar instrumentos financeiros que representam um índice de referência.

Além da diversificação, Borges, Eid e Yoshinaga (2012) mencionam mais três vantagens: 1) Economia - pois a taxa de administração é bem menor do que um fundo mútuo de investimentos; 2) Facilidade de negociação – como os ETFs têm suas cotas negociadas na Bolsa de Valores, é possível a negociação durante o horário de funcionamento do mercado; e 3) Transparência – o investidor pode acompanhar o preço cotado na bolsa de valores.

Os ETFs podem ser comprados na margem, ter operações *short*, ordens de *stop* e ordens limitadas, ao contrário de fundos de investimentos (De Jong & Rhee, 2008). É possível também realizar operações com opções e usar os ETFs como garantias para outras operações (termo, vendas a descoberto, mercado futuro, opções). Além disso, os detentores de ETFs podem alugar os seus ativos para outros investidores (Fuhr, 2001). Os ETFs no Brasil não pagam dividendos aos seus cotistas, pois reinvestem os ganhos em suas próprias carteiras, ao contrário do que é feito nos Estados Unidos (Milani & Ceretta, 2014).

Outro ponto é que o investidor não precisa incorrer nos custos de compra e venda de cada um dos ativos que constituem o fundo que acompanha o índice de referência ou como escreveram Lin, Chan e Hsu (2006), os ETFs permitem aos investidores obterem benefícios de diversificação de carteira e seguir a performance dos índices de referência sem incorrer em altos custos de transação.

E por se tratar de um fundo, o ETF também tem taxa de administração, relativamente menor que outros produtos de investimentos (Fuhr, 2001). Além disso, os gestores destes fundos podem utilizar o serviço de empréstimo de títulos da bolsa de valores de São Paulo (BM&FBOVESPA, 2016b) para alugar os ativos integrantes de sua carteira, na modalidade de doador (BlackRock, 2016; Fuhr, 2001).

Os ETFs são ferramentas eficazes na gestão de investimentos e riscos. Eles são frequentemente usados para investimentos passivos, operações especulativas, gestão tática de ativos, proteção e arbitragem. Alternativamente, gestores os utilizam para executar estratégias *Market neutral* (aquela onde se busca anular o risco do ativo objeto, como por exemplo, um índice de mercado), rotação de estilo da carteira, diversificação de uma carteira doméstica com países ou indústrias globais (Miffre, 2007). Além disso, são instrumentos que habilitam os investidores a obterem uma ampla exposição ao mercado acionário de diferentes países e setores específicos com relativa facilidade, em tempo real e com baixo custo (Fuhr, 2001).

No Brasil, o número de ETFs é limitado, replicando índices amplos, possuindo estilos específicos, totalizando 15 tipos de ETFs em outubro de 2016, conforme apresentado na **Tabela 3**.

Tabela 3
Descrição dos ETFs brasileiros

ETF	Descrição
BBSD11	BB ETF S&P Dividendos Brasil é o primeiro fundo de índice a utilizar como referência o S&P Dividendos Brasil, que mede o desempenho das melhores ações pagadoras de dividendos no mercado brasileiro, ao longo do tempo, desenvolvido por um provedor de índices internacional.
BOVA11	Referenciado no Ibovespa, índice composto pelas ações emitidas por companhias que respondem por mais de 80% do número de negócios e do volume financeiro da Bolsa.

Continua

Continuação

ETF	Descrição
BOVV11*	O Fundo tem como objetivo de refletir a performance, ante das taxas e despesas, do Índice Ibovespa - IBOV, calculado pela BM&FBOVESPA, principalmente através do investimento nas ações que compõem a carteira teórica do IBOV, observados os limites de diversificação e composição aplicáveis à carteira do Fundo
BRAX11	Baseado no Índice Brasil (IBrX 100), que mede o retorno de um investimento em uma carteira teórica composta pelas 100 ações mais negociadas na BM&FBOVESPA, em termos de número de negócios e volume financeiro.
DIVO11*	O Fundo tem como objetivo de refletir a performance, antes das taxas e despesas, do Índice Dividendos - IDIV, calculado pela BM&FBOVESPA, principalmente através do investimento nas ações que compõem a carteira teórica do IDIV, observados os limites de diversificação e composição aplicáveis à carteira do Fundo
ECOO11	O iShares Índice Carbono Eficiente (ICO2) Brasil Fundo de Índice ("Fundo") é um fundo de índice constituído sob a forma de condomínio aberto, que tem como referência Índice Carbono Eficiente. O ICO2 é um índice de mercado que mede o retorno sobre um portfolio com empresas do índice IBX-50 que concordaram em participar da iniciativa, adotando práticas transparentes de eficiência de emissão de gases causadores do efeito estufa. As ações do índice são balanceadas por critérios de <i>free float</i> e níveis de emissão de gases do efeito estufa.
FIND11*	Baseado no Índice Financeiro (IFNC), que é composto pelas ações emitidas por companhias dos setores de intermediários financeiros, serviços financeiros diversos e previdências e seguros.
GOVE11*	Baseado no Índice Governança Corporativa Trade (IGCT), que é composto pelas ações do IGC e que atende simultaneamente a critérios de liquidez.
ISUS11*	Baseado no Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), que tem por objetivo refletir o retorno de uma carteira composta por ações de empresas com reconhecido comprometimento com a responsabilidade social e a sustentabilidade empresarial, bem como a indução de boas práticas no meio empresarial brasileiro.
IVVB11	O iShares S&P 500 Fundo de Investimento em Cotas de Fundo de Índice – Investimento No Exterior é um fundo de índice que busca retornos de investimentos que correspondam, de forma geral, à performance, antes de taxas e despesas, do índice S&P 500 em reais. Os ativos que compõem a carteira do fundo consistem preponderantemente em cotas do iShares core S&P500 ETF ("IVV").
MATB11*	O Fundo tem como objetivo de refletir a performance, antes das taxas e despesas, do Índice de Materiais Básicos - IMAT, calculado pela BM&FBOVESPA, principalmente através do investimento nas ações que compõem a carteira teórica do IMAT, observados os limites de diversificação e composição aplicáveis à carteira do Fundo
PIBB11*	Baseado no Índice Brasil – 50 (IBrX-50), que mede o retorno de um investimento em uma carteira teórica composta por 50 selecionadas entre as ações mais negociadas na BM&FBOVESPA em termos de liquidez.

		Conclusão
ETF	Descrição	
SMAL11	Baseado no índice BM&FBOVESPA <i>Small Cap</i> , que mede o retorno de um investimento em uma carteira teórica composta pelas ações emitidas pelas companhias com os menores Valores de Capitalização listadas na Bolsa.	
SPXI11*	O Fundo tem como objetivo refletir a performance, antes das taxas e despesas, do índice S&P500® <i>Net Total Return</i> (S&P500® TRN) calculado pela Standard & Poor's, principalmente através do investimento em cotas do fundo SPDR® S&P 500® ETF <i>Trust</i> , observados os limites de diversificação e composição aplicáveis à carteira do Fundo.	
XBOV11	O Fundo busca obter de forma geral, retornos de investimentos que correspondam à performance do índice Bovespa (IBOV), antes de taxas e despesas. O IBOV é um índice composto pelas ações emitidas por companhias que respondem por mais de 80% do número de negócios e do volume financeiro da Bolsa.	

Nota. Fonte: “*Renda Variável*”, de **BM&FBOVESPA, 2016.** / *ETFs patrocinados pelo Banco Itaú Unibanco S.A. It now (2016). Na primeira coluna consta o *ticker* de negociação de cada ETF na Bolsa de Valores de São Paulo. Na segunda coluna apresenta-se a descrição de cada ETF e objetivo de cada ETF. No presente estudo não foi utilizado o ETF BOVV11, pois começou a ser negociado em 29/07/2016 e ainda tem baixa liquidez e o ETF MATB11 que, dentre todos os outros, o que possuía a maior quantidade de semanas sem alteração em suas cotações.

Por se tratar de instrumentos que tem determinado índice como base, é possível encontrar, principalmente no mercado norte-americano, ETFs que replicam diferentes índices: 1) amplos domésticos, como o Dow Jones US Total Market, alguns com estilos específicos, como de empresas de grande capitalização (*large cap*), pequena capitalização (*small cap*); 2) setoriais, como setor financeiro e energia; 3) internacionais, como específico de determinado país, determinada região e até global; 4) de títulos de renda fixa corporativas; (De Jong & Rhee, 2008). Alguns ETFs acompanham 5) Renda Fixa; 6) Mercado Imobiliário; 7) Ações Preferenciais; 8) Moedas; 9) Commodities; 10) Estratégias com Derivativos; (Buetow & Henderson, 2012). Ainda pode-se encontrar aqueles que utilizam alavancagem na carteira, multiplicando duas ou três vezes o ativo subjacente e aqueles que têm uma relação inversa com o índice de referência, por exemplo: quando ocorre a compra de um ETF inverso do Índice S&P 500, o investidor terá lucro se o índice S&P 500 cair. (Platt, Cai, & Platt, 2015).

2.2 Estratégias de investimentos

Quando o investidor se depara com diversas alternativas de investimentos, é necessário estabelecer critérios para decidir em qual aplicar os seus recursos, tendo em vista que os recursos

são finitos. O presente artigo tem como escopo os investidores pessoa física que possuem R\$ 1 milhão em investimentos e que não possuem tempo disponível nem *expertise* para aplicar parcela dos seus recursos em ativos de risco.

Nesta subseção serão apresentadas estratégias para alocação eficiente de recursos que sejam, de certo modo, de melhor implementação para esse tipo de investidor. Para tanto, será utilizado o Modelo de média-variância apresentado por Markowitz (1952) e a estratégia de diversificação ingênua que, segundo Duchin e Levy (2009), foi apresentada por Talmud da Babilônia há cerca de 1.500 anos.

2.2.1 Modelo média-variância de Markowitz

Markowitz (1952) apresentou a Teoria de Carteiras para otimização de investimentos com base na relação risco e retorno de uma carteira de ativos. Ele assume que existe uma carteira que apresenta o retorno máximo esperado com mínima variância e recomenda esta carteira para o investidor. Na mesma linha, Sharpe (1963) complementa que uma carteira é eficiente se nenhum outro apresenta ambas as características: a) o maior retorno esperado e a mesma variância do retorno ou b) a menor variância do retorno e o mesmo retorno esperado.

Por diversas razões recomenda-se o uso da regra risco versus retorno para explicar o comportamento nos investimentos e como um guia para o comportamento do próprio investidor. Ademais, Markowitz (1952) argumenta que investir em muitos ativos não é suficiente para diminuir completamente a variância, sendo necessário evitar investir em títulos com alta covariância entre si.

Estudos mais recentes avaliaram os desempenhos de carteiras à luz das teorias de Markowitz (1952) e Sharpe (1963). Zanini e Figueiredo (2008) analisaram a existência de diferença significativa entre os desempenhos da Teoria de carteiras de Markowitz e o Modelo de índice único de Sharpe, aplicadas na otimização de carteiras no mercado brasileiro e não encontraram evidências de superioridade no desempenho de uma em relação à outra.

Na mesma linha, Figueiredo, A. C., Dresch, A. P., Zanini, F. A. M., Brochmann, L., & Franz, P. R. G. (2000), analisaram se algum dos dois modelos apresentam desempenho superior ao outro no mercado de ações brasileiro e encontraram que o modelo de Markowitz teve desempenho superior em rentabilidade e na relação risco-retorno ao modelo de índice único de

Sharpe. E ambos os modelos apresentaram resultados melhores que o Ibovespa, em termos de rentabilidade, mas inferiores na relação risco-retorno, de acordo com o critério do índice de Sharpe.

Segundo Tambosi e Silva (2000, p. 1), “as covariâncias e/ou correlações são peças fundamentais na montagem de uma carteira de investimentos, de modo que a diversificação, aliada à combinação de ativos com baixa correlação e/ou covariância, produza portfólios com desvio-padrão ou risco reduzido”. Os autores reforçam que o ponto chave da seleção de uma carteira de investimentos consiste na determinação da proporção que um dado capital deve ser aplicado na aquisição de cada um dos ativos financeiros ofertados no mercado acionário.

No processo de diversificação dos ativos, encontra-se a carteira eficiente resultante da combinação de investimentos em ETFs que representem setores da economia brasileira e dois ETFs que representam um índice internacional (S&P 500) que maximiza a taxa de retorno dado o risco, ou minimiza o risco dada a taxa de retorno, dada pelas fórmulas a seguir.

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

(Fórmula 1)

Em que:

R_p = retorno esperado da carteira;

R_i = retorno esperado do ativo i ;

n = numero de ativos na carteira;

w_i = é o peso ou participação de cada ativo nessa carteira.

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i \cdot w_j \cdot \sigma_{ij}} \quad (\text{Fórmula 2})$$

Em que:

σ_p = desvio-padrão da carteira;

σ_{ij} = representa a covariância entre os ativos a_i e a_j .

Para o investidor selecionar a carteira eficiente, é necessário maximizar a fórmula 1, bem como minimizar a fórmula 2. O investidor racional, dentro da sua propensão à exposição de risco, deve buscar a composição da sua carteira de investimentos que apresente uma diversificação de ativos e que proporcione o maior retorno para um determinado nível de risco.

2.2.2 Estratégia ingênua

Segundo Duchin e Levy (2009) a estratégia ingênua foi apresentada por Talmud da Babilônia há cerca de 1.500 anos e pregava: “Um homem deve sempre colocar o seu dinheiro, um terço em terra, um terço em mercadoria, e manter uma terceira na mão”, ou seja o investidor deve dividir os seus investimentos igualmente entre os ativos que ele tem disponível, inclusive com uma parcela disponível para aproveitar as oportunidades e ir balanceando a carteira, sem se preocupar com expectativas de retorno ou variação dos ativos, conforme a estratégia de Markowitz. No presente estudo, essa estratégia será realizada dividindo igualmente o peso de cada ETF disponível em cada período.

2.3 Evidências empíricas de estratégias do modelo de Markowitz versus carteira ingênua

Esta subseção apresenta a revisão de artigos que analisaram o desempenho de estratégias segundo o Modelo de Markowitz e o compararam com a estratégia ingênua.

DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009) realizaram um amplo estudo comparando a performance do modelo de média-variância e várias extensões deste método projetadas para reduzir o efeito do erro de estimação, totalizando 14 diferentes estratégias e compararam com a carteira ingênua. Dos 14 modelos avaliados, nenhum é consistentemente melhor do que a estratégia ingênua, avaliado pelo índice de Sharpe. E complementam dizendo que um dos possíveis problemas com estes modelos é que seria necessária uma janela de estimação dos parâmetros muito grande, de 3000 meses para 25 ativos e mais de 6000 meses para 50 ativos para que estes modelos possam ter melhor desempenho do que uma estratégia ingênua.

Duchin e Levy (2009) realizaram estudo que comparou o desempenho de carteira formada por uma estratégia ingênua com o modelo de media-variância de Markowitz e encontraram que

para carteiras menores, formadas por até 30 ativos a estratégia ingênua apresenta melhor resultado, já para carteira maiores o modelo de Markowitz teve melhor desempenho.

Já Kirby e Ostdiek (2012) notam que os resultados encontrados por DeMiguel et al. (2009) só foram alcançados devido à superestimação do risco e um excesso de rebalanceamento das posições. Kirby e Ostdiek (2012) verificaram que a estratégia de media-variância supera a de diversificação ingênua sob várias condições, mas que essa vantagem foi corroída devido os custos de transação. Dessa forma, apresentaram dois procedimentos para estratégias otimizadas, sendo o *Volatility Timing* (VT) e o *Reward-to-Risk Timing* (RRT) que superaram os resultados da estratégia de diversificação ingênua.

Tu e Zhou (2011) utilizaram quatro estratégias sofisticadas de otimização de carteiras que são extensões do modelo de Markowitz e combinaram com a estratégia ingênua. Eles encontraram que a estratégia ingênua apresentou melhor resultado do que cada estratégia individualmente, mas quando os autores realizaram uma combinação de cada uma das estratégias com a estratégia de diversificação ingênua, obtiveram melhor resultado.

Santos e Tessari (2012) examinaram diferentes técnicas de otimização de carteiras, utilizando matrizes de covariância estimadas com base em cinco abordagens alternativas: matriz amostral, RiskMetrics e três diferentes estimadores propostos por Ledoit e Wolf, Ledoit e Wolf e Ledoit e Wolf, e compararam com uma carteira ingênua e o índice Bovespa, utilizando 45 ativos que fizeram parte do índice Bovespa. Encontraram que o modelo de média-variância de Markowitz foi capaz de apresentar resultados positivos tanto em termos absolutos como em termos de retorno ajustado ao risco, quando comparado ao desempenho da carteira ingênua e ao índice Bovespa.

Farias e Moura (2014) em artigo que investigou qual estratégia apresentou melhor resultado, se foi à estratégia com a diversificação ingênua ou uma carteira otimizada, utilizando duas e cinco ações nos anos de 2006 e 2007, parametrizou o modelo conforme o risco apresentado pela carteira ingênua, encontraram que o método de otimização de Markowitz teve melhor desempenho se utilizasse a carteira com duas ações, caso o investidor optasse por utilizar cinco ações, o método mais vantajoso seria a estratégia ingênua.

Rubesam e Beltrame (2013) realizaram um estudo com objetivo de reavaliar as carteiras de variância mínima no mercado brasileiro, em que consideraram um universo mais abrangente

de ações, inclusive aquelas que não faziam parte do índice Ibovespa, no período de junho de 1998 a junho de 2011, e compararam o desempenho da carteira de variância mínima com o Ibovespa, com a carteira igualmente ponderada, com carteiras formadas através da maximização do índice de Sharpe, com carteira formadas através da maximização da média geométrica e, além disso consideraram a possibilidade de utilizar posições vendidas e alavancagem nas carteiras e, por fim, utilizaram estimadores da matriz de covariância similares aos utilizados por Santos e Tessari (2012) e o modelo de matriz de covariância condicional, o DCC-Garch multivariado proposto por Engle e Sheppard.

Os autores encontraram como resultado que as carteiras de variância mínima obtidas com métodos simples de estimação da matriz de covariância, como covariância amostral ou o método de encolhimento, apresentaram desempenho superior a todos os *benchmarks* considerados, incluindo a carteira igualmente ponderada. Além disso, os autores encontraram que a carteira de variância mínima com alocação máxima de 30% de peso máximo de cada ativo produziu melhor resultado.

Iquiapaza, Vaz e Borges (2016), utilizaram no mercado brasileiro o modelo proposto por Kirby e Ostdiek (2012), *Timing* de volatilidade e *Timing* de recompensa ao risco, e compararam o desempenho com o portfólio ingênuo e o modelo de mínima-variância com ativos que faziam parte do índice Bovespa no período de 2004 a 2014, e chegaram a conclusão que, de modo geral, os melhores resultados foram obtidos pela estratégia de mínima variância.

Quando se comparam os resultados apresentados pelos autores, DeMiguel et al. (2009) verificam predominância da estratégia ingênua, enquanto Duchin e Levy (2009) observam que ambas as estratégias trazem resultados importante, a depender da quantidade de ativos. No mesmo sentido encontra-se o trabalho de Farias e Moura (2014). Já Kirby e Ostdiek (2012), Tu e Zhou (2011), Santos e Tessari (2012) e Iquiapaza et al. (2016) encontraram melhor resultado com extensões sofisticadas do modelo de Markowitz. Por fim, Rubesam e Beltrame (2013) encontraram melhor resultado com o modelo simples de Markowitz.

2.4 Evidências empíricas de estratégias de Markowitz, carteira ingênua e FIAs

Alguns autores se dedicaram a estudar estratégias do modelo de Markowitz e estratégias de carteiras ingênuas e compararam o desempenho entre elas e com os FIAs, pois segundo Leal e

Campani (2016), os FIAs são uma alternativa natural para o investidor sem sofisticação e seria de se esperar que muitos deles oferecessem resultados melhores do que uma carteira igualmente ponderada, pelo fato de apresentar gestão profissional.

Thomé, Leal e Almeida (2011) analisaram se uma carteira de mínima variância global (MVP), formada segundo vários critérios simples apresenta desempenho superior, relativo ao risco, comparado ao Ibovespa, FIAs e uma carteira igualmente ponderada. A amostra foi composta por ações que faziam parte do Ibovespa no período de 1998 a 2008. Como resultado, encontraram que a MVP com pesos limitados a 10% foi a que apresentou o melhor retorno e a melhor relação retorno sobre o risco em relação ao Ibovespa. Essa mesma carteira foi utilizada para comparar com o resultado de 56 FIAs classificados como Ibovespa ativo e encontraram como resultado que existe um grupo de fundos que são capazes de obter um resultado melhor e com uma volatilidade menor. A estratégia ingênua, apresentou retorno diário médio e desvio-padrão dos retornos diários maiores do que os desta MVP, já a relação retorno médio dividido pelo desvio-padrão é essencialmente a mesma do que a da MVP, não sendo possível afirmar que a carteira igualmente ponderada apresenta desempenho significativamente diferente das MVP. E concluem que esses resultados similares aos da MVP com pesos máximos de 10% favorece a hipótese de que alocações simples (estratégia ingênua) são vantajosas.

Battaglia e Leal (2015) realizaram um estudo formando quinhentas carteiras ingênuas pela escolha aleatórias de n ações que faziam parte do índice IBrX-50. Os intervalos de rebalanceamento das carteiras variavam de 1 a 60 meses e o n de cada carteira variava de 5 a 15 ações e compararam o desempenho dessas carteiras com 221 FIAs. Utilizando o cenário base de uma carteira ingênua formada por 10 ações escolhidas aleatoriamente e rebalanceada trimestralmente, encontraram que a mesma tem a probabilidade de auferir retorno e quociente retorno-risco significativamente maior do que quem opte por investir em um FIA, principalmente aqueles oferecidos por instituições de varejo bancário, ou ações escolhidas aleatoriamente, concluindo que as carteiras com estratégia ingênua parecem ser uma alternativa interessante para o investidor sem sofisticação.

Os autores ainda realizaram uma análise de cenários e encontraram que os resultados para os diversos tamanhos de carteiras não alteram as conclusões derivadas dos resultados do cenário base em relação as ações e aos FIAs. Além disso, quando se variou o intervalo de

rebalanceamento da carteira composta por 10 ações, o mesmo não apresenta sensibilidade expressiva em relação ao retorno médio líquido, desvio-padrão e quociente retorno-risco, concluindo que o intervalo de rebalanceamento parece ter ainda menos influência no resultado do que a quantidade de ações na carteira ingênua.

Carneiro e Leal (2015) realizaram um estudo com objetivo de construir carteiras ingênuas, segundo os critérios de maior Índice de Sharpe (IS), o maior retorno, a maior liquidez, o maior *dividend yield* (DY) e o índice P/B (*Price-to-Book*), ou seja, o menor preço em relação ao patrimônio líquido da empresa, com base no quadrimestre anterior, e compararam os resultados com 50 FIAs de gestão ativa e com o Ibovespa. Os melhores resultados vieram das carteiras ingênuas formadas por ações com os maiores IS no quadrimestre anteriores. As carteiras com n igual a 5, 10 e 12 apresentaram retorno médio no período de janeiro de 2003 a dezembro de 2012 significativamente maiores do que o Ibovespa ao nível de 5%. Já o critério de seleção P/B apresentou retornos médios significativamente maiores do que o Ibovespa apenas para n maior ou igual a 15 ações.

Quando comparado aos FIAs, os autores concluem que, com exceção da estratégia de formação por liquidez, quase todas as estratégias apresentaram retornos superiores quando comparadas com os 50 FIAs, com destaque para a formação segundo o retorno passado, DY e P/B. Apenas um FIA superou as carteiras formadas segundo o IS quanto ao retorno acumulado no período.

De maneira geral, os autores que analisaram estratégias ingênuas e por otimização segundo o modelo de Markowitz conseguem ter desempenho superior ao índice Ibovespa e aos FIAs disponíveis aos investidores.

2.5 Evidências empíricas do retorno anormal de ETFs

Meric, Ratner e Meric (2010) realizaram um estudo sobre risco e retorno e os benefícios da diversificação em investimentos setoriais, onde afirmaram que os ETFs facilitaram para os investidores realizarem essa diversificação setorial. Eles utilizaram as metodologias de Treynor, Sharpe e Jensen para comparar o índice risco e retorno dos investimentos de 10 setores norte-americanos. Para tanto, foi calculado os betas setoriais (semanais e mensais) de um período de 5 anos, que foi de outubro de 2002 até setembro de 2007. Foi utilizado o Modelo de média-

variância de Markowitz para determinar o peso e quais dos 10 setores americanos que seriam incluídos em um portfólio ótimo que maximiza o índice de Sharpe. Como resultado eles encontraram que a carteira ótima de setores que maximiza o índice de Sharpe tem maior alocação no setor de óleo e gás e de utilidade pública, produzindo uma carteira com um índice de Sharpe de 1,09. Quando comparado com o *benchmark*, o índice S&P 500, a carteira teve substancialmente maior retorno, risco sensivelmente maior e maior índice de Sharpe.

A carteira ótima construída com base no Modelo de media-variância de Markowitz teve um desempenho melhor para o investidor do que se ele só tivesse optado por investir na carteira de mercado, representada pelo índice S&P 500.

Um estudo similar utilizando algumas estratégias, dentre elas o Modelo de média-variância de Markowitz, com e sem restrição de operações vendidas, e o Modelo de formação de uma carteira igualmente ponderada foi executado por Sturm (2010). Utilizou base de retornos mensais de oito anos de nove ETFs setoriais, cuja composição é similar ao do ETF SPY (ETF que replica o índice S&P 500). A carteira que utilizou o Modelo de media-variância de Markowitz só com operações compradas apresentou resultados parecidos com o SPY. Ao se permitir operações vendidas, o retorno, risco e índice de Sharpe melhoram, porém, não apresentam significância estatística. O modelo ingênuo, por sua vez, apresenta retorno médio mensal estatisticamente superior ao SPY (Sturm, 2010).

Nesse caso, a carteira de média-variância utilizando ETFs setoriais, com e sem restrições, supera a carteira de mercado, mas o resultado não é estatisticamente significativo e a carteira que pondera de forma igualitária os pesos dos nove ETFs setoriais supera o *benchmark* e apresenta um índice de Sharpe melhor e com resultado estatisticamente significativo.

3 Metodologia

Esta seção apresenta o procedimento metodológico para análise de diferentes estratégias de ponderação e rebalanceamento de carteiras compostas por ETFs e sua comparação com o índice de mercado e de fundos de investimento em ações.

3.1 Amostra da carteira de ETFs

A amostra é composta por 13 ETFs listados na Bolsa de Valores de São Paulo. Um ETF (MATB11) foi excluído por critério de liquidez e outro (BOVV11) por ter iniciado sua série em 29/07/2016. Foi utilizada a base de dados Economática para extrair as cotações semanais, bem como a organização dos dados foi realizada em planilha eletrônica no MS Excel. A otimização das carteiras se deu pela função solver. No mesmo sentido de Hieda e Oda (2002), admite-se que as distribuições das taxas de retorno esperadas para o futuro, são semelhantes àquelas observadas no passado.

A amostra deste artigo se utiliza dos dados históricos que começam no dia 01/01/2012 e terminam no dia 04/11/2016. Como critério, se dentro de um intervalo deste período o ETF começa a ser negociado, ele era incluído na amostra assim que tivesse um ciclo completo, compreendido pelo rebalanceamento da carteira escolhido.

3.2 Fundos de Investimentos em Ações

Os FIAs foram selecionados utilizando o site comdinheiro.com e seguiu os critérios abaixo.

- a) Foram separados os fundos de ações considerados ativos e que estavam abertos desde 13/02/2015;
- b) Foram excluídos da amostra os fundos que só aplicam em BDRs (*Brazilian Depositary Receipts*); fundos de previdência privada; fundo 157, aqueles que tinham como valor mínimo de aplicação R\$ 1 milhão de reais e um fundo que só tinha investimento no PIBB.
- c) Foram excluídos, também, aqueles que não tinham cotações em determinada semana da amostra; e
- d) Foram excluídos os fundos de investimentos em cotas (FICFI).

Com os 106 FIAs da amostra, foram criadas cinco carteiras aleatórias utilizando a fórmula “aleatórioentre” do Excel. Se algum fundo se repetisse dentro da carteira, utiliza-se a fórmula

novamente até se obter 13 fundos diferentes em cada carteira. As carteiras eram compostas por 13 FIAs com ponderações igualitárias.

3.3 Uso de janelas móveis

O processo de otimização é realizado no início de cada mês, utilizando como base para o cálculo dos valores esperados do retorno e da matriz de covariâncias uma janela temporal móvel de um período anterior. Se o período que está sendo considerado é de 1 mês, então, utiliza-se os dados do mês anterior para calcular o retorno, variância e a matriz de covariância para encontrar a carteira otimizada e utilizar os pesos de cada ativo encontrado no período seguinte. Na sequência retira-se os dados daquele mês e substitui-se para os do mês corrente e refaz o processo para encontrar os pesos dos ativos para o período seguinte e assim sucessivamente.

Foi utilizado as seguintes janelas de tempo: 1, 3, 6 e 12 meses.

3.4 As estratégias adotadas

Foram realizadas as seguintes etapas para as estratégias de otimização na amostra de ETFs:

- a) Foi utilizado o Modelo de média-variância de Markowitz que tem por objetivo calcular os pesos dos ativos em risco necessários para maximizar a relação risco-retorno. A carteira resultante é conhecida como carteira ótima (Sturm, 2010). Para tanto, foi estabelecido as seguintes restrições: a) não é permitido alavancagem, ou seja, não foi possível vender a descoberto; b) a carteira sempre tem que somar 100%. Essas restrições foram implementadas na ferramenta Solver do MS-Excel, para cada janela de tempo;
- b) A segunda estratégia utilizada foi de carteiras com posição máxima de 30% em cada ativo, conforme trabalho de Rubesam e Beltrame (2013) para cada janela de tempo;
- c) A terceira estratégia utilizada foi de carteiras com posição alavancada, chamada por Rubesam e Beltrame (2013) de estratégia 130/30, onde é permitido ficar vendido em até -30% e comprado em até 130% em cada ativo, mas a carteira final tem que somar 100%, para cada janela de tempo;

- d) Foram utilizados os mesmos períodos de tempo, e o modelo de média-variância foi rodado novamente, mas agora excluindo a restrição de vendas a descoberto. Mas cada ativo pode ser vendido a descoberto até o limite de -5%, desde que o percentual máximo vendido da carteira não ultrapasse -45% (Sturm, 2010). Esses percentuais são conservadores para não exacerbar o nível de risco da carteira de cada investidor.

As estratégias acima foram comparadas com uma estratégia de distribuição ingênua, ou seja, dividindo igualmente o peso de cada ETF na carteira, na forma de $1/N$, conforme cada ETF ia entrando na amostra e com o índice Bovespa. Além disso, foi realizado o comparativo entre a carteira ingênua e o índice Bovespa.

Como os investidores não sabem de antemão qual FIA apresentará melhor resultado no futuro, foi realizado um comparativo de carteiras ingênuas aleatórias compostas por 13 FIAs com carteiras ingênuas compostas por ETFs. Essa estratégia teve início no dia 13/02/2015 até 04/11/2016, pois, nesse período, já estava em negociação todos os 13 ETFs da amostra.

Como medida de desempenho foi utilizado o Coeficiente de Variação que mede a variação do retorno em relação à média, representado pela fórmula:

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \quad (\text{Fórmula 3})$$

Onde S é o desvio-padrão e \bar{x} é a média do resultado de cada estratégia.

Foi realizado o teste Jarque-Bera para verificar a normalidade das variáveis. O teste pressupõe que a assimetria e curtose sejam similares ao de uma curva normal. Encontrou-se que a amostra segue uma distribuição normal, o que possibilita a realização do teste t e teste F para mensurar a significância estatística dos resultados encontrados dos retornos e dos riscos, respectivamente.

Para efeito de estudo, assume-se que o investidor é qualificado, ou seja, tem mais de R\$ 1 milhão em aplicações financeiras e se declarou como tal, pois os ETFs SPXI11 e IVVB11 somente podem ser negociados por investidores qualificados, conforme Instrução da CVM n.º 554 (2014).

Da mesma forma como ressaltado por Iorio, Lucchesi e Iizuka (2015), faz-se necessário informar que o resultado deste estudo está sujeito a limitações, pois não levam em consideração os custos envolvidos nas transações com os ETFs, o qual tem impacto direto no resultado final de um investimento. Outra limitação refere-se à liquidez dos ativos, visto que alguns ETFs não tiveram negociações em determinados dias da amostra.

Com relação aos FIAs, cabe ressaltar que os fundos selecionados foram aqueles que já estavam abertos em 13/02/2015 e que permaneceram ativos até 04/11/2016, o que introduz um viés de sobrevivência, pois fundos que apresentaram desempenho abaixo das expectativas dos gestores podem ser descontinuados, sobrevivendo somente aqueles que atingiram desempenho satisfatório.

4 Análise dos Resultados

Para cada uma das hipóteses de pesquisa, foi realizada uma análise correspondente e descrita nesta seção.

H₁: Uma carteira otimizada apresenta melhor resultado do que uma carteira ingênua.

Na **Tabela 4** pode-se constatar que a carteira otimizada só apresenta resultado superior, medido pelo coeficiente de variação, nas estratégias de 3 meses com venda a descoberto e aquela com limitador de 30% de peso nos ativos.

Quando analisado o resultado do retorno, observa-se que a única estratégia que apresenta melhor resultado para carteira otimizada é aquela de rebalanceamento trimestral – com venda a descoberto. Quanto as outras, o retorno da carteira ingênua é superior a carteira otimizada. Mas nenhum resultado apresentou significância estatística medido pelo teste t.

A carteira otimizada apresentou algumas estratégias com resultados negativos, concentrado nas estratégias com rebalanceamento de 6 e 12 meses. Já a carteira ingênua não apresentou retornos negativos em nenhuma estratégia.

Com relação ao risco, a carteira otimizada apresentou risco menor em todas as estratégias quando comparado a carteira ingênua e com resultado estatisticamente significativo, medido pelo teste F, em quase todas elas, ou seja, ela foi mais eficiente na mitigação do risco.

Tabela 4
Resultado comparativo entre a carteira otimizada e a carteira ingênua

Estratégias	Carteira Otimizada		CV	Carteira Ingênua		CV
	Retorno	Risco		Retorno	Risco	
Carteira 1 mês	0.093%	0.041%***	21.84	0.120%	0.062%	20.71
Carteira 1 mês - 130-30	0.042%	0.054%	55.27	0.120%	0.062%	20.71
Carteira 1 mês - com venda a descoberto	0.059%	0.043%***	35.07	0.120%	0.062%	20.71
Carteira 1 mês - Limite 30%	0.073%	0.041%***	27.96	0.120%	0.062%	20.71
Carteira 3 meses	0.081%	0.039%***	24.43	0.106%	0.063%	23.65
Carteira 3 meses - 130-30	0.070%	0.053%	33.36	0.106%	0.063%	23.65
Carteira 3 meses - com venda a descoberto	0.108%	0.043%***	19.20	0.106%	0.063%	23.65
Carteira 3 meses - Limite 30%	0.087%	0.039%***	22.70	0.106%	0.063%	23.65
Carteira 6 meses	0.017%	0.038%***	110.56	0.152%	0.064%	16.71
Carteira 6 meses - 130-30	-0.035%	0.039%***	-56.91	0.152%	0.064%	16.71
Carteira 6 meses - com venda a descoberto	-0.007%	0.035%***	-280.63	0.152%	0.064%	16.71
Carteira 6 meses - Limite 30%	0.037%	0.043%***	56.15	0.152%	0.064%	16.71
Carteira 12 meses	-0.072%	0.046%***	-29.87	0.079%	0.073%	33.98
Carteira 12 meses - 130-30	-0.170%	0.043%***	-12.29	0.079%	0.073%	33.98
Carteira 12 meses - Limite 30%	-0.054%	0.052%**	-42.52	0.079%	0.073%	33.98
Carteiras 12 meses - com venda a descoberto	-0.092%	0.041%***	-22.16	0.079%	0.073%	33.98

Nota. Na primeira coluna apresenta-se as estratégias utilizada nesse artigo. Na segunda e terceira colunas apresenta-se o resultado do retorno e do risco da carteira otimizada, bem como o seu coeficiente de variação calculado na terceira coluna. Na quarta, quinta e sexta colunas apresenta-se o resultado do retorno, risco e coeficiente de variação da carteira ingênua. Os resultados reportados refletem a média dos resultados encontrados. O resultado de significância estatística, teste t e teste f, estão representados pelos *, ** e *** que correspondem aos valores de 10%, 5% e 1%, respectivamente. O teste f foi realizado em cima dos retornos.

Como pode ser observado, a carteira ingênua apresenta melhores resultados do que a carteira otimizada, em linha com os resultados encontrados por DeMiguel et al. (2009), Duchin e Levy (2009), que encontraram que a estratégia ingênua é melhor do que a otimizada quando se utilizam até 30 ativos, Tu e Zhou (2011) quando compararam a estratégia ingênua com as estratégias otimizadas individualmente e Thomé et al. (2011) que encontraram resultados similares entre a estratégia de Markowitz e a ingênua.

Em relação à hipótese de pesquisa H_1 , pode-se afirmar que apenas parcialmente foi verificada, uma vez que as carteiras otimizadas não tiveram retorno acima da carteira ingênua. No entanto, teve resultados significativos de risco inferior à estratégia ingênua.

H_2 : Uma carteira otimizada apresenta melhor resultado do que o índice Bovespa.

Na

Tabela 5 constata-se que a carteira otimizada apresenta resultado superior, medido pelo coeficiente de variação, em todas as estratégias de rebalanceamento de 1 e 3 meses. Para o rebalanceamento de 6 e 12 meses, o Ibovespa é superior.

Quando analisado o resultado do retorno, observa-se que novamente as estratégias com rebalanceamento de 1 e 3 meses são superiores ao Ibovespa, com exceção da estratégia de 1 mês alavancada – 130/30. Quanto as outras, o retorno do Ibovespa é superior a carteira otimizada. Mas, novamente, nenhum resultado apresentou significância estatística medido pelo teste t.

A carteira otimizada apresentou algumas estratégias com resultados negativos, concentrado nas estratégias com rebalanceamento de 6 e 12 meses. Já o índice Ibovespa não apresentou retornos negativos nesses períodos.

Com relação ao risco, a carteira otimizada apresentou risco menor em todas as estratégias quando comparado ao Ibovespa e com resultado estatisticamente significativo, medido pelo teste F, em todas elas ao nível de 1%, ou seja, ela foi mais eficiente na mitigação do risco.

Não se pode afirmar que a estratégia otimizada é melhor do que o Ibovespa: (i) Não existe superioridade da estratégia otimizada em relação ao Ibovespa na maioria dos casos, pois a estratégia otimizada prevalece no período de 1 e 3 meses e o Ibovespa prevalece nos períodos de 6 e 12 meses; e (ii) os resultados dos retornos não são estatisticamente significantes em nenhuma estratégia. Estes resultados são distintos dos encontrados por Figueiredo et al. (2000), Thomé et al. (2011), Santos e Tessari (2012) e Rubesam e Beltrame (2013), que encontraram superioridade da estratégia otimizada, bem como Meric et al. (2010) que encontraram superioridade da estratégia otimizada em relação ao índice do mercado americano, S&P 500.

Tabela 5
Resultado comparativo entre a carteira otimizada e a índice Ibovespa

Estratégias	Carteira Otimizada		CV	Ibovespa		CV
	Retorno	Risco		Retorno	Risco	
Carteira 1 mês	0.093%	0.041%***	21.84	0.045%	0.100%	70.35
Carteira 1 mês - 130-30	0.042%	0.054%***	55.27	0.045%	0.100%	70.35
Carteira 1 mês - com venda a descoberto	0.059%	0.043%***	35.07	0.045%	0.100%	70.35
Carteira 1 mês - Limite 30%	0.073%	0.041%***	27.96	0.045%	0.100%	70.35
Carteira 3 meses	0.081%	0.039%***	24.43	0.049%	0.101%	64.70
Carteira 3 meses - 130-30	0.070%	0.053%***	33.36	0.049%	0.101%	64.70
Carteira 3 meses - com venda a descoberto	0.108%	0.043%***	19.20	0.049%	0.101%	64.70
Carteira 3 meses - Limite 30%	0.087%	0.039%***	22.70	0.049%	0.101%	64.70
Carteira 6 meses	0.017%	0.038%***	110.56	0.115%	0.102%	27.65
Carteira 6 meses - 130-30	-0.035%	0.039%***	-56.91	0.115%	0.102%	27.65
Carteira 6 meses - com venda a descoberto	-0.007%	0.035%***	-280.63	0.115%	0.102%	27.65
Carteira 6 meses - Limite 30%	0.037%	0.043%***	56.15	0.115%	0.102%	27.65
Carteira 12 meses	-0.072%	0.046%***	-29.87	0.069%	0.107%	47.53
Carteira 12 meses - 130-30	-0.170%	0.043%***	-12.29	0.069%	0.107%	47.53
Carteira 12 meses - Limite 30%	-0.054%	0.052%***	-42.52	0.069%	0.107%	47.53
Carteiras 12 meses - com venda a descoberto	-0.092%	0.041%***	-22.16	0.069%	0.107%	47.53

Nota. Na primeira coluna apresenta-se as estratégias utilizada nesse artigo. Na segunda e terceira colunas apresenta-se o resultado do retorno e do risco da carteira otimizada, bem como o seu coeficiente de variação calculado na terceira coluna. Na quarta, quinta e sexta colunas apresenta-se o resultado do retorno, risco e coeficiente de variação da carteira ingênua. Os resultados reportados refletem a média dos resultados encontrados. O resultado de significância estatística, teste t e teste f, estão representados pelos *, ** e *** que correspondem aos valores de 10%, 5% e 1%, respectivamente. O teste f foi realizado em cima dos retornos.

Em relação à hipótese de pesquisa H_2 , pode-se afirmar que apenas parcialmente foi verificada, uma vez que as carteiras otimizadas tiveram retorno acima do Ibovespa em metade

das estratégias, aquelas com rebalanceamento de um e três meses. No entanto, teve resultados significativos de risco inferior ao Ibovespa.

H₃: Uma carteira ingênua apresenta melhor resultado do que o índice Bovespa.

A carteira ingênua apresenta resultado superior, medido pelo coeficiente de variação, em todas as estratégias quando comparada com o índice Ibovespa (Tabela 6). Quando analisado o resultado do retorno, observa-se que a carteira ingênua apresenta retorno superior ao Ibovespa, porém nenhum resultado apresentou significância estatística medido pelo teste t.

Com relação ao risco, a carteira ingênua apresentou risco menor em todas as estratégias quando comparado ao Ibovespa e com resultado estatisticamente significativo, medido pelo teste F, em todas elas ao nível de 1%.

Tabela 6

Resultado comparativo entre a carteira ingênua e a índice Ibovespa

Estratégias	Carteira Ingênua		CV	Ibovespa		CV
	Retorno	Risco		Retorno	Risco	
Carteira 1 mês	0.120%	0.062%***	20.71	0.045%	0.100%	70.35
Carteira 1 mês - 130-30	0.120%	0.062%***	20.71	0.045%	0.100%	70.35
Carteira 1 mês - com venda a descoberto	0.120%	0.062%***	20.71	0.045%	0.100%	70.35
Carteira 1 mês - Limite 30%	0.120%	0.062%***	20.71	0.045%	0.100%	70.35
Carteira 3 meses	0.106%	0.063%***	23.65	0.049%	0.101%	64.70
Carteira 3 meses - 130-30	0.106%	0.063%***	23.65	0.049%	0.101%	64.70
Carteira 3 meses - com venda a descoberto	0.106%	0.063%***	23.65	0.049%	0.101%	64.70
Carteira 3 meses - Limite 30%	0.106%	0.063%***	23.65	0.049%	0.101%	64.70
Carteira 6 meses	0.152%	0.064%***	16.71	0.115%	0.102%	27.65
Carteira 6 meses - 130-30	0.152%	0.064%***	16.71	0.115%	0.102%	27.65
Carteira 6 meses - com venda a descoberto	0.152%	0.064%***	16.71	0.115%	0.102%	27.65
Carteira 6 meses - Limite 30%	0.152%	0.064%***	16.71	0.115%	0.102%	27.65

Continua

Estratégias	Conclusão					
	Carteira Ingênua		CV	Ibovespa		CV
	Retorno	Risco		Retorno	Risco	
Carteira 12 meses	0.079%	0.073%***	33.98	0.069%	0.107%	47.53
Carteira 12 meses - 130-30	0.079%	0.073%***	33.98	0.069%	0.107%	47.53
Carteira 12 meses - Limite 30%	0.079%	0.073%***	33.98	0.069%	0.107%	47.53
Carteiras 12 meses - com venda a descoberto	0.079%	0.073%***	33.98	0.069%	0.107%	47.53

Nota. Na primeira coluna apresenta-se as estratégias utilizada nesse artigo. Na segunda e terceira colunas apresenta-se o resultado do retorno e do risco da carteira otimizada, bem como o seu coeficiente de variação calculado na terceira coluna. Na quarta, quinta e sexta colunas apresenta-se o resultado do retorno, risco e coeficiente de variação da carteira ingênua. Os resultados reportados refletem a média dos resultados encontrados. O resultado de significância estatística, teste t e teste f, estão representados pelos *, ** e *** que correspondem aos valores de 10%, 5% e 1%, respectivamente. O teste f foi realizado em cima dos retornos.

Pode-se observar uma superioridade da carteira ingênua, em termos de coeficiente de variação, quando comparada com a carteira otimizada e com relação ao Ibovespa, em linha com o trabalho de DeMiguel et al. (2009), Duchin e Levy (2009), Tu e Zhou (2011), Thomé et al. (2011) e Carneiro e Leal (2015), bem como os resultados encontrado no mercado americano por Sturm (2010). Além disso, outra vantagem é a facilidade e um custo de implementação muito mais baixo de uma carteira ingênua em relação ao uma carteira otimizada.

Em relação à hipótese de pesquisa H_3 , pode-se afirmar que foi verificada, uma vez que as carteiras ingênuas tiveram retorno acima do Ibovespa, e resultados significativos de risco inferior ao Ibovespa.

H_4 : Uma carteira ingênua composta por ETFs apresenta melhor resultado do que uma carteira ingênua composta por Fundos de Investimentos de Ações com gestão ativa.

O resultado de uma carteira ingênua formada por ETFs e cinco carteiras ingênuas aleatórias formadas por FIAs é apresentado na Tabela . Observa-se que somente a carteira ingênua de FIAs número 2 consegue obter um coeficiente de variação melhor do que a carteira de ETFs. As demais carteiras apresentaram resultado inferior em termos de coeficiente de variação e retorno. Com relação ao risco, as carteiras de FIAs números 1, 2, 3 e 4 apresentaram risco inferior a

carteira de ETFs, mas nenhum resultado apresentou significância estatística medidos pelo teste t e F.

Tabela 7

Resultado da Carteira Ingênua ETFs versus Carteira Ingênua FIAs

Carteira Ingênua ETFs x Carteira Ingênua FIAs						
	Carteira Ingênua ETFs	Carteira Ingênua FIAs 1	Carteira Ingênua FIAs 2	Carteira Ingênua FIAs 3	Carteira Ingênua FIAs 4	Carteira Ingênua FIAs 5
Retorno	0,30%	0,26%	0,31%	0,18%	0,26%	0,24%
Risco	0,08%	0,06%	0,07%	0,06%	0,08%	0,09%
Desvio Padrão	2,79%	2,54%	2,71%	2,39%	2,84%	2,99%
Coefficiente de Variação	9,31	9,95	8,77	13,10	11,13	12,47

Nota. Na coluna 2 apresenta-se os resultados do retorno, risco (medido pela variância), desvio padrão e coeficiente de variação da carteira ingênua formada somente por ETFs, carteira ingênua de FIAs com composição aleatória números 1,2,3,4 e 5, respectivamente.

Os resultados não estão em conformidade com os achados de Battaglia e Leal (2015) e Carneiro e Leal (2015) que utilizaram estratégias ingênuas e encontraram a possibilidade das mesmas apresentarem retornos superiores aos FIAs.

Em relação à hipótese de pesquisa H₄, não se pode afirmar que uma carteira composta por ETFs é melhor, uma vez que a carteira ingênua de FIAs número 2 apresentou retorno superior. E com relação ao risco, as carteiras ingênuas de FIAs números 1, 2, 3 e 4 apresentaram risco menor ou igual à carteira formada por ETFs.

5 Conclusão

O presente estudo teve por objetivo analisar se um portfólio de ETFs, selecionados com base na teoria de média-variância de Markowitz apresenta melhor relação risco-retorno do que uma estratégia ingênua ou que o índice Ibovespa. Além disso, foi realizado um comparativo entre

uma carteira ingênua formada por ETFs com carteiras aleatórias igualmente ponderadas formadas por FIAs.

Para tanto, foi utilizado o modelo de média-variância para a seleção dentre os 13 ETFs da amostra para montar carteiras de 1, 3, 6 e 12 meses, com e sem a possibilidade de vendas a descoberto e com e sem limitação no peso dos ativos no período de 01/01/2012 até 04/11/2016, bem como uma carteira igualmente ponderada no mesmo período. Além disso, foi estabelecido uma carteira ingênua formada por ETFs que foi comparada com uma carteira ingênua formada por FIAs no período de 13/02/2015 a 04/11/2016, com o intuito de responder quatro hipóteses de pesquisa:

H₁: Uma carteira otimizada apresenta melhor resultado do que uma carteira ingênua.

A hipótese 1 não pode ser aceita, pois conforme descrito nos resultados, a carteira ingênua apresenta melhores resultados do que a carteira otimizada.

H₂: Uma carteira otimizada apresenta melhor resultado do que o índice Bovespa.

Não se pode afirmar que a estratégia otimizada é melhor do que o Ibovespa: (i) Não existe superioridade da estratégia otimizada em relação ao Ibovespa na maioria dos casos, pois, a estratégia otimizada prevalece no período de 1 e 3 meses e o Ibovespa prevalece nos períodos de 6 e 12 meses; e (ii) os resultados dos retornos não são estatisticamente significantes em nenhuma estratégia.

H₃: Uma carteira ingênua apresenta melhor resultado do que o índice Bovespa.

A carteira ingênua apresenta resultado superior, medido pelo coeficiente de variação; obteve maior retorno e menor risco do que o índice Ibovespa em todas as estratégias. Sendo que a diferença no risco foi estatisticamente significativa ao nível de 1%, medido pelo teste F.

H₄: Uma carteira ingênua composta por ETFs apresenta melhor resultado do que uma carteira ingênua composta por Fundos de Investimentos de Ações com gestão ativa.

Não é possível afirmar que uma carteira ingênua composta por ETFs apresenta resultado superior a uma carteira ingênua composta por FIAs, pois a carteira ingênua de FIAs número 2 obteve coeficiente de variação melhor do que a carteira de ETFs, bem como um maior retorno. Com relação ao risco as carteiras números 1, 2, 3 e 4 apresentaram risco menor ou igual à carteira de ETFs. E nenhum resultado foi estatisticamente significativo.

Diante do que foi apresentado, não é possível estabelecer resultados conclusivos acerca do uso das estratégias apresentadas, pois, apesar de haver diferenças nos retornos, os mesmos não foram estatisticamente significantes em nenhuma hipótese apresentada. O que se pode afirmar é que houve melhora estatisticamente significativa nos riscos das carteiras quando da adoção dessas estratégias de diversificação. Tampouco com relação ao comparativo entre carteira ingênua composta por ETFs e FIAs, pois, nem os retornos nem os riscos tiveram significância estatística.

Os investidores pessoas físicas podem utilizar mais destes instrumentos para composição e diversificação de suas carteiras, pois os ETFs são instrumentos com facilidade de negociação, transparência e economia, podendo ser utilizado na composição da carteira de ativos dos investidores, além do que, conforme mostrado acima, ajudam na redução do risco do portfólio. Embora seja úteis na redução do risco de uma carteira, não se pode afirmar que apresenta retornos maiores do que as estratégias aqui apresentadas e o índice Ibovespa.

Embora os ETFs sejam instrumentos pouco utilizados por investidores individuais, apresentam grande crescimento no volume de negociação e poderão ser utilizados em pesquisas e estratégias futuras sobre o tema de diversificação de carteiras. Além disto, montar estratégias de ponderação e balanceamento em carteiras formadas por ETFs é uma alternativa à montagem de carteiras utilizando FIAs e o índice de mercado.

Referências

- Banco Central do Brasil (2016a). *Focus: Relatório de Mercado, 24 de março de 2016*. Recuperado de <http://www.bcb.gov.br/pec/GCI/PORT/readout/R20160324.pdf>
- Banco Central do Brasil (2016b). *Histórico das taxas de juros*. Recuperado de <http://www.bcb.gov.br/?COPOMJUROS>
- Battaglia, T. K., & Leal, R. P. (2015). *Seleção aleatória de ações para carteiras igualmente ponderadas e o investidor individual* (Relatórios Coppead, 419). Rio de Janeiro: UFRJ/Coppead.
- BlackRock. (2016). *O empréstimo de títulos pode otimizar os retornos*. Recuperado de <http://www.blackrock.com/br/recursos/educacao/centro-de-formacao-etf/emprestimos-de-titulos>

- BM&FBOVESPA (2016a). *ETFs de renda variável*. Recuperado de http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/produtos/listados-a-vista-e-derivativos/renda-variavel/etf-de-renda-variavel.htm
- BM&FBOVESPA (2016b). *Renda variável*. Recuperado de http://www.bmfbovespa.com.br/pt_br/servicos/emprestimo-de-ativos/informacoes-1.htm
- Borges, E. C., Eid, W., Jr., & Yoshinaga, C. E. (2012). Exchange traded funds versus fundos indexados no Brasil. *Revista de Finanças Aplicadas*, 1(1), 1-15.
- Buetow, G. W., & Henderson, B. J. (2012). An empirical analysis of exchange-traded funds. *Journal of Portfolio Management*, 38(4), 112-127.
- Carneiro, A. A., & Leal, R. P. (2015). *Seleção de ações, carteiras de ponderação igualitária e fundos de ações no Brasil* (Relatórios Coppead, 424). Rio de Janeiro: UFRJ/Coppead.
- DeMiguel, V., Garlappi, L., & Uppal, R. (2009). Optimal versus naive diversification: How inefficient is the 1/N portfolio strategy? *Review of Financial Studies*, 22(5), 1915-1953.
- De Jong, J. C., & Rhee, S. G. (2008). Abnormal returns with momentum/contrarian strategies using exchange-traded funds. *Journal of Asset Management*, 9(4), 289-299.
- Duchin, R., & Levy, H. (2009). Markowitz versus the Talmudic portfolio diversification strategies. *Journal of Portfolio Management*, 35(2), 71-74.
- ETFGI (2016). *Global ETF and ETP growth*. Recuperado de <http://www.etfgi.com/index/home>
- Farias, T. A., & Moura, F. R. (2014). Carteiras eficientes e ingênuas: Uma análise comparativa com o uso do modelo de Markowitz. *Revista de Economia Mackenzie*, 11(2), 114-152.
- Figueiredo, A. C., Dresch, A. P., Zanini, F. A. M., Brochmann, L., & Franz, P. R. G. (2000). A utilização da teoria de carteiras de Markowitz e do modelo de índice único de Sharpe no mercado de ações brasileiro em 1999. *Resenha BM&F*, 141, 51-59.
- Fuhr, D. (2001). Exchange-traded funds: A primer. *Journal of Asset Management*, 2(3), 260-273.
- Hieda, A., & Oda, A. L. (2002). Um estudo sobre a utilização de dados históricos no modelo de Markowitz aplicado à bolsa de valores de São Paulo. *Anais do Semead – Seminários em Administração*, São Paulo, SP, Brasil, 3.
- Instrução CVM n. 359 de 22 de janeiro de 2002*. Dispõe sobre a constituição, a administração e o funcionamento dos Fundos de Índice, com cotas negociáveis em bolsa de valores ou mercado de balcão organizado. Recuperado de <http://www.cvm.gov.br/legislacao/inst/inst359.html>

- Instrução CVM n. 554 de 17 de dezembro de 2014*. Inclui, revoga e altera dispositivos nas Instruções 155/91, 209/94, 278/98, 332/00, 356/01, 391/03, 399/03, 414/04, 429/06, 444/06, 461/07, 472/08, 476/09 e 539/13. Recuperado de <http://www.cvm.gov.br/legislacao/inst/inst554.html>
- Iorio, F. R., Lucchesi, E. P., & Iizuka, E. S. (2015). Análise do desempenho de carteiras de fundos de investimento imobiliário negociados na BM&F Bovespa entre 2011 e 2013. *Anais do Semead– Seminários em Administração*, São Paulo, SP, Brasil, 18.
- Iquiapaza, R. A., Vaz, G. F. C., & Borges, S. L. (2016). Portfolio evaluation of volatility timing and reward to risk timing investment strategies: The brazilian case. *Revista de Finanças Aplicadas*, 7(2), 1-19.
- Kirby, C., & Ostdiek, B. (2012). It's all in the timing: simple active portfolio strategies that outperform naive diversification. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 47(02), 437-467.
- Leal, R. P. C., & Campani, C. H. (2016). Índices Valor-Coppead, Carteiras de Ponderação Igualitária e de Mínima Variância (Valor-Coppead Indices, Equally Weighed and Minimum Variance Portfolios). *Revista Brasileira de Finanças*, 14(1), 45-64.
- Lin, C. C., Chan, S. J., & Hsu, H. (2006). Pricing efficiency of exchange traded funds in Taiwan. *Journal of Asset Management*, 7(1), 60-68.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77-91.
- Meric, I., Ratner, M., & Meric, G. (2010). Risks, returns, and portfolio diversification benefits of sector investments. *Journal of The Northeastern Association of Business, Economics & Technology*, 16(1), 33-44.
- Miffre, J. (2007). Country-specific ETFs: An efficient approach to global asset allocation. *Journal of Asset Management*, 8(2), 112-122.
- Milani, B., & Ceretta, P. S. (2014). *Desvio de preço, tracking error e performance dos exchange-traded funds (ETFs): Revisão da literatura e proposição de medidas (Pricing Deviation, Tracking Error and Performance of Exchange-Traded Funds (ETFs). Literature Review and Proposal of Measures*. Retrieved from <http://ssrn.com/abstract=2554014> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2554014>
- Platt, H., Cai, L., & Platt, M. (2015). Explaining ETF Decay. *Global Scholars Journal of Banking and International Finance*, 2(1), 8-15.
- Rubesam, A., & Beltrame, A. L. (2013). Carteiras de Variância Mínima no Brasil (Minimum Variance Portfolios in the Brazilian Equity Market). *Revista Brasileira de Finanças*, 11(1), 81-118.

- Santos, A. A. P., & Tessari, C. (2012). Técnicas quantitativas de otimização de carteiras aplicadas ao mercado de ações brasileiro. *Revista Brasileira de Finanças*, 10(3), 369-394.
- Sharpe, W. F. (1963). A simplified model for portfolio analysis. *Management Science*, 9(2), 277-293.
- Sturm, R. R. (2010). Select sector SPDRs and the S&P 500: Is the sum of the parts greater than the whole? *The Journal of Wealth Management*, 13(1), 62-74.
- Tambosi, E., Fº. & Silva, W. V. (2000). Composição ótima de ativos em uma carteira de investimentos: Uma aplicação prática usando Markowitz. *Revista de Negócios*, 5(4), 1-9.
- Thomé, C., Neto, Leal, R. P. C., & Almeida, V. D. S. (2011). Um índice de mínima variância de ações brasileiras. *Economia Aplicada*, 15(4), 535-557.
- Tu, J., & Zhou, G. (2011). Markowitz meets Talmud: A combination of sophisticated and naive diversification strategies. *Journal of Financial Economics*, 99(1), 204-215.
- Zanini, F. A. M., & Figueiredo, A. C. (2005). As teorias de carteira de Markowitz e de Sharpe: Uma aplicação no mercado brasileiro de ações entre julho/95 e junho/2000. *Revista de Administração Mackenzie*, 6(2), 37-64.

Apêndice – Composição das Carteiras Aleatórias de FIAs

Carteira ingênua 1	Carteira ingênua 2	Carteira ingênua 3	Carteira ingênua 4	Carteira ingênua 5
09.087.368/0001-03 Malibu FI Em Ações	07.152.170/0001-30 Xp Investor FI de Ações	10.940.464/0001-31 Aka Sul América FI Em Ações	13.001.202/0001-08 Bravia Master FI de Ações	01.601.389/0001-93 Coinvalores FI Em Ações
10.462.225/0001-13 Ms Equities FI de Ações	13.294.288/0001-04 FI Em Ações Rva Emb	03.660.879/0001-96 Bradesco FI Em Ações Selection	40.428.039/0001-29 BTG Pactual Andrômeda FI de Ações	08.156.530/0001-35 Franklin Ibx - FI Em Ações
09.463.564/0001-35 Cshg Rio Ob FI Em Ações	10.462.225/0001-13 Ms Equities FI de Ações	09.497.461/0001-96 FI de Ações Somma Premium	09.296.009/0001-66 Mapfre FI Em Ações	07.936.595/0001-30 Schroder FI Em Ações Ibrx-100
09.323.724/0001-40 FI Em Ações Aruba	12.283.757/0001-19 Lacan Valor FI de Ações	05.472.205/0001-93 Geração Futuro FI Em Ações Vespi	04.293.090/0001-07 Brad FI Em Ações Mirante Ibx	09.275.575/0001-91 BB Ações 22 FI
06.041.391/0001-79 Nucleos Ili Brasil Plural FI Em Ações	07.584.202/0001-77 Schroder Ibx Plus FI Em Ações	07.075.029/0001-81 Geração Futuro FI Em Ações Feevale	13.155.995/0001-01 Daycoval Ibovespa Ativo FI Em Ações	11.675.309/0001-06 Bradesco H FI de Ações Ibovespa Valuation
05.104.560/0001-00 Bram FI Em Ações Ibovespa Alavancado	04.073.702/0001-56 Santander FI Ibrx Ações	08.674.719/0001-10 Bradesco FI Em Ações Seleção	09.322.387/0001-77 FI Em Ações Alocação	09.322.387/0001-77 FI Em Ações Alocação
09.497.461/0001-96 FI de Ações Somma Premium	13.574.572/0001-26 Trancoso Institucional Ibovespa FI de Ações	06.866.091/0001-29 Votorantim Performance Em Ações FI	04.320.863/0001-05 Fóton FI Em Ações	08.973.963/0001-83 BB Top Ações Ibovespa Ativo FI
13.416.859/0001-28 Itaú Ações Valuation Master - FI	04.293.090/0001-07 Brad FI Em Ações Mirante Ibx	11.838.905/0001-51 Geração Futuro FI Em Ações Geap	08.608.189/0001-01 Geração Futuro FI Em Ações Meninas Iradas	09.535.700/0001-55 Sicredi - FI Em Ações Institucional Ibrx
13.294.288/0001-04 FI Em Ações Rva	10.583.902/0001-51 Bradesco FI Em	13.001.202/0001-08 Bravia Master FI de	11.286.420/0001-00 Fprv Quest Gaivota	68.169.457/0001-68 Votorantim FI Em

Carteira ingênua 1	Carteira ingênua 2	Carteira ingênua 3	Carteira ingênua 4	Carteira ingênua 5
Emb	Ações Ibrx Multipatrocinado	Ações	FI de Ações	Ações
55.075.238/0001-78 Spinelli FI Em Ações	10.263.106/0001-31 Greengo FI Ações	09.352.724/0001-79 Cshg Petrea FI Em Ações	13.416.859/0001-28 Itaú Ações Valuation Master - FI	11.739.185/0001-77 Transamerica - FI Em Ações
07.152.170/0001-30 Xp Investor FI de Ações	08.405.338/0001-35 Geração Futuro Investcel FI Em Ações	10.940.464/0001-31 Aka Sul América FI Em Ações	10.583.902/0001-51 Bradesco FI Em Ações Ibrx Multipatrocinado	13.001.202/0001-08 Bravia Master FI de Ações
13.945.105/0001-65 Rt Singularity Ações - FI	06.866.091/0001-29 Votorantim Performance Em Ações FI	01.496.940/0001-86 HSBC FI Ações Institucional	00.463.569/0001-93 Bradesco Private FI Em Ações Ibovespa Alavancado	10.583.902/0001-51 Bradesco FI Em Ações Ibrx Multipatrocinado
04.293.090/0001-07 Brad FI Em Ações Mirante Ibx	08.973.963/0001-83 BB Top Ações Ibovespa Ativo FI	07.844.876/0001-63 Geração Futuro Ativações FI Em Ações	14.550.994/0001-24 Az Legan Brasil FI Em Ações	12.420.068/0001-09 Bradesco FI Em Ações Safe Ibrx-50

Figura 1. Composição das carteiras aleatórias de FIAs.

Nota. Em cada uma das 5 colunas encontra-se a composição de cada carteira aleatória composta por FIAs. Os FIAs de cada carteira foram escolhidos dentre os 106 FIAs da amostra e utilizando a fórmula aleatórioentre do Excel.