

# Índices Valor-Coppead, Carteiras de Ponderação Igualitária e de Mínima Variância

(Valor-Coppead Indices, Equally Weighed and Minimum Variance Portfolios)

Ricardo Pereira Câmara Leal\*

Carlos Heitor Campani\*\*

## Resumo

Este artigo apresenta a revisão da literatura que justificou a criação dos índices de ações Valor-Coppead igualmente ponderado e de variância mínima e dá detalhes sobre seu cálculo. Não havia índice brasileiro de ações com estas regras simples de formação de carteiras alcançáveis pelo investidor sem sofisticação. Um índice que use a carteira de menor variância na fronteira eficiente, com restrições sobre os pesos, oferece uma carteira otimizada menos afetada pelos erros nas estimativas. Carteiras igualmente ponderadas com até 20 ações apresentam desempenho superior à maioria dos fundos de ações nacionais e comparável ao da carteira de variância mínima com pesos restritos, mas métodos mais complexos de carteiras otimizadas podem superar a carteira de ponderação igualitária. O critério de formação segundo o Índice de Sharpe nos três ou quatro meses anteriores é relevante. A literatura revista respaldou que os índices Valor-Coppead podem ser padrões de desempenho relevantes para investidores sem sofisticação.

**Palavras-chave:** Índices Valor-Coppead; carteiras igualmente ponderadas; carteiras de variância mínima; seleção de ações; investimentos.

**Códigos JEL:** G11, G14, G15.

---

Submetido em 14 de dezembro de 2015. Reformulado em 9 de abril de 2016. Aceito em 9 de abril de 2016. Publicado on-line em 21 de Abril de 2016. O artigo foi avaliado segundo o processo de duplo anonimato além de ser avaliado pelo editor. Editor responsável: Márcio Laurini.

\*The Coppead Graduate School of Business at the Federal University of Rio de Janeiro. E-mail: ricardo.leal@coppead.ufrj.br

\*\*The Coppead Graduate School of Business at the Federal University of Rio de Janeiro E-mail: carlos.heitor@coppead.ufrj.br

Os autores agradecem aos alunos do mestrado do Coppead Assis Durães, Daniel Andrino, Diego Santos, Leonardo Brito, Marcelo Guzella, Maurino Jalom, Natália Dias, Pedro Carneiro, Renato Guimarães e Sergio Alarcon, que atuaram em diversas etapas do projeto que resultou na criação dos Índices.

*Rev. Bras. Finanças (Online), Rio de Janeiro, 14, No. 1, March 2016, pp. 45-64*  
ISSN 1679-0731, ISSN online 1984-5146

©2016 Sociedade Brasileira de Finanças, under a Creative Commons Attribution 3.0 license - <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>

## Abstract

This article presents a literature review that justified the creation of the equally weighed and minimum variance Valor-Coppead stock indices and offers details about its calculation. There was no Brazilian stock index with these simple portfolio formation rules attainable by the non-sophisticated investor. An index that uses the minimum variance portfolio in the efficient frontier, with limits on the weights, offers an optimized portfolio less affected by errors in estimates. Equally weighed portfolios with up to 20 stocks displayed a performance superior to that of the majority of Brazilian stock funds and comparable to that of the minimum variance portfolio with constrained weights, but portfolios optimized with more complex methods, may outclass equally weighed portfolios. The previous three or four months Sharpe ratio stock selection criterion is relevant. The literature reviewed supported that the Valor-Coppead indices may become relevant benchmarks for non-sophisticated investors.

**Keywords:** Valor-Coppead indices; equally weighed portfolios; minimum variance portfolios; stock selection; investments. .

## 1. Introdução

O jornal Valor Econômico passou a divulgar diariamente os índices Valor-Coppead em 15 de fevereiro de 2016 (Ragazzi, 2016). Os dois índices calculados empregam carteiras teóricas de ações cujos pesos são obtidos a cada quatro meses segundo uma carteira de mínima variância (MVP ou *minimum variance portfolio*), com pesos restritos ao intervalo entre um e 30 por cento, e uma carteira de vinte ações com ponderação igualitária. As ações objeto do processo de seleção fazem parte do índice IBrX-100 e foram escolhidas segundo o maior Índice de Sharpe (IS) no quadrimestre anterior. O leitor pode acompanhar o valor dos índices em <http://www.valor.com.br/valor-data/bolsas/nacionais/#-valor-coppead>.

Este artigo apresenta a revisão da literatura recente sobre carteiras de ponderação igualitária que motivou a produção dos referidos índices, contrastada em relação a outros métodos e também a fundos de investimento em ações (FIA) brasileiros. A ênfase nesse método se justifica pelo foco exclusivo no investidor sem sofisticação, que não tem recursos, técnicos e financeiros, para a atividade eficaz de gestão ativa (Swensen, 2009). Em particular, presumiu-se que o investidor individual sem sofisticação seria o maior interessado pelo padrão de desempenho oferecido pelos índices desenvolvidos. O artigo privilegiará a literatura nacional, sem deixar de abordar artigos internacionais produzidos na última década e que contribuíram para fundamentar os estudos que levaram à produção dos índices. Espera-se



que o relato aqui apresentado sirva de ponto de partida para mais investigações sobre as carteiras igualmente ponderadas, bem como outros procedimentos de seleção de ativos para formar carteiras de ações que estejam ao alcance do investidor sem sofisticação.

Markowitz (1952) foi o primeiro a estudar alocação ótima de recursos por meio de um modelo formal. Kritzman, Page e Turkington (2010) afirmam que a otimização de média-variância de Markowitz (1952) possui limitações bem conhecidas, tal como os pesos obtidos ficarem à mercê do método de estimação ou dos erros nas variáveis estimadas, tanto nos retornos esperados dos ativos quanto na matriz de variância e covariância futura. Muitos estudos sobre o tema ofereceram estratégias alternativas para melhorar a modelagem da alocação ótima de recursos. Alguns deles foram selecionados para revisão na próxima seção, mas não está no escopo deste artigo fazer uma revisão das técnicas mais complexas de formação de carteiras apresentadas na literatura.

A MVP é o ponto de variância mínima da fronteira eficiente produzida pelos cálculos apresentados por Markowitz (1952) e é um caso particular entre as carteiras denominadas eficientes. A MVP é atraente porque ela é a carteira eficiente de menor variância possível, o que implica na menor volatilidade esperada, localizada mais à esquerda na fronteira eficiente. Entretanto, como toda carteira otimizada de Markowitz, seus pesos ainda podem ser afetados pelo erro de estimativa da matriz de covariâncias e variâncias dos ativos, necessária para estimá-la (Rubesam e Beltrame, 2013).

A formação de carteiras igualmente ponderadas ou  $1/n$  é um método alternativo. Tu e Zhou (2011) alegam que os erros de estimativa nas variáveis de entrada anulariam (pelo menos em parte) os benefícios potenciais de um modelo otimizado. Além disso, carteiras de ponderação igualitária são de obtenção simples e compreensão fácil por investidores não sofisticados. Benartzi e Thaler (2001) afirmam que os investidores tomam decisões segundo a regra  $1/n$  muito frequentemente, mesmo que de forma intuitiva. Angus *et al.* (2007) alegam que uma estratégia igualmente ponderada de fundos indexados superaria em mais de 25 por cento em 20 anos a alternativa oferecida para mais de metade das contribuições de esquemas de pensão de universidades estadunidenses pela *Teachers Insurance and Annuity Association (TIAA)*. Outro argumento a favor dessa norma é que o investidor compra mais ativos cujos preços caíram (supostamente baratos) e vende aqueles cujos preços subiram (supostamente caros) no momento do rebalanceamento da carteira, de forma automática, para voltar aos pesos

iniciais.

A importância prática das estratégias MVP e 1/n pode ser atestada por meio de diversos índices construídos com base nessas normas nos principais mercados de capitais do mundo. São exemplos os índices de ações *S&P 500 Equal Weight Index* e o *FTSE Global Minimum Variance Index*, além de índices de renda fixa tal como o *Dow Jones Equal Weight U.S. Issued Corporate Bond Index*. Ademais, fundos de índices com cotas negociadas em bolsa, da mesma forma que ações, conhecidos como *Exchange Traded Funds* (ETF), podem ser oferecidos no mercado seguindo uma ou outra regra, gerando novas opções para o investidor. Até onde se pode apurar, tais índices de ações e ETFs não existem no Brasil. A criação de índices com o objetivo de seguir essas regras poderia ser útil no mercado de capitais brasileiro, pois traria alternativas para os investidores nacionais aos principais índices atualmente divulgados, que adotam ponderações pelo valor de mercado ou liquidez das ações que os constituem.

O artigo prossegue com uma seção que comparará as carteiras igualmente ponderadas com as otimizadas, com destaque para a literatura nacional recente, e outra que contrastará a ponderação igualitária com o desempenho de fundos de investimento em ações (FIA) brasileiros. A seguir apresenta-se resumidamente as principais características dos índices Valor-Coppead. Algumas conclusões são oferecidas no final.

## 2. Carteiras Igualmente Ponderadas e Otimizadas

### 2.1 Comparações com Markowitz Clássico

Os problemas da metodologia de Markowitz (1952) motivaram a consideração de carteiras igualmente ponderadas. Carteiras otimizadas poderiam ser mais custosas porque algoritmos computacionais complexos devem ser produzidos. Há algumas décadas, Bloomfield, Leftwich e Long (1977) já propunham uma avaliação de cinco estratégias de formação de carteiras que empregavam técnicas de redução de custos na otimização. A teoria do equilíbrio de mercado previa que os pesos das ações individuais na carteira de tangência seriam proporcionais aos valores de mercado das ações e triviais para calcular na ausência de custos de transação e de expectativas heterogêneas. Os autores argumentaram que técnicas de formação de carteiras mais sofisticadas teriam desempenho, pelo menos, equivalente à ponderação igualitária, com custos de implementação igualmente no mínimo equivalentes.



Bloomfield *et al.* (1977) elencam três fatores que afetam os custos transacionais: (1) o tamanho da carteira; (2) a complexidade do sistema; e (3) a frequência de atualização dos pesos (o rebalanceamento). Seria possível reduzir estes custos restringindo o tamanho da carteira, empregando procedimentos mais simples e menos dispendiosos e reduzindo a frequência de rebalanceamento da carteira. Os autores concluem que estratégias que envolvem cálculos complexos (e presumivelmente mais precisos) de otimização dos pesos nas carteiras apresentam custos maiores do que os benefícios e, por isso, o seu emprego pode não ser justificável.

Naturalmente, desde o artigo de Bloomfield *et al.* (1977), vários autores propuseram alternativas para mitigar os problemas da otimização clássica de Markowitz (1952) e os custos computacionais se tornaram pouco importantes. DeMiguel, Garlappi e Uppal (2009) investigaram as condições em que as carteiras otimizadas teriam desempenho satisfatório mesmo na presença do risco de estimativa. Os autores consideraram a carteira igualmente ponderada (1/n) como *benchmark* a ser superado porque ela é de fácil implementação e muitos investidores a empregam na alocação de seus recursos.

DeMiguel *et al.* (2009) usaram quatorze modelos diferentes de otimização. Destacam-se: o modelo clássico de Markowitz *in-sample*, para mostrar o ganho máximo esperado, e *out-of-sample*, para demonstrar a perda obtida em função da estimativa dos retornos; modelos de estimativa com uma abordagem bayesiana; modelos com restrição sobre os momentos, como, por exemplo, o de mínima variância; carteiras sem venda a descoberto e combinações ótimas de carteiras. Os autores realizaram testes em sete conjuntos de dados, de vários países, para avaliar o desempenho das carteiras. Os resultados foram comparados segundo o IS, entre outras métricas, e observou-se que as carteiras 1/n tipicamente obtiveram desempenho superior ao modelo de Markowitz sem nenhum ajuste para tratar dos erros de estimativa em uma aplicação *out-of-sample*. Os modelos de estimativa bayesianos também não foram muito eficientes para lidar com esses erros. As carteiras com restrições nos momentos ofereceram desempenho superior ao modelo clássico de média-variância, embora fossem superadas pela estratégia ingênua 1/n.

Duchim e Levy (2009) realizaram um estudo com o mesmo propósito de comparação de carteiras 1/n com a otimização de média-variância. Os autores destacam que a carteira igualmente ponderada 1/n possui a desvantagem de não usar a informação dos dados históricos, mas também não se

torna tendenciosa, uma vez que os parâmetros históricos podem não ser boas estimativas dos parâmetros futuros. Os autores concluíram que a carteira 1/n atingiu resultados superiores às otimizadas para carteiras com menos de 30 ações, mas, a partir daí, o aumento no número de ações reduz e elimina essa vantagem.

Esses estudos sugerem que carteiras 1/n podem ser atraentes para o investidor sem sofisticação que queira manejar um número relativamente pequeno de ações, o que seria relevante para reduzir seus custos de transação. Os artigos, portanto, indicam que pode ser interessante desenvolver *benchmarks* que reflitam essa estratégia de investimento.

## 2.2 Carteiras igualmente ponderadas e MVP

A grande vantagem operacional da MVP é que o cálculo dos pesos independe dos retornos esperados das ações, pois ela demanda apenas a matriz de variância e covariância dos retornos. Ademais, Thomé Neto, Leal e Almeida (2011) afirmam que uma carteira MVP pode ser bem aceita pelos investidores mais reticentes, já que se trata de um veículo que tecnicamente oferece a menor volatilidade possível, sendo portanto de fácil compreensão.

A MVP original de Markowitz (1952) foi testada em conjunto com algumas metodologias que visavam aprimorar a matriz de variância e covariância. Por exemplo, Kritzman *et al.* (2010) estimaram a matriz de covariância em duas sub-amostras com períodos calmos e turbulentos, respectivamente. Em seguida, eles calcularam os desvios-padrão e correlações específicos para estes regimes e colocaram um sobrepeso na matriz de covariância do período turbulento, para dar mais importância às estimativas desse período. Behr, Guettler e Miebs (2013) usaram restrições de pesos máximo e mínimo. As restrições de pesos visam não considerar pesos extremos, pois esses ativos podem ser os mais sujeitos a erros de estimativa. DeMiguel *et al.* (2009) observaram que carteiras de mínima variância sem venda a descoberto tiveram um desempenho superior ao de carteiras igualmente ponderadas na maior parte dos casos ao se inserir restrições nos pesos das carteiras. Ainda assim, os autores argumentam que seria necessária uma amostra com uma série histórica muito extensa e com muitos ativos para que as carteiras estimadas por mínima variância superassem as igualmente ponderadas.

Kritzman *et al.* (2010) ambicionavam mostrar que as carteiras 1/n não produzem resultados significativamente melhores do que as otimizadas. Os autores alegaram que os estudos que encontraram melhores resultados para

as carteiras igualmente ponderadas consideraram um período curto como amostra, tal como DeMiguel *et al.* (2009). Eles consideraram apenas modelos simples de retorno esperado (nenhuma habilidade de previsão era necessária) e construíram mais de cinquenta mil carteiras usando treze conjuntos de dados que compreenderam 1.028 séries. Os autores usaram o IS como medida de desempenho e não impuseram restrições sobre os pesos para comparar os resultados com outros estudos e avaliar o desempenho de forma mais simples. Seus resultados sugerem que carteiras otimizadas atingem desempenhos superiores às igualmente ponderadas com estimativas simples, mas plausíveis, de retornos esperados, volatilidades e correlações em uma variedade de aplicações. A carteira  $1/n$ , no entanto, gerou resultados semelhantes ou melhores do que da carteira de mercado. Ademais, seus resultados foram obtidos com séries históricas muito longas, que nem sempre estão disponíveis ou fazem sentido econômico para o investidor brasileiro sem sofisticação.

Fletcher (2011) comparou a carteira ingênua com a MVP, representada por dois procedimentos: a *Global Minimum Variance* (GMV) e a *Optimal Constrained Portfolio* (OC). O autor desenvolveu o estudo realizando uma avaliação mensal das estratégias envolvendo 16 carteiras de ações do Reino Unido classificadas segundo o tamanho de empresa e a taxa de dividendo no período entre janeiro de 1967 e dezembro de 2009. Ele concluiu que as carteiras otimizadas superaram as de ponderação igualitária.

Behr *et al.* (2013) estudaram um espectro maior de alternativas de carteiras de mínima variância e demonstraram a sua superioridade perante as carteiras igualmente ponderadas. Além de comparar as carteiras  $1/n$  com outras de mínima variância modificadas derivadas da literatura, os autores propuseram uma nova estimativa da MVP que visa ser consistentemente melhor que a  $1/n$  em termos de menor volatilidade e maior IS, ao mesmo tempo em que o giro e o nível de vendas a descoberto não comprometam sua implementação prática. Sua proposta consiste de uma MVP com restrições flexíveis de pesos máximos e mínimos. Behr *et al.* (2013) argumentam que as restrições de peso garantem que a carteira não será influenciada por erros amostrais inerentes às estimativas de parâmetros a partir de dados históricos. O lado negativo dessa abordagem é que introduzir restrições causa uma má especificação do problema de otimização, resultando em pesos menos guiados por informações amostrais que seriam potencialmente úteis. Os autores alegam que sua estratégia consiste em calibrar as restrições de pesos máximo e mínimo de forma que o ganho com a

redução dos erros superem os efeitos negativos das perdas de informação amostral, medida por uma função de perda.

Behr *et al.* (2013) rebalancearam as carteiras anualmente usando os dados dos 120 meses anteriores. Sua estratégia com restrição de pesos máximos e mínimos apresentou IS significativamente maior do que a carteira de ponderação igualitária em cinco dos seis conjuntos de dados estudados. Os autores concluíram que sua estratégia seria uma alternativa às carteiras igualmente ponderadas. Contudo, a complexidade de sua calibragem sugere que isso só seria viável para investidores sofisticados e não para o investidor objeto desta análise.

No âmbito nacional, cabe notar que Thomé Neto *et al.* (2011) encontram resultados consistentes com os de Behr *et al.* (2013) uma vez que sua carteira MVP com pesos positivos e com limite máximo de 10% supera carteiras MVP sem limites máximos sobre os pesos, bem como aquelas com limites mais elevados. Por outro lado, ela tem desempenho ajustado ao risco equivalente ao de uma carteira igualmente ponderada. O estudo dos autores circunscreveu-se ao universo de ações componentes do Ibovespa, tipicamente entre 60 e 70 ações. Já Caldeira *et al.* (2014) formaram carteiras com 388 fundos multimercado brasileiros. Eles compararam uma carteira igualmente ponderada de todos esses fundos com uma MVP estimada com a matriz de covariâncias clássica e uma carteira otimizada estimada com uma matriz de covariâncias determinada por um modelo *Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic* (GARCH) multifatorial dinâmico. Seus resultados sugerem que a carteira MVP alcançaria o maior IS, embora a carteira otimizada proposta pelos autores atinja o maior retorno acumulado. Essas duas carteiras otimizadas superaram a de ponderação igualitária, mas é possível que os autores talvez tenham reduzido substancialmente o problema de erro nas estimativas ao trabalhar com centenas de fundos, eliminando a vantagem que uma carteira igualmente ponderada possa apresentar para lidar com este problema presente nos estudos com poucas ações individuais.

Como seria de se esperar, a MVP, um método que emprega as informações contidas nas séries históricas, supera a carteira igualmente ponderada, mas isso só acontece quando os autores usam séries históricas longas ou restrições mais sofisticadas sobre os pesos da MVP. Sendo assim, a carteira de ponderação igualitária segue atraente para investidores sem sofisticação, que não usam longas séries históricas ou que não sejam habilitados para manejar métodos de otimização.



### 2.3 Evidência brasileira

Thomé Neto *et al.* (2011) verificaram se a MVP pode ser uma referência de desempenho melhor do que os índices mais comuns de mercado. Eles formaram MVPs segundo alguns critérios simples e as compararam com o IBOVESPA e com uma carteira igualmente ponderada. Sua amostra incluiu ações componentes do IBOVESPA entre janeiro de 1998 e dezembro de 2008. Os autores formaram carteiras MVP sem vendas a descoberto (peso mínimo nulo), com diversos limites máximos de peso e rebalanceamento quadrimestral sincronizado com o IBOVESPA. Eles estimaram a matriz de covariâncias na forma clássica com os retornos históricos do quadrimestre anterior e, alternativamente, com um método robusto.

Todas as MVP apresentaram retornos maiores e desvios padrão menores do que o IBOVESPA. A MVP com pesos máximos limitados a dez por cento (MVP 10%) foi a que apresentou o maior retorno e relação retorno sobre risco. Os autores não encontraram desempenho significativamente diferente entre a MVP 10% e a carteira de ponderação igualitária. O método robusto de estimação da matriz de covariâncias não trouxe resultados melhores. Thomé Neto *et al.* (2011) não apresentaram uma preocupação explícita de limitar o número de ativos em suas carteiras, mesmo assim o número médio de ativos em cada MVP ficou próximo de 14.

Santos e Tessari (2012) compararam, fora da amostra, os métodos de otimização de média-variância com o IBOVESPA e uma carteira de ponderação igualitária. Eles empregaram a matriz de covariância amostral, a matriz *RiskMetrics* e três matrizes obtidas por meio de métodos de encolhimento para estimar a matriz de covariâncias. A amostra consistiu de 677 retornos diários de 45 ações que fizeram parte do índice de mercado entre 2/3/2009 e 24/11/2011. Os autores constataram que os estimadores mais sofisticados para a matriz de covariância ofereceram desempenho ajustado ao risco superior à matriz de covariância amostral, ao IBOVESPA e à carteira igualmente ponderada, tanto em termos de retorno médio quanto em termos de desempenho ajustado ao risco. Os resultados de Santos e Tessari (2012) são consistentes com os da literatura internacional, mas não têm foco no investidor sem sofisticação, que seria incapaz de implementar as técnicas que eles empregam.

Rubesam e Beltrame (2013) fizeram uma comparação similar à de Santos e Tessari (2011) por meio de outros métodos para estimar a matriz de covariâncias e com uma amostra mais ampla que incluiu os retornos de fechamento e volumes diários de negociação de todas as ações negocia-

das no mercado brasileiro entre junho de 1998 e junho de 2011. Os autores testaram carteiras sem vendas a descoberto e alavancadas em testes fora da amostra com rebalanceamento mensal. Eles empregaram dados dos três anos anteriores para as estimativas. A fim de testar a robustez dos resultados, foram feitos testes com rebalanceamento semanal e trimestral e variação entre 10% e 100% no peso máximo de cada ativo.

Rubensam e Beltrame (2013) revelam que as MVP sem alavancagem superaram as demais carteiras otimizadas e a carteira igualmente ponderada em termos de retorno anualizado, com menor volatilidade, independentemente do método de estimativa da matriz de covariância empregado. Os autores também relatam que métodos mais complexos de estimativa da matriz de covariâncias apresentaram resultados piores do que os menos complexos. Os resultados apresentados pelos métodos de covariância amostral e por encolhimento foram praticamente idênticos. O número de ações em suas carteiras MVP variou entre 12 e 27 com um giro médio de 16%, o que indica que a carteira MVP é relativamente estável em sua composição e poderia ser implantada por um investidor individual. Ademais, outra informação importante é que o desempenho da MVP melhora ao se limitar o peso máximo em 30%.

Santiago e Leal (2015) compararam o desempenho de carteiras igualmente ponderadas à MVP com retornos diários e mensais entre 1998 e 2011. Eles variaram o número de ações nas carteiras entre 6 a 16 porque se preocuparam explicitamente com o investidor sem sofisticação. Esses autores não presumiram que carteiras otimizadas seriam piores do que a ponderação igualitária, cujo desempenho foi comparado ao IBOVESPA e à MVP 10% calculada conforme Thomé Neto *et al.* (2011). O critério para a seleção das ações que comporiam as carteiras foi o IS do quadrimestre anterior, seguindo os meses de rebalanceamento do IBOVESPA. A análise descritiva indicou que os retornos medianos das carteiras 1/n não foram significativamente melhores do que a MVP 10% e IBOVESPA. Carneiro e Leal (2015) experimentam com alguns critérios de seleção das ações para pequenas carteiras 1/n e chegam a conclusões similares a respeito de carteiras formadas segundo o IS entre janeiro de 2003 e dezembro de 2012.

Os resultados relatados pelos autores nacionais corroboram evidências internacionais de que carteiras otimizadas podem apresentar resultados melhores do que os das carteiras igualmente ponderadas. As carteiras de ponderação igualitária, contudo, permanecem atraentes para os investidores sem sofisticação uma vez que apresentaram desempenho igual ou melhor

do índice de mercado e, dependendo do estudo, que o da MVP com pesos restritos. A MVP, por sua vez, pareceu ser o método otimizado mais atrante uma vez que é competitivo em relação a outros métodos otimizados, particularmente quando tem seus pesos limitados, como já haviam apontado Behr *et al.* (2013). Finalmente, limites sobre os pesos entre 0 e 30 por cento parecem ser eficazes.

## 2.4 Carteiras igualmente ponderadas e otimizadas mais complexas

A literatura oferece muitos métodos alternativos mais complexos de carteiras otimizadas para lidar com o problema do erro nas estimativas, tal como os elencados por DeMiguel *et al.* (2009). Está fora do escopo deste artigo fazer uma revisão ampla dessas técnicas devido ao foco no investidor sem sofisticação. Contudo, selecionou-se rever os resultados de Tu e Zhou (2011) e Kirby e Ostdiek (2012), que combinaram alguns desses métodos com carteiras igualmente ponderadas.

Tu e Zhou (2011) avaliam carteiras formadas a partir da combinação de dois métodos, sendo um deles de otimização e o outro a ponderação igualitária. Os autores alegam que essa combinação é análoga a um método de encolhimento (*shrinkage*), que é um procedimento empregado para reduzir os erros de estimativa, aumentando a convergência para uma carteira verdadeiramente ótima. Os autores, portanto, reconhecem as qualidades das carteiras igualmente ponderadas para mitigar os problemas de erros nas estimativas, mas não abrem mão da otimização, que usa as informações contidas nas séries históricas de preços.

A combinação proposta por Tu e Zhou (2011) é descrita pela ponderação dos pesos dada pela Equação 1, onde  $W_e$  refere-se aos pesos  $1/n$ ,  $\tilde{W}$  refere-se a qualquer outra estratégia de otimização e  $0 \leq \delta \leq 1$ , é a ponderação entre os critérios. Os autores procuram minimizar a diferença entre a utilidade esperada com os pesos empíricos e com a verdadeira carteira ótima, que pode ser obtida de forma analítica em função do coeficiente de aversão a risco. Os autores experimentam diversos valores para esses coeficientes uma vez que eles não são conhecidos.

$$\widehat{W}_C = (1 - \delta)W_e + \delta \tilde{W} \quad (1)$$

Thou e Zhou (2011) combinaram pesos iguais com os obtidos segundo quatro tipos de métodos de otimização: (1) Markowitz clássico; (2) método de Kan e Zhou, em que se empregam três opções de alocação de recursos para minimizar o erro de estimativa; (3) regra de Jorion, em que são usa-

dos métodos de encolhimento e bayesianos; e (4) combinação com MacKinley e Pástor, que aplica o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) para uma melhor estimativa dos retornos esperados. Os autores afirmam que a combinação de mais de dois métodos para determinar os pesos poderia piorar a carteira formada e que um dos métodos sempre deve ser a ponderação igualitária para reduzir o erro na estimativa dos pesos.

Thou e Zhou (2011) estimaram os retornos na forma de prêmios de risco e usaram algumas suposições para o alfa do CAPM. Sem entrar em detalhes sobre todas as combinações de coeficientes de aversão a risco, alfa, tamanho da amostra e métodos de otimização, entre outras variações metodológicas, pode-se dizer que, na maioria dos casos, a combinação de um método de otimização com a ponderação igualitária gerou resultados melhores, tanto em relação às estratégias individuais de otimização quanto à carteira 1/n. Cabe notar que a vantagem das combinações deteriora quando o coeficiente de aversão a risco aumenta e o alfa é nulo. Os autores afirmam que isto acontece porque as carteiras combinadas ainda sofreram com a variância.

Kirby e Ostdiek (2012) também comparam carteiras otimizadas às igualmente ponderadas. Os autores alegam que DeMiguel *et al.* (2009) deixaram o modelo de média-variância em desvantagem devido a um excesso de retorno condicional em comparação à estratégia 1/n, aumentando a estimativa de risco e levando a um giro excessivo da carteira. Eles desenvolvem dois procedimentos novos para derivar estimativas a partir dos dados históricos para carteiras otimizadas: (1) estratégia *Volatility Timing* (VT), em que os pesos ótimos na carteira dependem da volatilidade do ativo em relação à volatilidade total dos ativos na carteira; e (2) *Reward to Risk* (RTR), que considera a recompensa ao risco. Kirby e Ostdiek (2012) concluem que tais estratégias, que procuram controlar os efeitos da volatilidade nos erros das estimativas, tendem a apresentar resultados superiores à ponderação igualitária.

Fletcher (2011) examina a formação de carteiras no Reino Unido. O autor avaliou os métodos VT e RTR de Kirby e Ostdiek (2012), além do Markowitz clássico e o método de Kan e Zhou, retratado em Tu e Zhou (2011). Ele conclui que os resultados desses autores se mantêm para o Reino Unido e destaca que VT e RTR resultam em baixo giro da carteira, podendo proporcionar desempenho superior à ponderação igualitária na presença de custos de transação. Além disso, os métodos de pesos combinados de Tu e Zhou (2011) superaram a carteira 1/n, mas, como eles re-

querem alto volume de negócios, o desempenho diante de custos transação foi inferior a VT e RTR. Mesmo os métodos GMV e OC para a MVP, já mencionados anteriormente, apresentaram maiores volumes de negócio do que VT e RTR e, por isso, eles também são sensíveis ao nível dos custos de transação.

Como esperado, carteiras otimizadas que empregam métodos mais complexos para estimar os parâmetros derivados dos dados históricos superaram, em geral, as carteiras com ponderação igualitária. Em particular, métodos que impuseram restrições sobre os pesos ou ponderações sobre a variância, mitigaram parcialmente o problema do erro nas estimativas. Contudo, a complexidade dos métodos empregados e a extensão das séries de dados históricos necessárias para estimá-los ainda sustentam a ponderação igualitária como método atraente para o investidor sem sofisticação. Fica evidente, porém, que investidores sofisticados, armados de recursos computacionais e conhecimentos técnicos para realizar as estimativas com métodos mais complexos poderão obter resultados superiores. Além disso, as carteiras igualmente ponderadas aliam simplicidade a desempenho frequentemente superior ao método clássico de Markowitz.

### 3. Carteiras Igualmente Ponderadas e FIAs

Os FIAs são uma alternativa natural para o investidor sem sofisticação e seria de se esperar que muitos deles oferecessem resultados melhores do que a carteira igualmente ponderada com sua gestão profissional. Entretanto, estudos selecionados para o mercado brasileiro, revistos a seguir, indicam que isso frequentemente não acontece. Esse resultado é devastador para a gestão profissional que é oferecida para os investidores brasileiros.

Battaglia e Leal (2015) apuraram o desempenho de 500 carteiras de ponderação igualitária formadas aleatoriamente. Esse desempenho foi comparado com 221 FIAs sem alavancagem, com ações individuais e com o IBrX-50 (ponderado por valor de mercado). O horizonte de investimento foi de janeiro de 2007 a janeiro de 2012. As carteiras 1/n foram formadas a partir do universo de ações que faziam parte do IBrX-50 no primeiro trimestre de 2007. Foram montadas carteiras com 5, 8, 10, 12 e 15 ações com rebalanceamento a cada 1, 2, 3, 4, 6, 12, 20 e 30 meses. O caso base foi o de 10 ações com rebalanceamento trimestral. Os custos de transação também foram considerados.

Os resultados médios anuais para o caso base foram de 6,3% de retorno líquido (com mínimo de -5,3% e máximo de 16,6%), 23,5% de des-

vio padrão (com mínimo de 15,8% e máximo de 33,5%), 0,28 de retorno por unidade de risco (com mínimo de -0,18 e máximo de 0,88). O retorno líquido anual médio da amostra de FIAs foi de 5,7% (com mínimo de -22,8% e máximo de 25,8%). O IBrX-50 apresentou retorno médio de 5,0% no período. Os FIA apresentaram desvio-padrão médio de 25,1%, valor muito próximo ao do IBrX-50. A taxa de recompensa sobre risco médio dos FIA foi de 0,28 e a do IBrX-50 0,20.

Uma análise de simulações revelou que há uma probabilidade de 53,42% de que uma carteira igualmente ponderada escolhida ao acaso tenha retorno médio superior ao de um FIA e de 53,54% superior ao de uma ação individual. Um teste de Mann-Whitney unicaudal sugeriu que o retorno líquido das carteiras 1/n foi marginalmente maior, ao nível de dez por cento de significância, em relação aos FIA e ações individuais, com desvio padrão menor ao nível de cinco por cento de significância. Com isso, o quociente retorno-risco foi maior do que o dos FIA ao nível de cinco por cento. Houve viés de sobrevivência na escolha dos FIAs porque a amostra não incluiu fundos que fecharam durante o período, o que só torna o resultado ainda pior para os FIAs. Battaglia e Leal (2015) concluem que carteiras igualmente ponderadas podem ser uma alternativa interessante para o investidor individual não sofisticado em relação a FIAs. Pode-se argumentar que os FIA foram escolhidos ao acaso e que o resultado favoreceria os FIA ao se empregar um método que identifique *ex-ante* os FIA com persistência de retorno positivo. Cuthbertson, Nitzsche e O'Sullivan (2016), contudo, afirmam que descobrir fundos bem sucedidos *ex-ante* é praticamente impossível.

Santiago e Leal (2015) também analisaram o desempenho de carteiras ingênuas em comparação a 52 FIAs e apontam que apenas dois deles conseguiram IS melhor do que as carteiras 1/n, embora tendam a apresentar desvios padrão menores. O retorno médio das carteiras igualmente ponderadas continuam maiores do que os FIAs diante de custos de transação. Os FIAs foram selecionados entre os fundos não alavancados classificados como "Ações IBOVESPA Ativo" pela ANBIMA e incluíram somente os que se mantiveram ativos durante todo o período analisado, o que também pode gerar viés de sobrevivência.

Carneiro e Leal (2015) verificaram a relevância dos critérios de formação das carteiras igualmente ponderadas. Eles também compararam essas carteiras a FIAs. Os autores empregaram cinco indicadores: IS; retornos passados (estratégia de momento); rendimentos de dividendos (DY); liquidez

e razão valor de mercado e patrimonial (P/B). A amostra incluiu as ações que compuseram o IBOVESPA nos 120 meses entre janeiro de 2003 e dezembro de 2012. O tempo de rebalanceamento escolhido foi de 4 meses, tal como o IBOVESPA. Foram formadas carteiras com 5, 10, 12, 15 e 20 ações. Os FIAs foram selecionados de forma análoga da Santiago e Leal (2015).

O IS foi o melhor critério por superar o IBOVESPA para todos os tamanhos de carteira. Contudo os retornos passados foram interessantes para carteiras com até dez ações e o DY e P/B para carteiras igualmente ponderadas maiores. A liquidez não foi um critério interessante, possivelmente porque já estava implicitamente considerada com uma amostra de ações circunscritas ao IBOVESPA. As carteiras formadas segundo o IS, retornos passados, DY e P/B apresentaram IS superiores a grande parte dos FIAs. Os autores argumentam que eles podem se dever a fatores de risco não contemplados em sua análise.

Os resultados desses artigos nacionais confirmam a atratividade das carteiras igualmente ponderadas em relação aos fundos para investidores sem sofisticação e sugerem que o IS é um bom critério para selecionar as ações. Mesmo o possível viés de sobrevivência na seleção dos FIA e os custos de transação não afetaram os resultados.

#### 4. Proposta dos Índices Valor-Coppead

Dois índices foram lançados pelo Coppead com o apoio do jornal Valor Econômico. O Índice Valor-Coppead IP-20 é o resultado de uma carteira teórica de vinte ativos igualmente ponderada na data de rebalanceamento. O Índice Valor-Coppead de Mínima Variância reflete uma carteira teórica calculada a cada rebalanceamento com o objetivo de representar um portfólio com variância mínima na fronteira eficiente restrita de Markowitz. A restrição se dá porque posições vendidas, assim como em tradicionais índices de mercado, não são permitidas.

Dois pontos nortearam a construção dos índices. Em primeiro lugar que seus componentes fossem consistentes e, conseqüentemente, seu desempenho comparável com os principais índices de mercado, tal como o IBOVESPA e os índices da família IbrX. O segundo ponto foi que os dois índices representassem carteiras com um número relativamente baixo de ações se comparados aos índices tradicionais citados acima (historicamente, o IbrX 50 é o que possui o menor número de ações, ou seja, 50). Tais características geram carteiras de mais fácil acesso a investidores médios e

(principalmente) pequenos, com custos de manutenção mais baixos, o que deixaria um caminho aberto para a criação de ETFs baseados nessas carteiras.

Para facilitar a comparação e simplificar o entendimento, tais índices serão rebalanceados quadrimestralmente, junto com o rebalanceamento do IBOVESPA e da família IbrX, de forma que a vigência de suas carteiras sejam também de quatro meses. Além disso, tratam-se de índices do tipo retorno total, ou seja, todo e qualquer direito ou caixa auferido pelo detentor de ação constituinte do índice deve ser considerado no cálculo do retorno diário do mesmo. Dessa forma, devem ser incorporados ao valor do índice os dividendos, juros sobre capital próprio, direitos de subscrição e quaisquer outros eventos ou direitos. Os procedimentos para tal são os mesmos adotados pela BMF&BOVESPA na composição de seus índices. Detalhes sobre o procedimento empregado para estimar cada índice estão no Manual de Definições e Procedimentos dos índices (Campani e Leal, 2016).

O universo de ativos para os índices Valor-Coppead é constituído pelos 100 papéis constantes da carteira do índice IBrX-100, calculado e divulgado pela BMF&BOVESPA. No caso do índice IP-20, os 100 ativos são ordenados em ordem decrescente a partir de seus IS ajustados de Israelsen (2005) no quadrimestre anterior e os vinte primeiros entram na constituição do índice, todos com igual ponderação, ou seja, cinco por cento no início do período quadrimestral. Detalhes sobre o procedimento de Israelsen (2005) empregado neste índice encontram-se no Manual de Definições e Procedimentos dos índices (Campani e Leal, 2016). O número de 20 constituintes foi escolhido com base em testes preliminares realizados ao longo da pesquisa para implementação dos índices, que culminou nesse artigo e se mostrou o ponto ótimo diante do *trade-off* entre carteiras mais diversificadas e carteiras mais simples com menores custos de rebalanceamento. A escolha do IS está baseada, especialmente, nos resultados de Carneiro e Leal (2015), sendo o ajuste de Israelsen (2005) necessário para ordenar de forma adequada as ações nos quadrimestres de queda de preços. Para melhorar a diversificação da carteira (sem aumentar o custo de rebalanceamento), somente uma espécie de ação será selecionada por emissor. Caso uma mesma empresa tenha mais de uma espécie de ação entre as vinte melhores somente aquela melhor classificada será considerada, descartando-se as demais.

No caso do Índice Valor-Coppead de Mínima Variância, a ideia é construir uma carteira diversificada, composta exclusivamente por posições com-



pradas, com o objetivo de minimizar a variância esperada da carteira, tomando como base os retornos diários do quadrimestre anterior para estimar a carteira. Os quadrimestres são os do IBrX, iniciados em janeiro, maio e setembro e a carteira do índice de Mínima Variância vigora nestes períodos até ser recalculada para a primeira segunda-feira, ou dia de negócio posterior, no caso de feriado, do quadrimestre seguinte. Baseado, particularmente, na evidência de Thomé Neto *et al.* (2011), é possível se chegar a uma carteira de mínima variância razoavelmente eficiente mais acessível ao investidor sem sofisticação, ou seja, com um número menor de constituintes, impondo restrições mínima (1%) e máxima (30%) aos pesos dos ativos na carteira. A matriz de covariâncias dos ativos é a amostral. A estimação é feita de forma recursiva até que todas as ações com pesos fora do intervalo especificado tenham sido eliminadas. O peso mínimo se explica porque essa prática retira da carteira ativos com baixa participação, reduzindo, assim, os custos de rebalanceamento. O peso máximo se justifica por se buscar carteiras minimamente diversificadas, pois com a ausência de posições vendidas, pesos muito altos podem levar, de forma ineficiente, a um número demasiadamente baixo de constituintes.

Com isso, baseado nos testes preliminares já mencionados, limitou-se as participações dos ativos neste índice de mínima variância para no mínimo 1% e no máximo 30%. Com isso, ao contrário do Índice Valor-Coppead IP-20, o Índice Valor-Coppead de Mínima Variância não possui número fixo de constituintes quando rebalanceado. Contudo, verificou-se, nos testes preliminares, que os limites impostos garantiriam uma carteira com poucos constituintes se comparados com os índices tradicionais de mercado. Por exemplo, a carteira teórica deste índice no último quadrimestre de 2015 teria 16 constituintes. Finalmente, cabe dizer que quando a negociação de uma ação é suspensa no quadrimestre, ela permanece nos índices até o próximo rebalanceamento com sua última cotação disponível.

## 5. Considerações Finais

Investidores sem sofisticação podem optar por carteiras igualmente ponderadas de ações pela sua simplicidade e pelas limitações da otimização de média-variância, particularmente no que tange à complexidade dos métodos sugeridos na literatura mais recente para mitigar o problema de erro nas estimativas que levavam a pesos pouco confiáveis. Mesmo que carteiras de ponderação igualitária não apresentem resultados melhores do que os de carteiras estimadas segundo métodos mais complexos e que usem as

informações contidas nas séries históricas de retornos, muitas vezes elas atingem retorno estatisticamente similar ao de algumas delas e superam índices de mercado e fundos de ações brasileiros com gestão profissional. A formação de carteiras igualmente ponderadas segundo o IS do período anterior, um critério relativamente simples, parece interessante. Essas carteiras podem ser atraentes para investidores sem sofisticação, com capital para investimento limitado, particularmente em relação à maioria dos FIAs oferecidos no mercado.

As carteiras MVP com limites impostos aos pesos podem ser um padrão prático interessante de comparação com as carteiras igualmente ponderadas. Elas podem ser mais adequadas para investidores mais avessos ao risco, mas devem ser calculadas por um algoritmo de otimização que nem sempre estará ao alcance do investidores sem sofisticação. A revisão da literatura realizada neste artigo sugere, portanto, que haveria mérito para a criação dos índices igualmente ponderados e MVP aqui propostos. Ademais, tecnicamente não há grande dificuldade para se criarem ETFs análogos a estes índices. Evidentemente a atratividade comercial desses fundos é que seria o fator crucial para criá-los. O desempenho dos índices foi melhor do que o do Ibovespa nos meses do período experimental anteriores à sua divulgação.

### Referências Bibliográficas

Angus, John, Brown, William O., Smith, Janet K. & Smith, Richard. What's in your 403(b)? Academic retirement plans and the costs of underdiversification. *Financial Management*, **36**, 87-124.

Battaglia, Theo K., & Leal, Ricardo P. C. (2015). Seleção aleatória de ações para carteiras igualmente ponderadas e o investidor individual. *Relatórios Coppead 419*, Rio de Janeiro: UFRJ/Coppead.

Behr, Patrick, Guettler, Andre, & Miebs, Felix (2013). On portfolio optimization: imposing the right constraints. *Journal of Banking & Finance*, **37**, 1232-1242.

Benartzi, Shlomo, & Thaler, Richard H. (2001). Naive diversification strategies in defined contribution saving plans. *The American Economic Review*, **91**, 79-98.

Bloomfield, Ted, Leftwich, Richard, & Long, John B. (1977). Portfolio Strategies and Performance. *Journal of Financial Economics*, **5**, 210-218.

- Caldeira, João F., Moura, Guilherme V., Santos, André A. P., & Tessari, Cristina (2014). Seleção de carteiras com modelos fatoriais heterocedásticos: aplicação para fundos de fundos multimercados. *Revista de Administração Mackenzie*, **15**, 127-161.
- Campani, Carlos Heitor, & Leal, Ricardo P. C. (2016). Manual de definições e procedimentos – Índices Valor-Coppead de Ações. *Coppead: UFRJ*. Disponível em <http://www.coppead.ufrj.br/upload/documentos/manualdedefinicoesePROCEDIMENTOS.pdf>, acesso em 9 de fevereiro de 2016.
- Carneiro, Alexandre A., & Leal, Ricardo P. C. (2015). Seleção de ações, carteiras de ponderação igualitária e fundos de ações no Brasil. *Relatórios Coppead 424*, Rio de Janeiro: UFRJ/Coppead.
- Cuthbertson, Keith, Nitzsche, Dirk, & O'Sullivan, Niall. (2016). A review of behavioral and management effects in mutual fund performance. *International Review of Financial Analysis*, **44**, 162-176.
- DeMiguel, Victor, Garlappi, Lorenzo, & Uppal, Raman (2009). Optimal versus naive diversification: how inefficient is the 1/n portfolio strategy?. *Review of Financial Studies*, **22**, 1915-1953.
- Duchin, Ran, & Levy, Haim (2009). Markowitz versus the Talmudic portfolio diversification strategies. *The Journal of Portfolio Management*, **35**, 71-74.
- Fletcher, Jonathan (2011). Do optimal diversification strategies outperform the 1/n strategy in U.K. stock returns?. *International Review of Financial Analysis*, **20**, 375-385.
- Israelsen, Craig L. (2005). A refinement to the Sharpe ratio and information ratio. *Journal of Asset Management*, **5**, 423-427.
- Kirby, Chris, & Ostdiek, Barbara (2012). It's all in the timing: simple active portfolio strategies that outperform naive diversification. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, **47**, 437-467.
- Kritzman, Mark, Page, Sébastien, & Turkington, David (2010). In defense of optimization: the fallacy of 1/n. *Financial Analysts Journal*, **66**, 31-39.
- Markowitz, Harry (1952). Portfolio selection. *Journal of Finance*, **7**, 77-91.
- Ragazzi, Ana Paula (2016). 'Valor' lança índice de ações com Coppead. *Valor Econômico*, 15 de fevereiro de 2016, p. C8.

Rubesam, Alexandre, & Beltrame, André L. (2013). Carteira de variância mínima no Brasil. *Revista Brasileira de Finanças*, **11**, 81-118.

Santiago, Diogo C., & Leal, Ricardo P. C. (2015). Carteiras igualmente ponderadas com poucas ações e o pequeno investidor. *Revista de Administração Contemporânea*, **19**, 544-564.

Santos, André A. P., & Tessari, Cristina (2012). Técnicas quantitativas de otimização de carteiras aplicadas ao mercado de ações brasileiro. *Revista Brasileira de Finanças*, **10**, 369-393.

Thomé Neto, Cesar, Leal, Ricardo P. C., & Almeida, Vinício S. (2011). Um índice de mínima variância de ações brasileiras. *Economia Aplicada*, **15**, 535-557.

Tu, Jun, & Zhou, Guofo (2011). Markowitz meets Talmud: a combination of sophisticated and naive diversification strategies. *Journal of Financial Economics*, **9**, 204-215.

