

**Estudo sobre a otimização de uma carteira de fundos de investimentos destinados aos regimes próprios de previdência social (RPPS)**

**CLEMENTE TRINTINALIA**

*FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO – FECAP*

**RICARDO GOULART SERRA**

*FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO – FECAP*

**Resumo**

O presente artigo objetivou identificar qual o fundo ou conjunto de fundos de investimento (carteira ótima) da Caixa Econômica Federal (Caixa), na qualidade de administrador, oferece a melhor relação risco e retorno para alocação dos recursos dos Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS), observadas as restrições impostas pela legislação aplicável. O estudo utilizou o modelo de média variância desenvolvido por Markowitz (1952) e foi complementado pelos pressupostos de Tobin (1952) e Sharpe (1966) a fim de construir a Fronteira Eficiente e identificar a carteira ótima a partir da tangência da Fronteira Geral de Investimentos com a Fronteira Eficiente. Foram oferecidas, para otimização, duas amostras: com 23 e 24 fundos administrados pela Caixa. A data base da análise foi a 30 de Junho de 2015. O período de estimação dos parâmetros para identificação da carteira ótima foi de 30 de Junho de 2013 a 30 de Junho de 2015. Os resultados demonstraram que as carteiras ótimas (uma para cada amostra) são compostas massivamente por fundos de renda fixa, com uma participação ínfima dos fundos de renda variável, embora as restrições legais permitam uma alocação superior ao obtido para renda variável. O estudo evidenciou que as restrições legais impostas aos investimentos do RPPS não são favoráveis à maximização da relação risco e retorno — eliminadas as restrições, poder-se-ia obter carteiras com melhor relação risco e retorno comparativamente às obtidas. Constatou-se, também, que as carteiras ótimas não alcançaram a meta atuarial dos RPPS (6% de juros real), a qual somente seria atingida — dada a restrição de alavancagem, com o uso de um conjunto de fundos com pior relação risco e retorno comparativamente à relação das carteiras ótimas.

**Palavras chave:** RPPS; Regime Próprio de Previdência Social; Fundos de Investimentos, Otimização de Carteiras.

## 1. INTRODUÇÃO

Os Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS), assim denominados os institutos de previdência legalmente criados para gerir as aposentadorias dos funcionários públicos, desempenham um papel vigoroso no sistema financeiro nacional. Além da importância e responsabilidade social como entidades previdenciárias dos servidores públicos, somavam, no fim de 2013, mais de 2.000 institutos nas esferas federal, estadual e municipal, ano em que os investimentos atingiram um montante de R\$ 174,9 bilhões (Brasil, 2013).

Segundo dados coletados da Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais (Anbima, 2015), o patrimônio líquido dos fundos de investimentos oferecidos aos RPPS totalizava R\$ 120 bilhões no fim de julho de 2015, montante disputado por cerca de trinta instituições financeiras, com destaque para a Caixa Econômica Federal e o Banco do Brasil, instituições que historicamente têm se dedicado ao atendimento das necessidades de investidores institucionais, apresentando 44% e 42%, respectivamente, de participações no mercado àquela data.

A liderança, entretanto, nesse nicho mercadológico somente será sustentada no longo prazo mediante o oferecimento de uma solução de risco e retorno voltada à persecução do cumprimento da meta atuarial pelos RPPS. Conforme asseverado por Bertucci, Souza e Félix (2004, p. 2) “nos fundos de previdência pública, como nos fundos de pensão privados, o binômio risco e retorno norteia as ações e preocupações dos gestores, principalmente as que envolvem as decisões sobre formação dos portfólios de investimento”. Tal proposição não excepciona os gestores de RPPS ao planejar e decidir sobre a aplicação dos recursos para alcançar a meta atuarial definida no estatuto de constituição e mitigar os possíveis riscos associados aos retornos das alocações.

Em tal contexto, o objetivo deste artigo é identificar qual o conjunto de fundos dentre os administrados pela Caixa Econômica Federal (Caixa ou Administrador) oferece a melhor relação de risco e retorno, para alocação dos recursos dos RPPS de acordo com a legislação vigente. Também se objetiva verificar se este conjunto de fundos teria sido capaz de atingir a meta atuarial.

Foi estudado o período de 30 de junho de 2013 a 30 de junho de 2015, contemplando 24 fundos administrados pela Caixa para oferecimento aos gestores de RPPS. O conjunto de fundos ótimo foi identificado com a aplicação dos conceitos desenvolvidos pela Moderna Teoria de Carteiras, respeitadas as restrições legais. Tal conjunto ótimo não teria sido capaz de atingir a meta atuarial no período analisado, mantida a limitação de alavancagem. Situação idêntica ocorreria para o conjunto ótimo que estivesse dispensado das restrições legais referentes aos limites máximos de aplicação (mantida a restrição da alavancagem).

Este artigo contém esta seção introdutória, seguida da seção com a fundamentação teórica e da seção metodológica. As duas últimas seções apresentam a análise dos resultados e elaboram as considerações finais.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Regimes Próprios de Previdência Social e Limites de Alocação

Segundo Baima (1998) um regime de capitalização pressupõe arrecadação de dotações técnicas, de contribuições permanentes, extraordinárias e eventuais receitas, de modo que

anualmente, seja constituído o capital de cobertura das aposentadorias concedidas ao longo dos anos, contando, inclusive com as rendas auferidas com os investimentos realizados.

O custeio dos benefícios futuros dos servidores públicos participantes do plano previdenciário de um RPPS só estará assegurado com a sustentabilidade do sistema de forma perene, em que se consiga auferir minimamente a meta atuarial (Ferreira *et al.*, 2010), a qual é expressa em índices atrelados aos juros de 6% reais ao ano, mormente, IPCA + 6% a.a. ou INPC + 6% a.a., compatíveis com o perfil das obrigações assumidas pelo plano (RPPS), considerando, a necessidade de busca e manutenção do equilíbrio financeiro e atuarial de um regime de capitalização.

As aplicações de recursos dos RPPS submeteram-se cronologicamente às Resoluções do Conselho Monetário (Res.) 2.652/99, 3.244/04 e 3506/07, todas revogadas. Hoje, essas aplicações são disciplinadas pelo Conselho Monetário Nacional (CMN) por meio da Resolução (Res.) 3922/10, com os efeitos produzidos pelas alterações introduzidas pela Resolução (Res.) 4.392 de 19 de dezembro de 2014.

A norma vigente estabelece que, para fins de aplicação, os recursos devem ser alocados nos seguimentos de renda fixa, renda variável e imóveis (desconsiderado do cômputo das disponibilidades dos RPPS). Existem limites cumulativos para renda variável que não deve exceder a 30% das disponibilidades, bem como para as classes de ativos de renda fixa, ou ainda, quando for o caso, por fundo de investimento ou patrimônio líquido, submetendo-se as aplicações dos recursos ao efetivo enquadramento (Brasil, 2010).

De forma precursora, Bertucci, Souza e Félix (2004) propuseram-se a analisar o efeito da regulamentação, até então vigente, na construção de portfólios de ativos com uso da aplicação da técnica da fronteira eficiente de Markowitz (1952). Os autores consideraram três padrões de ativos: uma carteira livre de restrições, uma carteira de um regime próprio de previdência pública, submetido à Resolução 2.652/99, e, uma carteira de uma entidade fechada de previdência complementar submetida à Resolução 3.121/03. Os resultados revelaram uma relativa limitação na eficiência da gestão para o RPPS, causada pela legislação a que foram submetidos à época, quando cotejada à regulamentação direcionada aos fundos privados e carteiras livres (sem restrições legais para efeito de aplicação de seus recursos).

Na vigência da Resolução n. 3.506/07, Ferreira *et al.* (2010) analisaram a gestão dos recursos financeiros dos RPPS, examinando, sob a óptica do binômio risco e retorno, a otimização das aplicações. Alicerçados nos pressupostos de Markowitz (1952), o escopo do estudo buscou avaliar se a alocação das aplicações dos RPPS minimiza riscos e maximiza retornos de forma eficiente para três RPPS estaduais analisados pelos autores. O estudo constatou que os RPPS, submetidos à avaliação, não demonstraram realizar alocações otimizadas, ainda que satisfatórias, perante a meta atuarial daqueles planos previdenciários que aderiram ao regime de capitalização.

Securato, Abe e Ziroulo (2000) salientam que os fundos de renda fixa têm uma forte influência da taxa de juros básica da economia, pois as carteiras de investimentos que os compõem possuem títulos do governo, que acabam por definir essas próprias taxas, ou outros títulos de crédito, apreçados a partir da taxa básica. Tal influência também é exercida sobre a alocação dos recursos dos investidores institucionais e, sobre a qual, entretanto, Bertucci, Souza e Felix (2006), ponderam que em um cenário de redução significativa das taxas reais de juros, o gestor do RPPS obrigar-se-á a buscar alternativas que contemplem ativos de renda variável para alocação.

Sob o aspecto do risco, Bogoni e Fernandes (2011) asseveram a necessidade da adoção de instrumentos de gerenciamento de riscos que visem assegurar o equilíbrio financeiro entre ativos e passivos de um RPPS, de forma a não comprometer o direito de aquisição das aposentadorias aos participantes.

Ao discutir o gerenciamento de risco de fundos de pensão no Brasil, Bertucci, Souza e Felix (2006) concluíram que a alocação de longo prazo, devido à persistência das altas taxas de juros reais, limitava-se à aplicação dos recursos de forma mais aderente à meta atuarial, em detrimento da persecução dos melhores retornos em aplicações de maior risco, alinhando-se aos movimentos inflacionários da economia.

## 2.2. Moderna Teoria de Carteiras

Anteriormente às ideias de Markowitz (1952), acreditava-se que a melhor solução para a alocação dos investimentos era concentrá-los nos ativos de maiores retornos esperados. O retorno esperado de uma carteira de ativos pode ser calculado por meio da Expressão 1.

$$E(r_c) = \sum_{i=1}^N p_i \times E(r_i) \quad (1)$$

Em que,

$E(r_c)$  = retorno esperado da carteira

$N$  = número de títulos componentes da carteira

$p_i$  = peso do título  $i$  na carteira

$E(r_i)$  = retorno esperado do título  $i$

Zanini e Figueiredo (2005) afirmaram que o trabalho de Markowitz (1952) estabeleceu um marco nas finanças contemporâneas por contrapor-se ao pensamento dominante à época. O risco passou então a ser fator relevante nas decisões de investimento ao destacar a importância dos benefícios de diversificação de ativos. Segundo Varga (2001), a adição do componente de risco na avaliação dos fundos de investimento tem início com o modelo de média-variância de Markowitz (1952) tornando-se um fundamento da Moderna Teoria de Carteiras.

Santos e Tessari (2012) sustentam que a otimização média-variância de Markowitz (1952) é a abordagem padrão à construção de carteiras ótimas, cuja suposição básica inserida no modelo é de que as preferências de um investidor podem ser representadas por uma função de utilidade dos retornos esperados e da variância da carteira.

Portanto, usualmente, lida-se com risco e retorno de uma carteira de ativos, tornando-se importante considerar que o risco da carteira não é o resultado do somatório dos riscos ponderados dos ativos que a compõem, tomados individualmente. O trabalho de Markowitz (1952) produziu evidências de que a contribuição de risco de um ativo para uma carteira é diferente do risco desse ativo quando mantido fora da carteira. A variância de uma carteira pode ser calculada por meio da Expressão 2.

$$\text{var}_c = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N p_i \times p_j \times \text{correl}_{ij} \times dp_i \times dp_j \quad (2)$$

Em que,

$\text{var}_C$  = variância da carteira

N = número de títulos componentes da carteira

$p_i$  e  $p_j$  = peso do título i e do título j na carteira

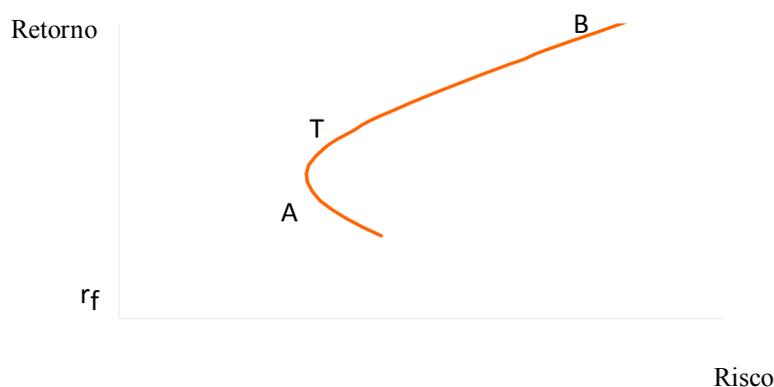
$dp_i$  e  $dp_j$  = desvio padrão do título i e do título j

$\text{correl}_{ij}$  = correlação do título i com o título j

A reunião de um conjunto de ativos pode formar diversas carteiras, alterando-se o peso de cada ativo na mesma (com soma total do peso igual a 100%). Tais carteiras situam-se, em um gráfico risco (medido pelo desvio padrão dos retornos) x retorno, em uma região sólida limitada por um envoltório hiperbólico chamado Fronteira Eficiente. Todas as carteiras sobre a Fronteira Eficiente são, como o próprio nome diz, eficientes e, portanto, igualmente boas.

“A teoria do portfólio trata da composição de uma carteira ótima de ativos, tendo como objetivo principal maximizar o grau de satisfação do investidor pela relação risco/retorno” (Casaccia *et al.*, 2011, p. 12). A questão para o investidor decorre que a Fronteira Eficiente de Markowitz (1952) visa apontar as melhores alternativas de investimento, sem, entretanto, indicar qual delas deverá ser selecionada pelo investidor, cujas opções serão definidas pelo seu nível de aversão ao risco.

Uma proposta para a solução desse problema surgiu quando Tobin (1958) incluiu o conceito de ativo livre de risco à carteira proposta inicialmente por Markowitz (1952), de maneira que o investidor pudesse então dividir seus investimentos, aplicando-os parte, em um ativo livre de risco (que rende a taxa livre de risco,  $r_f$ ) e, parte, em um conjunto otimizado de ativos com risco (carteira ótima) — situado sobre a Fronteira Eficiente, conforme o seu perfil individual de aversão ao risco (Bruni, 1998). Tobin propôs que a carteira ótima é o ponto de tangência entre (i) a reta composta pelo ativo livre de risco e a própria carteira ótima com (ii) a Fronteira Eficiente e a taxa livre de risco. A Figura 1 representa a região sólida, preenchida pelas diversas possíveis carteiras, e sua envoltória, a Fronteira Eficiente, bem como a reta tangente que caracteriza a Fronteira Geral de Investimentos e a carteira ótima (ponto de tangência T).



**Figura 1** — Fronteira Eficiente (curva AB), Fronteira Geral de Investimentos (reta  $r_fT$ ) e carteira ótima (ponto de tangência T).

Sumarizado por Rotela, Pamplona e Salomon (2014) o modelo racional proposto por Markowitz (1952) é operacionalizado por técnicas de programação quadrática, cujo objetivo é a otimização de carteiras atentando à determinação da média, da variância e da covariância dos retornos esperados dos ativos que podem compor uma carteira. Esta operacionalização resultará na determinação da carteira  $c$  (com retorno  $r_c$  e desvio padrão  $dp_c$ ) integrante da Fronteira Eficiente que resulte na reta com maior inclinação (que será a reta tangente). A carteira  $c$  é conhecida como carteira ótima ou carteira  $T$ , a inclinação é conhecida como Índice de Sharpe ou IS (Sharpe, 1966) que é calculado conforme Expressão 3 e a reta tangente é conhecida por a Fronteira Geral de Investimentos.

$$b = IS = \frac{r_c - r_f}{dp_c} \quad (3)$$

Em que,

$b$  = inclinação

$r_c$  = retorno da carteira

$r_f$  = retorno do título sem risco (*risk free rate*)

$dp_c$  = desvio padrão da carteira

Sobre a utilização indiscriminada do Índice de Sharpe, Fonseca *et al.* (2007) advertem que, para um investidor que procura adicionar um novo fundo a sua carteira de investimentos, a seleção com base no IS torna-se inócua, porque o efeito da correlação entre o novo fundo e os já existentes na carteira não está sendo capturada pelo IS. Outro aspecto, observado por Varga (2001), é que quando o Índice de Sharpe calculado apresenta resultados negativos, a ordenação dos fundos perde-se em sua essência, visto que sempre restaria aos investidores a opção de investir alternativamente na taxa livre de risco.

## 2.3. Avaliação de Desempenho de Carteiras no Brasil

### 2.3.1. Fundos de Renda Fixa

O trabalho de Lima (2006), pioneiro no estudo dos fundos de investimentos previdenciários brasileiros, tipo “PGBL”, propôs-se a verificar, com a utilização de testes estatísticos, o nível de sensibilidade da rentabilidade destes fundos, comparativamente à taxa de juros básica, mensurada pelo CDI entre 2003 e 2004. O estudo foi complementado pelo cálculo do Índice de Sharpe para análise do desempenho e os resultados demonstraram relativa ineficiência na gestão dos fundos analisados.

Amaral (2013) revisitou o tema de fundos de previdência de renda fixa, com vistas em avaliar os fatores que interferem nos seus desempenhos, para o período de 2005 a 2011. Os resultados identificaram diferenças estatísticas significantes entre os fundos de previdência e os de renda fixa tradicionais, sendo que os fundos de previdência obtiveram retornos inferiores aos fundos de renda fixa.

Ao comparar a performance de fundos de investimento em renda variável com a de fundos de investimento em renda fixa, Fonseca *et al.* (2007) analisaram o desempenho risco-retorno dos fundos de investimento no Brasil no período 2001/2005. Os resultados revelaram que os dois segmentos de fundos não apresentaram diferença estatística significativa em termos do retorno médio no período. Diferenças identificadas na variância durante o

período analisado demonstraram uma melhor relação de risco e retorno de fundos de renda fixa, causa associada às altas taxas de juros na abrangência do estudo, segundo os autores.

Em estudo dedicado a fundos de renda fixa indexados, Villela e Leal (2008) analisaram se o fator que representa o componente pré-fixado ajuda a explicar o desempenho do fundo. A análise contemplou fundos de renda fixa atrelados ao “IRF-M”, representante dos componentes do Índice de Mercado Anbima (IMA), indicador que procura refletir outros tipos de carteira de renda fixa, mormente, os indexados à inflação. Os resultados desse estudo sinalizaram que o índice IRF-M agrega informações de forma marginal à análise de desempenho de fundos de renda fixa. Revelou também, que seu impacto econômico diante dos modelos empregados é muito baixo, devido aos coeficientes que apresenta.

### **2.3.2. Fundos de Renda Variável**

No segmento de renda variável, Bruni e Famá (1998) e Hieda e Oda (1998) realizaram, à priori, trabalhos inseridos no contexto do modelo de otimização formulado na teoria desenvolvida por Markowitz (1952). O trabalho de Bruni e Famá (1998) consistiu em avaliar o desempenho no mercado de ações brasileiro a partir de uma estratégia de diversificação ingênua versus uma carteira otimizada segundo a teoria de Markowitz (1952), estabelecendo janelas móveis com prazos de 12, 24 e 36 meses, em que o resultado obtido pela janela de 12 meses foi superior. Comparativamente a esse trabalho, Hieda e Oda (1998) realizaram otimizações baseando-se nas valorizações diárias das vinte ações mais negociadas no Ibovespa, adotando janelas móveis de um quadrimestre. Adicionalmente, a otimização utilizou como parâmetro o índice de Sharpe, cujo resultado positivo foi a obtenção de um risco inferior à estratégia de diversificação “ingênua” na maioria dos quadrimestres.

Zanini e Figueiredo (2005) desenvolveram estudo cujo cerne consistiu em determinar se há diferença no desempenho de carteira submetida às aplicações do modelo original de Markowitz (1952) e do Modelo de Índice Único de Sharpe no mercado de ações brasileiro. O trabalho, ao apresentar um caráter complementar aos trabalhos de Bruni e Famá (1998) e Hieda e Oda (1998), procurou explicitar também a validade da aplicação das teorias de Markowitz (1952) e de Sharpe (1966) enquanto incorporação real de benefícios ao investidor. Investigou, ainda, quais períodos de tempo (janelas móveis) são mais adequados para serem utilizados como base de dados voltada à otimização de carteiras. Os resultados da pesquisa, escudados por testes estatísticos tradicionais, demonstram não existir evidências de superioridade no desempenho de uma carteira em relação à outra. Não foram observadas vantagens para o investidor na utilização dos presentes modelos de forma preditiva à formação de carteiras de investimento. Alusivo ao melhor intervalo, os resultados não podem ser considerados significativamente diferentes e a superioridade obtida em algum período foi explicada como casual.

Explorando a aplicação do modelo clássico da teoria do portfólio de Markowitz (1952), Almeida, Silva e Ribeiro (2010) procuraram identificar uma composição de carteiras eficientes que minimizam o risco para o mesmo nível de retorno esperado. Nesse sentido, utilizaram-se de uma carteira base composta pelas dez melhores ações do Ibovespa, admitindo-se cenários (janelas) pré-crise, crise, pós-crise e referente à Abril/2005 a Abril/2010. O trabalho obteve como resultado o “par de ativos” com o melhor desempenho em todos cenários analisados, comprovando, assim, segundo os autores, a eficácia do modelo de otimização com o uso da diversificação de Markowitz (1952) e conseqüente redução dos riscos em cada cenário.

Os trabalhos de Thomé, Leal e Almeida (2011), Santos e Tessari (2012) e Rubesan e Beltrame (2013) guardam certa correspondência entre si relativa ao objeto de pesquisa, pois buscaram investigar as carteiras de variância mínima, ao compará-las com carteiras formadas por ações que integram o Ibovespa, como forma de evidenciar uma alternativa provável ao modelo tradicional de média variância. Thomé, Leal e Almeida (2011) comparam o desempenho de uma carteira de mínima variância com uma carteira ingênua ou igualmente ponderada com as mesmas ações, inclusive de fundos de investimento. Os resultados demonstraram que a carteira de mínima variância global, com limites máximos incidentes sobre os pesos das ações, apresentou retorno médio maior com desvio padrão menor do que o Ibovespa.

Santos e Tessari (2012) utilizaram dados do mercado brasileiro de ações para realizar comparações a partir de uma carteira calcada no paradigma de média variância de Markowitz (1952), a partir da alternância do coeficiente de aversão ao risco, com o objetivo de mitigar erros de estimação. Os resultados evidenciaram carteiras otimizadas com um desempenho ajustado ao risco de forma consistente, superior ao obtido por meio da abordagem tradicional escorado pela matriz de covariância amostral. O retorno obtido foi também superior aos *benchmarks* comparados, quais sejam Ibovespa e carteira ingênua.

Rubesan e Beltrame (2013) compararam os resultados das carteiras de variância mínima usando como benchmark o Ibovespa, estendendo as comparações a uma carteira igualmente ponderada, uma carteira formada pela razão de Sharpe e uma carteira formada pela maximização da média geométrica dos retornos. O desempenho da carteira de variância mínima, em termos de retorno ajustado ao risco mostrou-se estatisticamente superior ao das demais carteiras, incluindo a do Ibovespa e a carteira igualmente ponderada das ações, à semelhança dos resultados obtidos por Santos e Tessari (2012).

*Data Envelopment Analysis* (DEA) ou Análise Envoltória de Dados, assim chamado no Brasil, é uma técnica de mensuração de desempenho cuja aplicação tem despertado o interesse de pesquisadores nos estudos de otimização de portfólios. Nas afirmações de Resende Neto (2006), uma das vantagens do DEA é que não sendo uma ferramenta paramétrica, não se assenta sobre nenhum modelo teórico como o CAPM ou o APT, possibilitando comparar o desempenho de um fundo com um portfólio ou entre os diversos portfólios otimizados. Referente às aplicações destinadas ao estudo de carteiras de ações a partir da utilização da “DEA”, Lopes, Carneiro e Schneider (2010) e Rotela, Pamplona e Salomon (2014) avaliaram o desempenho de carteiras, respectivamente otimizadas, mediante as abordagens de Markowitz (1952) e de Sharpe (1966).

No primeiro caso, Lopes, Carneiro e Schneider (2010) buscaram avaliar se a aplicação do modelo de otimização de Markowitz (1952) sobre carteiras selecionadas por meio do DEA gera retornos maiores que carteiras obtidas apenas com o DEA. Por meio da comparação das carteiras DEA com o Ibovespa, concluiu-se que as carteiras DEA otimizadas por Markowitz (1952) alcançam melhor desempenho que as carteiras DEA originais e Ibovespa.

A proposta de Rotela, Pamplona e Salomon (2014) com vistas a avaliar a eficiência das ações da Bovespa assemelha-se à proposta de Lopes, Carneiro e Schneider (2010), diferenciando-se, entretanto, quanto à otimização empregada. Foi utilizada a abordagem de Sharpe (1966) a uma carteira de ativos selecionada pelo DEA, a qual foi comparada às carteiras obtidas individualmente, ou por meio do DEA, ou por Sharpe. Procedendo-se às comparações das carteiras otimizadas, foi observado um melhor desempenho da carteira

resultante (DEA + Sharpe) frente às carteiras otimizadas individualmente, por DEA, ou, por Sharpe (1966).

### 3. MÉTODO

#### 3.1. Amostra

A data base da análise foi estipulada em 30 de junho de 2015. O período de estimação dos parâmetros para a identificação da carteira ótima foi de dois anos (30 de junho de 2013 a 30 de junho de 2015). A gerência responsável pela relação com investidores do Administrador informou um total de 63 fundos, em 30 de junho de 2015, como disponíveis às aplicações dos RPPS. Deste total, 24 estavam disponíveis para captação de recursos desde a data inicial do período de estimação. Todavia a amostra que satisfaz integralmente às disposições da Res. CMN 3922/10, em termos de tipos de ativos que compõe as carteiras dos fundos e limites cumulativos por classe de fundos no período de abrangência, contém somente 23 fundos. Isso porquê, durante a verificação das políticas de investimento para a constituição da amostra, observou-se que um dos fundos, Caixa Institucional BDR Nível I FI Ações, em operação desde 24/06/13, possui BDR na sua composição, ativo de renda variável que pode ser interpretado como investimento no exterior, para o qual não se identificou previsão normativa (autorização ou vedação) para ser adquirido pelos RPPS, na Res. CMN 3922/10.

Diligenciando-se sobre possíveis impedimentos para o recebimento de recursos dos RPPS, deparou-se, então, com uma Nota Técnica datada de 01/09/14 do Ministério da Previdência Social, fiscalizador das aplicações dos recursos dos RPPS, com manifestação desfavorável à aplicação dos recursos nesse tipo de ativo. Considerando que o prazo de início de operação do fundo integra o período de abrangência do estudo e que o regulamento declara que o fundo está adequado às normas estabelecidas para os RPPS, optou-se por mantê-lo na amostra, sobretudo, para avaliar o efeito das restrições legais nas eventuais aplicações dos RPPS, decidindo-se por duas amostras: uma amostra composta por 23 fundos, seguindo estritamente o definido na Res. CMN 3922/10, e outra composta por 24 fundos, adicionando-se à carteira anterior, o Caixa Institucional BDR Nível I FI Ações.

Os fundos componentes de ambas as amostras foram classificados por segmento e limites cumulativos por classe e por fundo (Tabela 1).

**Tabela 1** — Composição das Amostras por Classes de Fundo.

Painel (a): Fundos de Renda Fixa

Class e	Ativo	Limite Cumulativo	Qtde
1	Cotas de fundos de investimento classificados como renda fixa ou referenciado em indicadores de desempenho de renda fixa, constituídos sob a forma de condomínio aberto.	Até 30% dos recursos em moeda corrente do RPPS, Art. 7º, Inciso IV, "a", limitado a 20% de aplicação por fundo conforme Art. 13.	5
2	Cotas de fundos de investimento ou em fundo de investimento em cotas de fundos de investimento classificados como renda fixa ou como referenciados em indicadores de desempenho de renda fixa, constituídos sob a forma de condomínio aberto e cuja política de investimento assume o compromisso de buscar o retorno de um dos subíndices do Índice	Até 80% dos recursos em moeda corrente do RPPS, Art. 7º, Inciso III, limitado a 20% de aplicação por fundo conforme Art. 13.	1

	de Mercado Anbima (IMA).		
3	Cotas de fundos de investimento em Títulos Públicos Federais, constituídos sob a forma de condomínio aberto, que assume o compromisso de buscar o retorno de um dos subíndices do Índice de Mercado ANBIMA (IMA) ou do Índice de Duração Constante Anbima (IDkA), com exceção de qualquer sub índice atrelado a taxa de juros de um dia.	Até 100% dos recursos em moeda corrente do RPPS, Art. 7º, Inciso I, "b".	8

Painel (b): Fundos de Renda Variável

Class e	Ativo	Limite Cumulativo	Qtde
4	Cotas de fundos de investimento constituídos sob a forma de condomínio aberto, classificados como referenciados que identifiquem em sua denominação e em sua política de investimento indicador de desempenho vinculado ao Ibovespa, IBrX ou IBrX-50.	Até 30% dos recursos em moeda corrente do RPPS, Art. 8º, Inciso I, limitado a 20% de aplicação por fundo conforme Art. 13	4
5	Cotas de fundos de investimento em ações, constituídos sob a forma de condomínio aberto, cujos regulamentos determinem que as cotas de fundos de índices referenciados em ações que compõem suas carteiras estejam no âmbito dos índices Ibovespa, IBrX ou IBrX-50.	Até 15% dos recursos em moeda corrente do RPPS, Art. 8º, Inciso III.	6

Fonte: Elaborada pelos autores.

Além das limitações descritas na Tabela 1, a Res. CMN 3922/10 também impõe o limite de aplicação em um fundo a 25% do seu patrimônio líquido.

### 3.2. Método

A determinação da carteira ótima será embasada na Moderna Teoria de Carteiras, conforme exposto no item 2.2. Algumas definições, além da composição da amostra (seção 3.1), são importantes: histórico de retornos, periodicidade de retornos e ativo livre de risco.

Ferreira *et al.* (2010) utilizaram histórico de retornos de dois anos e periodicidade de retornos diária. Ao se considerar o caráter de alocação de longo prazo para os RPPS, estipulou-se, para o presente trabalho, o mesmo histórico de retornos (2 anos), porém, com periodicidade semanal, para reduzir eventuais vieses por falta de liquidez dos fundos (Serra e Martelanc, 2013).

Adotou-se, no presente artigo, a poupança como ativo livre de risco. O parâmetro utilizado é a média da caderneta de poupança nominal no período, a exemplo de Bertucci, Souza e Félix (2004) que a consideram como a aplicação sem risco. Fonseca *et al.* (2007) também adotaram a poupança como ativo livre de risco, após constatar que, no período por eles analisado, independentemente do ativo livre de risco adotado, a ordenação dos fundos pelo Índice de Sharpe não se alterava. Silveira, Famá e Barros (2010) consideraram a poupança e o DI adequados como parâmetros de ativo livre de risco, sem que, entretanto, pudesse se depreender qual das alternativas melhor se adaptaria a este estudo.

Por fim, estabeleceram-se como restrições para a otimização da carteira os limites legais por classe e por fundo, conforme Tabela 1, e o impedimento de alavancagem (venda a descoberto).

## 4. ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1. Estatística Descritiva

Os 24 fundos da amostra estão divididos em 5 classes conforme a classificação da Res. CMN 3922/10. A Tabela 2 apresenta a média, o desvio padrão dos retornos semanais pelo período de 30 de junho de 2013 a 30 de junho de 2015 e o Índice de Sharpe de cada fundo da amostra.

**Tabela 2** — Média e desvio padrão (DP) dos retornos semanais (30 jun 2013 a 30 jun 2015) e Índice de Sharpe (IS) dos fundos componentes da amostra.

Class e	Fundo	Média	DP	IS	
R E N D A F I X A ( R F )		0,1905	0,0377	1,6163	
		%	%	1,6464	
	1	Caixa Brasil Títulos Públicos FI Renda Fixa LP	0,1905	0,0370	1,6548
		Caixa RS Títulos Públicos FI Renda Fixa LP	%	%	2,0225
		Caixa Aliança Títulos Públicos FI Renda Fixa	0,1906	0,0369	1,6500
		Caixa Brasil FI Referenciado DI LP	0,1941	0,0319	
		Caixa Brasil Disponibilidades FI Renda Fixa	%	%	
	2		0,1785	0,0297	
			%	%	
		Caixa Novo Brasil IMA-B FIC Renda Fixa LP	0,1950	1,0974	0,0596
			%	%	
			0,1882	1,1739	0,0500
			%	%	0,0926
			0,1832	0,5788	0,1813
			%	%	0,8392
		Caixa Brasil IMA-B Títulos Públicos FI Renda Fixa LP	0,2015	0,3973	0,0347
		Caixa Brasil IMA-Geral Títulos Públicos FI Renda Fixa LP	%	%	0,0635
	3	Caixa Brasil IMA-B 5 Títulos Públicos FI Renda Fixa LP	0,1843	0,0653	0,2036
		Caixa Brasil RF-M 1 Títulos Públicos FI Renda Fixa LP	%	%	0,1027
		Caixa Brasil IMA-B 5+ Títulos Públicos FI Renda Fixa LP	0,1879	1,6841	
		Caixa Brasil IMA-M 1+ Títulos Públicos FI Renda Fixa LP	%	%	
		Caixa Brasil IDKA IPCA 2A Títulos Públicos FI RF LP	0,1687	0,6164	
		Caixa Brasil IRF-M Títulos Públicos FI Renda Fixa LP	0,2072	0,3816	
			%	%	
	0,1724	0,4169			
	%	%			

R			0,0824	2,8837	-0,0164
E			%	%	-0,0040
N		Caixa Brasil Ibovespa FI Ações	0,1184	2,7917	-0,0115
D		Caixa Brasil IBX 50 FI Ações	%	%	0,0093
A	4	Caixa Ibovespa FI Ações	0,0949	3,0181	
V		Caixa Brasil ETF Ibovespa FI Ações	%	%	
A			0,1575	3,0024	
R			%	%	
I			0,0972	1,8756	-0,0172
Á			%	%	0,0113
V			0,2040	6,5782	-0,0091
E		Caixa Valor Dividendos RPPS FIC Ações	%	%	0,0097
L		Caixa Petrobrás FI Ações	0,1091	2,2469	-0,0116
(		Caixa Sustentabilidade Empresarial ISE FI Ações	%	%	0,1660
R	5	Caixa Consumo FI Ações	0,1527	2,3994	
V		Caixa Petrobrás Pré-Sal FI Ações	%	%	
)		Caixa Institucional BDR Nível I FI Ações	0,0545	6,4536	
			%	%	
			0,5101	2,2929	
			%	%	

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota-se desempenho superior, medido pelo Índice de Sharpe, dos fundos de renda fixa, resultado combinado com o baixo risco dos mesmos e do baixo retorno dos fundos de renda variável no período analisado. Resultados similares foram documentados por Fonseca *et al.* (2007).

#### 4.2. Fronteira Eficiente e Fronteira Geral de Investimentos

Para construir a Fronteira Eficiente com os fundos da amostra, estabeleceu-se uma faixa de 30 retornos entre 0,1800% e 0,1945% por semana (equivalentes a 9,80% a.a. e 10,63% a.a., considerando-se 52 semanas no ano). Para cada um dos 30 retornos pertencentes a essa faixa, obteve-se por meio de um programa computacional, a carteira com mínimo risco (medido pelo desvio padrão). Esse procedimento é, segundo Securato (2007), um método trivial quando conhecidos os retornos médios, os respectivos desvios padrão e as correlações de uma amostra de ativos. O procedimento foi adotado para a amostra de 23 fundos e repetido para a amostra de 24 fundos. A partir desse conjunto de carteiras pode-se identificar a Fronteira Eficiente. O desvio padrão calculado para cada uma das carteiras e para cada amostra está apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3** — Desvio padrão das carteiras de mínimo risco para cada nível de retorno (variando entre 0,1800% e 0,1945% semanais), para as amostras com 23 e com 24 fundos.

Carteira	Retorno	Desvio Padrão		Carteira	Retorno	Desvio Padrão	
		Amostra 23 Fundos	Amostra 24 Fundos			Amostra 23 Fundos	Amostra 24 Fundos
1	0,1800%	0,1002%	0,1002%	16	0,1875%	0,0563%	0,0486%

2	0,1805%	0,0918%	0,0918%	17	0,1880%	0,0613%	0,0489%
3	0,1810%	0,0839%	0,0839%	18	0,1885%	0,0668%	0,0493%
4	0,1815%	0,0767%	0,0767%	19	0,1890%	0,0726%	0,0498%
5	0,1820%	0,0703%	0,0703%	20	0,1895%	0,0787%	0,0503%
6	0,1825%	0,0650%	0,0650%	21	0,1900%	0,0849%	0,0509%
7	0,1830%	0,0611%	0,0611%	22	0,1905%	0,0914%	0,0518%
8	0,1835%	0,0579%	0,0579%	23	0,1910%	0,0980%	0,0529%
9	0,1840%	0,0548%	0,0548%	24	0,1915%	0,1047%	0,0542%
10	0,1845%	0,0520%	0,0520%	25	0,1920%	0,1115%	0,0557%
11	0,1850%	0,0506%	0,0507%	26	0,1925%	0,1183%	0,0574%
12	0,1855%	0,0498%	0,0496%	27	0,1930%	0,1252%	0,0592%
13	0,1860%	0,0501%	0,0490%	28	0,1935%	0,1322%	0,0612%
14	0,1865%	0,0505%	0,0487%	29	0,1940%	0,1392%	0,0633%
15	0,1870%	0,0518%	0,0486%	30	0,1945%	0,1463%	0,0654%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nem todas as carteiras da Tabela 3 são eficientes. A carteira 2 da amostra com 23 fundos, por exemplo, não é eficiente – para o mesmo nível de risco pode-se obter retorno superior (carteira que estaria muito próxima a carteira 22).

#### 4.3. Carteira de Mínima Variância e Carteira Ótima

Duas carteiras de cada amostra, do conjunto de carteiras apresentados na Tabela 3, são relevantes para o presente trabalho: a carteira com mínima variância e a carteira ótima (formada pela tangência entre a Fronteira Geral de Investimentos e a Fronteira Eficiente). A Tabela 4 apresenta a composição das carteiras ótimas por amostra (23 ou 24 fundos).

**Tabela 4** — Composição das Carteiras Ótimas, para a amostra com 23 e com 24 fundos.

Segmento	Class	Fundo	23 Fundos	24 Fundos
	e			
RF	1	Caixa Brasil Títulos Públicos FI RF LP	7,06%	0,00%
RF	1	Caixa Brasil FI Referenciado DI LP	20,00%	20,00%
RF	1	Caixa Brasil Disponibilidades FI Renda Fixa	2,94%	10,00%
RF	3	Caixa Brasil IFR-M 1 Títulos Públicos FI RF LP	69,85%	69,14%
RV	5	Caixa Consumo FI Ações	0,15%	0,14%
RV	5	Caixa Institucional BDR Nível I FI Ações	n.a.	0,72%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Para ambas as amostras, a composição da carteira ótima, respeitando-se a prescrição da Res. CMN 3.922/10, é composta prioritariamente de fundos do segmento de renda fixa, correspondente às classes 01 e 03 (acima de 99%) e o restante distribuídos entre fundos da classe 05.

Novamente observa-se que o resultado é influenciado pelo baixo risco dos fundos de renda fixa (característica predominante ao longo do tempo) e pela conjuntura turbulenta do

mercado de capitais brasileiro no período analisado, resultando em baixo retorno dos fundos de renda variável (característica específica do período analisado).

A média, o desvio padrão e o Índice de Sharpe da carteira de mínima variância e da carteira ótima estão apresentados na Tabela 5, para ambas as amostras.

**Tabela 5** — Média, Desvio Padrão e Índice de Sharpe das Carteira de Mínima Variância e Carteira Ótima, para a amostra com 23 e com 24 fundos.

Amostra	Carteira	Média	Desvio Padrão	Índice de Sharpe
23 Fundos	Mínima Variância	0,1855%	0,0498%	1,1246
	Ótima	0,1865%	0,0505%	1,1275
24 Fundos	Mínima Variância	0,1870%	0,0486%	1,1835
	Ótima	0,1880%	0,0489%	1,1956

Fonte: Elaborada pelos autores.

Verifica-se que os Índices de Sharpe da carteira de mínima variância e da carteira ótima para a amostra de 24 fundos são maiores do que os correspondentes Índices de Sharpe da amostra de 23 fundos (1,1835 versus 1,1246 para a carteira de mínima variância e 1,1956 versus 1,1275 para a carteira ótima). Tal resultado é esperado pelo fato de a amostra de 23 fundos ser mais restritiva, no que concerne ao tipo de ativo/fundo, comparativamente à amostra com 24 fundos. Sempre que restrições são impostas, há prejuízo em relação à otimização (exceto quando a restrição não impõe limites à solução – no caso de uma restrição inócua).

O efeito negativo da restrição também pode ser observado comparando-se o Índice de Sharpe da carteira ótima (de qualquer uma das duas amostras) com o Índice de Sharpe do fundo melhor ranqueado sob este critério: Caixa Brasil FI Referenciado DI PL, com IS 2,0225 (Tabela 2). O menor Índice de Sharpe da carteira ótima em relação ao IS do fundo melhor ranqueado deve ser atribuído às restrições cumulativas de limites por classe de fundo, a que foram submetidos os fundos no procedimento de otimização. Não fossem as restrições, o Índice de Sharpe da carteira ótima seria melhor do que o Índice de Sharpe do fundo melhor ranqueado por tal critério (veja seção 4.4).

#### 4.4. Efeito da Aplicação dos Limites Cumulativos por Classe e por Fundo

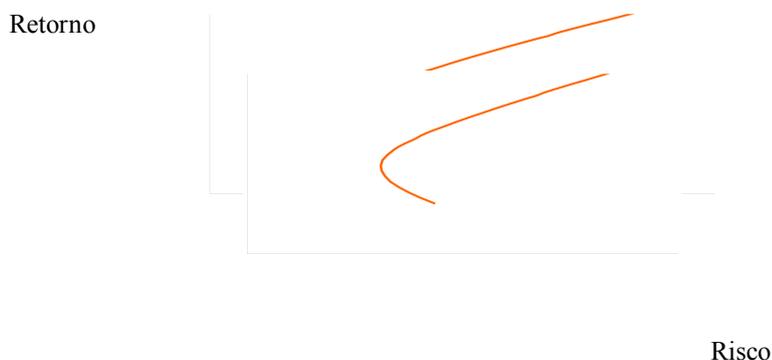
O presente estudo investigou os efeitos produzidos pelas restrições dos limites cumulativos por classe e por fundo definidos para as classes de ativos na forma da Tabela 1, em consonância com o disposto na Res. CMN 3.922/10 na obtenção da carteira com melhor relação de risco e retorno. Estabeleceu-se, então, como alternativa, obter as carteiras ótimas sem a aplicação dos limites cumulativos por classes e por fundos, mantendo-se apenas as restrições de natureza metodológica ou de alavancagem. A composição, média, desvio padrão e Índice de Sharpe das carteiras ótimas sem as limitações legais estão apresentadas na Tabela 6.

**Tabela 6** — Composição, média, desvio padrão e Índice de Sharpe da Carteira Ótima obtida sem os limites cumulativos impostos pela Res. CMN 3.022/10, para a amostra com 23 e com 24 fundos.

Segmento	Class e	Fundo	23 Fundos	24 Fundos
RF	1	Caixa RS Títulos Públicos FI RF LP	0,66%	0,00%
RF	1	Caixa Aliança Títulos Públicos FI RF	1,41%	0,00%
RF	1	Caixa Brasil FI Referenciado DI LP	97,71%	99,78%
RF	3	Caixa Brasil IRF-M 1 Títulos Públicos FI RF LP	0,08%	0,00%
RV	5	Caixa Sustentabilidade Empresarial ISE FI Ações	0,12%	0,08%
RV	5	Caixa Consumo FI Ações	0,04%	0,07%
RV	5	Caixa Institucional BDR Nível I FI Ações	n.a.	0,07%
Média			0,1939%	0,1942%
Desvio Padrão			0,0315%	0,0316%
Índice de Sharpe			2,0432	2,0459

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os resultados apresentados na Tabela 6, quando confrontados com os resultados apresentados na Tabela 5, constituem evidência de que as limitações da regulamentação impõem restrições à otimização segundo os pressupostos da teoria de Markowitz (1952). A Figura 2 demonstra as Fronteira Eficiente e Fronteira Geral de Investimentos (estilizadas para efeitos ilustrativos) que determinaram as carteiras ótimas com e sem a aplicação dos limites cumulativos por classes (ilustração aplica-se tanto para a amostra com 23 fundos como para a amostra com 24 fundos).



**Figura 2** — Fronteira Eficiente (curva), Fronteira Geral de Investimentos (reta) e carteiras ótimas (pontos), com (preto) e sem (laranja) os limites cumulativos por classe e por fundos impostos pela Res. CMN 3922/10.

O objetivo precípua da Res. CMN 3922/10 visou estabelecer condições de segurança, rentabilidade, solvência, liquidez e transparência nas aplicações dos recursos dos RPPS, entretanto, os limites cumulativos por classe e por fundo por ela determinados estão amparados em um modelo lógico dissociado da Moderna Teoria das Carteiras. Este resultado ratifica o trabalho de Bertucci, Souza e Félix (2004), no que se refere à limitação na eficiência da gestão dos RPPS examinados à época.

Também se pode observar, pela composição da carteira ótima (Tabela 6), que os fundos a ela alocados não são escolhidos com base no Índice de Sharpe individual. A exemplo das

ponderações de Fonseca *et al.* (2007), para um investidor que possui uma carteira de investimentos em fundos e deseja adicionar um novo fundo à sua carteira de investimentos, a seleção com base no Índice de Sharpe torna-se inócua. Isto ocorre porque o Índice de Sharpe não captura a covariância com os demais fundos pertencentes à carteira, responsável pelo efeito de diversificação (eliminação de risco). Um exemplo nítido é o Fundo Caixa Consumo FI Ações que, apesar de ter o segundo pior Índice de Sharpe (Tabela 2), compõe a carteira ótima (para ambas as amostras).

#### 4.5. Retornos Obtidos em Relação à Meta Atuarial

Analisou-se o retorno das carteiras formadas em 30 de junho de 2015 no período de 6 meses subsequentes. O retorno acumulado do IPCA+6% a.a. para o período de análise (30 de junho de 2015 a 31 de dezembro de 2015) foi de 7,24%. Comparou-se este retorno com aquele que as carteiras ótimas (a partir das amostras com 23 e 24 fundos, com e sem o limite cumulativo impostos pela Res. CMN 3922/10) teriam apresentado no mesmo período. Os resultados estão apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7** — Retorno acumulado no período de análise (30 de junho de 2015 a 31 de dezembro de 2015) do IPCA+6% a.a., das carteiras ótimas a partir das amostras com 23 e 24 fundos, com e sem os limites cumulativos impostos pela Res. CMN 3.022/10.

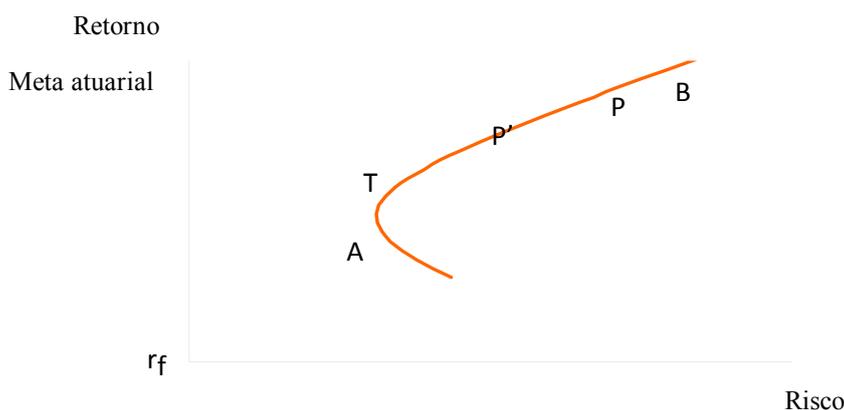
Indicador / Carteira		Percentual
Retorno do IPCA + 6% a.a. (meta)	(A)	7,24
Retorno da Carteira Ótima (Amostra: 23 fundos; restrições cumulativas: sim)	(B)	6,64%
Percentual de Atingimento da Meta Atuarial	(B/A)	91,65%
Retorno da Carteira Ótima (Amostra: 24 fundos; restrições cumulativas: sim)	(C)	6,90%
Percentual de Atingimento da Meta Atuarial	(C/A)	94,87%
Retorno da Carteira Ótima (Amostra: 23 fundos; restrições cumulativas: não)	(D)	6,76%
Percentual de Atingimento da Meta Atuarial	(D/A)	93,37%
Retorno da Carteira Ótima (Amostra: 24 fundos; restrições cumulativas: não)	(E)	6,78%
Percentual de Atingimento da Meta Atuarial	(E/A)	93,65%

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os resultados apresentados na Tabela 7 indicam que nenhuma das carteiras ótimas teria conseguido atingir a meta atuarial. Tal resultado seria mantido analisando o retorno das mesmas carteiras para o período de 30 de junho de 2013 a 30 de junho de 2015 (período de estimação para a formação das carteiras). Para se obter um retorno superior ao retorno da carteira ótima mantendo o mesmo Índice de Sharpe, seria preciso alavancar a carteira ótima, emprestando-se à taxa livre de risco para ser investido na carteira ótima – permanecendo sobre a Fronteira Geral de Investimentos. Com a limitação de alavancagem (inclusive para o ativo livre de risco), tal possibilidade é descartada. Desta forma, buscou-se uma carteira P que atingisse a meta atuarial sobre a Fronteira Eficiente.

A situação mencionada no parágrafo anterior pode ser observada na Figura 3, que apresenta a Fronteira Eficiente (curva AB), a Fronteira Geral de Investimentos (reta  $r_fT$ ) e a carteira ótima (ponto de tangência T). Observa-se que seria possível atingir a meta atuarial com a carteira P', integrante da Fronteira Geral de Investimentos. No entanto, a carteira P' está acima da carteira T, na Fronteira Geral de Investimentos, indicando que seria uma carteira

alavancada em relação à carteira T. Dada a restrição da alavancagem, não seria uma solução viável. Também é possível atingir a meta atuarial com a carteira P, que se encontra sobre a Fronteira Eficiente. Exceto pela carteira T, as demais carteiras sobre a Fronteira Eficiente são piores (dominadas) por carteiras sobre a Fronteira Geral de Investimento, inclusive, com pior Índice de Sharpe (inclinação da reta pontilhada é inferior à inclinação da Fronteira Geral de Investimentos, representada pela reta sólida). Desta forma, a carteira que atingiria a meta atuarial no período analisado seria uma carteira com pior Índice de Sharpe do que a carteira ótima.



**Figura 3** — Fronteira Eficiente (curva AB), Fronteira Geral de Investimentos (reta  $rf_T$ ), carteira ótima (ponto de tangência T) e carteira eficiente que atinge a meta atuarial (P).

No período de análise, só se teria conseguido atingir a meta atuarial com a amostra composta por 24 fundos uma vez que a amostra com 23 fundos contém fundos que renderam individualmente menos do que o exigido pela meta atuarial (equivalente a 0,2353% por semana). A composição, média, desvio padrão e Índice de Sharpe da carteira eficiente que teria atingido a meta atuarial estão apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8** — Composição, média, desvio padrão e Índice de Sharpe carteira eficiente que teria atingido a meta atuarial no período analisado e respeitados os limites cumulativos da Res. CMN 3922/10.

Segmento	Class	Fundo	24 Fundos
	e		
RF	1	Caixa Aliança Títulos Públicos FI RF	10,00%
RF	1	Caixa Brasil FI Referenciado DI LP	20,00%
RF	2	Caixa Novo Brasil IMA-B FIC Renda Fixa LP	0,02%
RF	3	Caixa Brasil IRF-M 1 Títulos Públicos FI RF LP	15,63%
RF	3	Caixa Brasil IDKA IPCA 2A Títulos Públicos FI RF LP	42,36%
RV	5	Caixa Petrobrás FI Ações	0,14%
RV	5	Caixa Institucional BDR Nível I FI Ações	11,86%
Média			0,2353%
Desvio Padrão			0,2843%
Índice de Sharpe			0,3720

Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota-se, na Tabela 8, que para atingir a meta atuarial no período de análise, teria sido necessário assumir um maior risco proporcionalmente ao retorno, comparativamente com a relação da carteira ótima. Tal constatação pode ser verificada pelo Índice de Sharpe da carteira ótima (amostra de 24 ativos) de 1,1956 comparativamente ao Índice de Sharpe da carteira eficiente que atingiria a meta atuarial de 0,3720.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste trabalho é determinar o fundo ou o conjunto de fundos (carteira ótima), dentre os fundos administrados pela Caixa, que oferece a melhor relação risco e retorno, para alocação dos recursos dos Regimes Próprios de Previdência Social em consonância com a regulamentação vigente. Não se tem conhecimento de estudo que tenha trabalhado com uma amostra de fundos para RPPS tão significativa quanto o presente estudo, além de ser o primeiro estudo sobre o tema na vigência da Res. 3992/10 de que os autores tem conhecimento.

Estudou-se o período de 30 de junho de 2013 a 30 de junho de 2015. Foram consideradas duas amostras: (1) uma amostra com 23 fundos com retornos positivos em operação por todo o período de análise e (2) uma amostra com 24 fundos composta pelos 23 fundos da amostra anterior e um fundo adicional que, embora cumprisse com as exigências legais para os RRPS, apresentou durante a abrangência do trabalho restrição para receber recursos por parte do órgão fiscalizador.

A técnica utilizada para a obtenção da carteira ótima que otimize a relação risco e retorno contemplou o modelo de média-variância de Markowitz (1952), complementado pelos ensinamentos de Tobin (1958) e Sharpe (1966).

As carteiras ótimas para ambas as amostras no período analisado são compostas com extrema predominância de fundos de renda fixa (percentual superior a 99%) frente à participação ínfima de renda variável, embora as restrições legais permitam até 30% de alocação em fundos desse segmento. Uma possível explicação para tal concentração em renda fixa pode ser (i) o baixo desvio padrão dos fundos de renda fixa em relação aos fundos de renda variável combinado (ii) com o baixo retorno dos fundos de renda variável no período analisado.

Esse resultado corrobora o entendimento de Securato, Abe e Ziroulo (2000) sobre a forte influência exercida pela taxa de juros básica da economia no desempenho dos fundos de investimento, a qual potencializa a alocação em ativos de renda fixa referenciados indiretamente à taxa básica da economia. Considerando a conjuntura econômica durante o período analisado, caracterizada pelas turbulências no mercado de capitais brasileiro, sugere-se que o estudo para o rebalanceamento da carteira ótima dê-se com periodicidade menor do que se daria caso a conjuntura econômica fosse de maior estabilidade. Em cenários de taxas de juros reduzidas o gestor obrigar-se-á em buscar alternativas que contemplem ativos de renda variável (Bertucci, Souza e Felix, 2006).

Outra importante constatação é que os motivos que levaram o legislador a fixar os limites cumulativos de alocação por classe de ativos e por fundos são diferentes daqueles considerados na construção do modelo média-variância. Tal constatação é assentada nos resultados obtidos, os quais indicam carteiras ótimas (para as duas amostras) com Índices de Sharpe inferiores ao medido para o fundo com melhor desempenho individual nesse critério. O Índice de Sharpe do fundo melhor ranqueado é de 2,0225 enquanto o Índice de Sharpe da

carteira ótima para a amostra de 23 fundos é de 1,1275 e o Índice de Sharpe da carteira ótima para a amostra de 24 fundos é de 1,1956. Tais resultados são esperados, pois restrições prejudicam a otimização (exceto quando inócuas).

Visando quantificar a perda imposta pelas restrições legais, recalculou-se a carteira ótima para cada uma das amostras sem os limites cumulativos, porém, mantendo-se a restrição quanto à alavancagem. Neste cenário, o Índice de Sharpe de ambas as amostras, como era esperado, superou o Índice de Sharpe do fundo melhor ranqueado por tal critério. A amostra de 23 fundos foi capaz de produzir uma carteira ótima com Índice de Sharpe de 2,0432 e a amostra de 24 fundos foi capaz de produzir uma carteira com Índice de Sharpe de 2,0459. O relaxamento das restrições poderia ser benéfico para a melhora da relação risco e retorno, corroborando o entendimento de Bertucci, Souza e Félix (2004) que concluíram que as regras impostas aos fundos de pensão são menos restritivas daquelas impostas aos RPPS.

Como objetivo secundário, também se verificou que, no período analisado, a carteira ótima não teria conseguido atingir a meta atuarial de IPCA + 6% a.a. A meta atuarial teria imposto um retorno acumulado nos 6 meses seguintes à formação da carteira (30 de junho de 2015 a 31 de dezembro de 2015) de 7,24%. A carteira ótima com 23 ativos teria sido capaz de entregar um retorno, no mesmo período, de 6,64%, equivalente a 91,65% da meta atuarial. A carteira ótima com 24 ativos teria sido capaz de entregar um retorno de 6,90%, equivalente a 94,87% da meta atuarial. Desconsiderando as restrições legais cumulativas, mas mantendo a restrição de alavancagem, também não se teria atingido a meta atuarial. A carteira ótima sem restrição cumulativa (a partir da amostra com 23 ativos) teria apresentado retorno de 6,76% (93,37% da meta atuarial) no período analisado e a carteira ótima sem restrição cumulativa (a partir da amostra com 24 ativos) teria apresentado retorno de 6,78% (93,65% da meta atuarial), no mesmo período. Com a carteira ótima só se teria atingido a meta atuarial flexibilizando a restrição da alavancagem, o que manteria o Índice de Sharpe da carteira do RPPS igual ao Índice de Sharpe da carteira ótima, pois a mesma permaneceria na Fronteira Geral de Investimento.

Não sendo possível a alavancagem, a meta atuarial teria sido atingida com um conjunto de fundos com pior relação risco e retorno, comparativamente a relação apresentada com a carteira ótima, e ademais, esse conjunto de fundos não estaria sobre a Fronteira Geral de Investimentos. Para a amostra com 23 ativos não teria sido possível atingir a meta atuarial em nenhum cenário (com restrição de alavancagem) uma vez que nenhum fundo individualmente teria atingido a meta atuarial. Para amostra com 24 fundos teria sido possível atingir a meta atuarial. A carteira, sobre a Fronteira Eficiente, que teria atingido a meta atuarial apresentou Índice de Sharpe de 0,3720, bastante inferior ao Índice de Sharpe da carteira ótima.

As limitações deste trabalho são: estudar um único período de tempo e restringir-se a análise dos fundos da Caixa. Futuros estudos poderiam estudar os fundos administrados por outros administradores de fundos RPPS além de outros períodos de tempo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. S.; SILVA, R. F.; RIBEIRO, K. C. S. (2010). Aplicação do modelo de Markowitz na seleção de carteiras eficientes: uma análise de cenários no mercado de capitais brasileiro. In: Seminários de Administração, 13, 2010, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – USP.

AMARAL, T. R. S. (2013). *Análise de performance de fundos de investimento em previdência*, 2013, 166 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo – USP.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIRO E DE CAPITAIS (ANBIMA). (2015). *Global de administração de recursos de terceiros/ranking global*. Disponível em: <[HTTP://www.portal.anbima.com.br/informacoes-tecnicas/ranking/fundos-de-investimento/adm-rec-terc/pages/adm-rec-terc.aspx](http://www.portal.anbima.com.br/informacoes-tecnicas/ranking/fundos-de-investimento/adm-rec-terc/pages/adm-rec-terc.aspx)>. Acesso em 30 ago. 2015.

BAIMA, F. R. (1998). *Análise de desempenho dos investimentos dos fundos de pensão no Brasil*. 1998. 100 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

BERTUCCI, L. A.; SOUZA, F. H. R.; FÉLIX, L. F. (2004). Regimes próprios de previdência e entidades fechadas de previdência complementar: o caso do Fundo de Previdência do Estado de Minas Gerais. *Revista Economia & Gestão*, 4(7): 35-54.

BERTUCCI, L. A.; SOUZA, F. H. R.; FÉLIX, L. F. (2006). Gerenciamento de risco de fundos de pensão no Brasil: alocação estratégica ou simples foco na meta atuarial? *Revista Economia & Gestão*, 6(13).

BOGONI, N. M.; FERNANDES, F. C. (2011). Gestão de risco nas atividades de investimento dos regimes próprios de previdência social (RPPS) dos municípios do estado do Rio Grande do Sul. *Revista Eletrônica de Administração da UFRGS*, 17(1): 117-148.

BRASIL. Conselho Monetário Nacional. (2010) Resolução CMN 3.922 de 25 Novembro de 2010, Dispõe sobre as aplicações dos recursos dos regimes próprios de previdência social instituídos pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pt-br/search/>>. Acesso em 18 set. 2014.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. (2013). *Anuário estatístico da previdência social*, Brasília: Empresa de tecnologia e informações da previdência social.

BRUNI, A. L. (1998). Risco, retorno e equilíbrio: uma análise do modelo de precificação de ativos financeiros na avaliação de ações negociadas na Bovespa (1988-1996), 1998, 163 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo – USP.

BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. (1998). Moderna teoria de portfólios: É possível captar, na prática, os benefícios decorrentes de sua utilização? *Resenha BM&F*, (128): 19-34.

CASACCIA, M. C.; GALLI, O. C.; MACÊDO, G. R.; LEITÃO, C. (2011). Análise do desempenho de fundos de investimentos: um estudo em ações brasileiras no período de janeiro de 2004 a agosto de 2009. *Revista Organizações em Contexto*, 7(13): 1-30.

FERREIRA, A. H. B.; GIVISIEZ, L. J. V. B.; BESSEGATO, L. F.; JÚNIOR, R. P. N. (2010). A alocação de recursos dos regimes próprios de previdência social tem sido eficiente? *Revista Economia & Gestão*, 10(24): 48-73.

FONSECA, N. F.; BRESSAN, A. A.; IQUIAPAZA, R. A.; GUERRA, J. P. (2007). Análise do desempenho recente de fundos de investimento no Brasil. *Contabilidade Vista e Revista*, 18(1): 95-116.

HIEDA, A.; ODA, A. L. (1998). Um estudo sobre a utilização de dados históricos no modelo de Markowitz aplicado a bolsa de valores de São Paulo. In: Seminários de

Administração, 3, 1998, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – USP.

LIMA; A. C. (2006). Desempenho dos fundos de investimento do tipo previdência privada e sua sensibilidade à variação da taxa de juros. *Revista de Administração Mackenzie*, 7(2): 61-77.

LOPES, A. L. M.; CARNEIRO, M. L.; SCHNEIDER, A. B. (2010). Markowitz na otimização de carteiras selecionadas por *Data Envelopment Analysis* – DEA. *Gestão e Sociedade*, 4(9): 640-656.

MARKOWITZ, H. (1952). Portfolio Selection. *Journal of Finance*, 7(1): 77-91.

RESENDE NETO, A. L. (2006). *Uma proposta de construção de indicador de performance de fundos de investimentos*. 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília – UNB, Brasília/DF.

ROTELA JUNIOR, P.; PAMPLONA, E. O.; SALOMON, F. L. R. (2014). Otimização de portfólios: análise de eficiência. *Revista de Administração de Empresas*, 54(4): 405-413.

RUBESAM, A.; BELTRAME, A. L. (2013). Carteiras de variância mínima no Brasil. *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): 369-393.

SECURATO, J. R. (2007). *Decisões financeiras em condições de risco*, 2ª. ed. São Paulo: Saint Paul.

SECURATO, J. R.; ABE, E. R.; ZIROULO, V. M. (2000). Avaliação dos componentes de risco dos fundos de renda fixa. In: Encontro Nacional da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração, 24, 2000, Florianópolis. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPAD.

SERRA, R. G.; MARTELANC, R. (2013). Estimação de betas de ações com baixa liquidez. *Brazilian Business Review*, 10(1): 49-80.

SHARPE, W. (1966). Mutual Fund Performance. *The Journal of Business*, 39(1): 119-138.

SILVEIRA, H. P.; FAMÁ, R.; BARROS, L. A. B. C. (2010). Conceito de taxa livre de risco e sua aplicação no capital asset pricing model – Um Estudo Exploratório para o Mercado Brasileiro. In: Encontro Brasileiro de Finanças, 10, 2010, São Paulo. *Anais...* Rio de Janeiro: EBFIn.

TOBIN, J. (1958). Liquidity preference as behavior towards risk. *Review of Economics Studies*, 26(1): 65-66.

THOMÉ, C.; LEAL, R. P. C.; ALMEIDA, V. S. (2011). Um índice de mínima variância de ações brasileiras. *Economia Aplicada*, 15(4): 535-557.

VARGA, G. (2001). Índice de Sharpe e outros indicadores de performance aplicados a fundos de ações brasileiros. *Revista de Administração Contemporânea*, 5(3): 215-245.

VILELLA, P. A.; LEAL, R. P. C. (2008). O desempenho de fundos de renda fixa e o índice de renda de mercado (IRF-M). *Revista de Administração de Empresas - Eletrônica*, 7(1): art. 2.

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.\_