

**FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO -
FECAP
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

FABRIZIO AGUIAR DE SOUZA SCOMMEGNA

**CARTEIRAS DE FUNDOS DE PENSÃO OTIMIZADAS
COM INVESTIMENTOS EM *COMMODITIES***

São Paulo

2018

FABRIZIO AGUIAR DE SOUZA SCOMMEGNA

**CARTEIRAS DE FUNDOS DE PENSÃO OTIMIZADAS
COM INVESTIMENTOS EM *COMMODITIES***

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

Orientador: Prof. Dr. Joelson Sampaio

São Paulo

2018

FUNDAÇÃO ESCOLA DE COMÉRCIO ÁLVARES PENTEADO – FECAP

Reitor: Prof. Dr. Edison Simoni da Silva

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

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

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

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

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

FICHA CATALOGRÁFICA

S422c	<p>Scommegna, Fabrizio Aguiar de Souza</p> <p>Carteiras de fundos de pensão otimizadas com investimentos em commodities / Fabrizio Aguiar de Souza Scommegna. - - São Paulo, 2018.</p> <p>22 f.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Joelson Oliveira Sampaio</p> <p>Artigo (mestrado) – Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado - FECAP - Mestrado Profissional em Administração.</p> <p>1. Fundos de pensão. 2. Mercadorias. 3. Investimentos. 4. Mercado.</p> <p style="text-align: right;">CDD 332.67254</p>
-------	--

FABRIZIO AGUIAR DE SOUZA SCOMMEGNA

**CARTEIRAS DE FUNDOS DE PENSÃO OTIMIZADAS COM
INVESTIMENTOS EM *COMMODITIES*.**

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

COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Daniel Reed Bergmann
Universidade de São Paulo - USP

Prof. Dr. Vinicius Augusto Brunassi Silva
Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado – FECAP

Prof. Dr. Joelson Sampaio
Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado – FECAP
Professor Orientador – Presidente da Banca Examinadora

São Paulo, 23 de fevereiro de 2018

Resumo

Os fundos de pensão brasileiros têm alocado 90% dos seus recursos em investimentos na classe de ativos de renda fixa e renda variável. A inserção de investimentos alternativos, como *commodities*, pode melhorar a relação risco/retorno dado que carrega correlação nula em comparação com as demais. Para verificar se essa nova categoria pode ser considerada como investimento em uma carteira com a melhor relação risco/retorno, fez-se o uso do índice de Sharpe para comparar carteiras ótimas que utilizaram *commodities* com outras que não se utilizaram disso. Como teste de robustez usou-se de Ledoit e Wolf (2008) que compara dois índices de Sharpe em séries temporais não normais. Além de investigar o período de 2009 a 2017, foram observados também os triênios compreendidos nessa época. Os resultados demonstraram que a renda fixa mantém altos retornos com baixa volatilidade e as carteiras utilizaram bastante dessa, o segmento de mercado renda variável não foi relevante para nenhum período analisado e os investimentos em *commodities* foram considerados no período de alta de juros da economia. O índice de Sharpe desse período foi estatisticamente maior que a carteira tradicional.

Palavras-chave: Fundos; Pensão; *Commodities*; Otimização; Sharpe.

Abstract

Brazilian pension funds have allocated 90% of their investments in fixed income and equity. The insertion of alternative investments, such as commodities, can improve the risk / return relationship since it carries zero correlation in comparison with the others. To verify if this new category can be considered as investment in a portfolio with the best risk / return ratio, the Sharpe Ratio was used to compare optimal portfolios that used commodities with others that did not use it. As a robustness test, we applied Ledoit and Wolf (2008), which compares two Sharpe Ratios in non-normal time series. The period considered is 2009 to 2017, we also observed periods of three years. The results showed that fixed income maintains high returns with low volatility and the portfolios resorts it, equities was not relevant for any period analyzed and investments in commodities were considered in the period of high interest of the economy. The Sharpe Ratio of that period was statistically higher than the traditional portfolio.

Key-words: Funds; Pension; Commodities; Optimization; Sharpe;

Sumário

1	Introdução	6
2	Revisão da Literatura.....	7
2.1	Previdência fechada no Brasil e no mundo	7
2.2	Alocação de ativos dos fundos de pensão.....	9
2.3	Otimização de carteiras e investimentos em <i>commodities</i>	11
3	Metodologia	12
4	Resultados.....	14
5	Conclusão.....	18
	Referências	19

1 Introdução

Esse artigo explora a inserção de investimentos em *commodities* nas carteiras dos fundos de pensão brasileiros. Durante o período de 2009 a 2017 os fundos destinaram seus recursos para o segmento de renda fixa na média de 65% e para o segmento de renda variável, ações brasileiras, na média de 25% (ABRAPP, 2016). Pode-se dizer então que praticamente 90% dos investimentos estão nesses dois grandes segmentos. Dito isso, a inserção de nova classe de ativos pode melhorar a relação risco-retorno total dos fundos.

Commodities são matérias primas e preservam a mesma característica em qualquer lugar do planeta. Basicamente, existem quatro grupos: agrícolas, metais, metais preciosos e combustíveis. O grupo agrícola se refere por exemplo a: soja, trigo, arroz e café. No grupo de metais podem ser: cobre e minério de ferro. Metais preciosos: ouro e prata e por fim, combustíveis são: petróleo e gás natural.

Essas mercadorias podem ser negociadas via derivativos como: contratos futuros e opções, contratos a termo negociados em balcão ou à vista. A bolsa brasileira, B3, negocia nove tipos de contratos padronizados e suas respectivas opções: boi gordo, café arábica, milho, soja, etanol anidro, etanol hidratado, açúcar cristal, ouro e petróleo. No ano de 2017, o volume financeiro, *notional value*, em negociações de *commodities* na bolsa brasileira foi de R\$ 46 bilhões e de 2,26 milhões de contratos (B3, 2017). A bolsa de mercadorias mais famosa, com maior variedade de ativos e volume de contratos no mundo é a Bolsa de Chicago, conhecida como CME, *Chicago Mercantile Exchange*.

Este trabalho tem como diferencial o uso do índice ICB, Índice de *Commodities* Brasil, para representar a nova categoria de investimentos alternativos a ser inserida na carteira tradicional. O índice é calculado pela bolsa de valores brasileira, B3, e traz os ativos com maior liquidez e relevância no mercado brasileiro. Além disso, o uso do índice IDA-Geral, que representa o preço das debêntures no mercado e calculado pela Anbima, foi usado afim de representar o investimento em crédito privado. A utilização de índices para representar categorias de investimos visa uma fácil aplicação na prática da metodologia proposta.

A literatura destaca que o uso de *commodities* como investimento pode maximizar o retorno ou minimizar o risco de uma carteira tradicional com títulos públicos, crédito privado e ações de empresas, pois conserva correlação nula e as vezes negativa comparado a esses ativos. Para verificar isso, fez-se o uso do índice de Sharpe para comparar carteiras ótimas que utilizaram *commodities* com outras que não se utilizaram disso. Como teste de robustez usou-se de Ledoit e Wolf (2008) que compara dois índices de Sharpe em séries temporais não

normais. Além de investigar o período de 2009 a 2017, foram observados também os triênios compreendidos nessa época.

Porém, para se utilizar de estratégia com derivativos, os fundos de pensão precisam obedecer à resolução específica do Conselho Monetário Nacional. Os fundos necessitam depositar garantias com ativos líquidos para realizarem operações com derivativos, seja contratos futuros ou opções. A estratégia de venda a descoberto é vedada para qualquer segmento de mercado para os fundos de pensão. Então, na ocasião de operações vendidas, acreditando que o mercado pode ser baixista, somente é permitido fazer *hedge*, ou seja, venda coberta.

Os resultados apontaram para carteiras com bastante alocação em ativos de renda fixa, principalmente em crédito privado, respeitando a limitação desse segmento, porém muitas vezes nula em renda variável. O que contradiz historicamente a alocação de recursos dos fundos de pensão, que em alguns casos chega-se a 12% do patrimônio em renda variável. A destinação de recursos para *commodities* foi relevante em um triênio observado, mas estatisticamente não é significativa para satisfazer a hipótese alternativa do teste de robustez sobre o índice Sharpe de Ledoit e Wolf (2008).

O estudo segue mostrando um panorama sobre os fundos de pensão no Brasil e no mundo e seu funcionamento. Na seção 2 tem-se o referencial teórico sobre essa pesquisa com informações sobre diversificação de ativos. Na seção 3 é apresentado a metodologia aplicada, seguido dos resultados encontrados. Por fim na seção 5, a conclusão com sugestões de pesquisas posteriores.

2 Revisão da Literatura

2.1 Previdência fechada no Brasil e no mundo

A definição da Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC) (2017) sobre entidades fechadas de previdência complementar (EFPC), também conhecidas como fundos de pensão, é de instituições organizadas sem fins lucrativos com o objetivo de garantir a seus associados uma complementação à aposentadoria oferecida pelo Regime Geral de Previdência Social, operacionalizado pelo Instituto Nacional de Seguridade Social – INSS, por meio da administração de planos de benefícios. A entidade trabalha exclusivamente para os

empregados de determinada empresa, grupo de empresas ou aos servidores da União, Estado e Municípios.

O funcionamento de uma EFPC se dá quando a organização e o trabalhador contribuem com percentuais predeterminados para uma conta individual para que no futuro esse montante e a rentabilidade sejam usufruídos na aposentadoria. Geralmente, os planos de aposentadoria oferecidos pelas empresas são dois: benefício definido (BD) e contribuição definida (CD). No primeiro caso, o valor final a receber é previamente estabelecido e deve ser cumprido independente de todas variáveis que podem afetar a rentabilidade. Caso o retorno do investimento seja abaixo do esperado, tanto a patrocinadora, organização contribuinte, quanto o trabalhador precisam fazer novos aportes em suas contas. Para minimizar esses riscos são realizados cálculos atuariais como demonstrado na pesquisa de Saad e Ribeiro (2006). O segundo caso, contribuição definida, é contrário ao primeiro. Nesse, os valores de contribuição de ambas as partes são previamente determinados. Ou seja, há menos riscos de aportes extraordinários não desejáveis, pois o benefício não é determinado, mas corresponde ao valor acumulado durante o período de contribuição. A rentabilidade e acumulação de patrimônio se dão pelas variáveis macroeconômicas e da gestão dos investimentos

A importância dos fundos de pensão se dão pelo fato que a população mundial tem maior expectativa de vida, que observado em décadas passadas (Banco Mundial, 2017). Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2017) apontam que a pirâmide etária brasileira em 2050 será de mais idosos que jovens ou adultos. Esse é um problema para o sistema previdenciário, dado que algumas pessoas podem passar mais tempo de vida recebendo os benefícios, do que contribuindo para tal. Logo, este envelhecimento afeta a poupança, o desenvolvimento de empresas e pode resultar em aumentos da contribuição da parcela economicamente ativa do país (Boulier & Dupré, 2003).

A Tabela 1 mostra a representatividade que os fundos de pensão são em alguns países escolhidos. Percebe-se que em alguns casos, a gestão de ativos ultrapassa o valor do PIB do país, assim como outros não chegam a 10%. No Brasil, as fundações fazem gestão de 790 bilhões de Reais em investimentos diversificados e representam 12,6% do PIB brasileiro, nesse montante estão inseridos diversos tipos de ativos públicos e privados que financiam a economia nacional, e em alguns casos, ativos internacionais. De 256 fundos de previdência fechada, os dez maiores representam 54% do patrimônio total. (ABRAPP, 2016).

Tabela 1
Ativos sob gestão dos fundos de pensão em relação ao PIB do país

País	%PIB	País	%PIB	País	%PIB
Holanda	181,8	Dinamarca	47,3	Polônia	8,3
Islândia	144,9	México	15,6	Itália	7,2
Suíça	127,9	Estônia	14,8	Alemanha	6,8
Reino Unido	95,3	Brasil	12,0	Áustria	6,0
Canadá	86,0	Noruega	10,2	Bélgica	5,9
EUA	81,0	Coreia do Sul	9,9	Eslovênia	5,8
Chile	70,1	Portugal	9,9	Hungria	4,3
Israel	55,0	Espanha	9,5	Luxemburgo	2,9
Finlândia	49,1	Suécia	8,6	Letônia	1,5

Nota. Fonte: Adaptado de "Pension Funds in Figures" de OECD, 2017

2.2 Alocação de ativos dos fundos de pensão

Anualmente, os fundos de pensão precisam rever a rentabilidade mínima a ser alcançada, chamada de meta atuarial. Essa rentabilidade está atrelada ao passivo do fundo, ou seja, benefícios a conceder. De acordo com essa meta, o fundo buscará investimentos que rentabilizem e a satisfaçam minimamente.

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) (2017), grande parte dos fundos de pensão no mundo investem 75% do capital em apenas duas classes de ativos: renda fixa e ações de empresas. Em países como: Austrália, Polônia e Namíbia, a alocação em ações de empresas ultrapassa 50% do portfólio de investimentos. Em contrapartida, países da Europa central, oriental e da América Latina alocam mais da metade do portfólio de investimentos em ativos de renda fixa. No Brasil, essas duas classes representam 95% do portfólio (ABRAPP, 2016)

O racional para investir em ativos de renda fixa no Brasil vem do histórico de altas taxas de juros praticadas no país. Até o ano de 2008, a taxa Selic superava com folga a meta atuarial de seis por cento mais inflação ao ano. Desde então, com a queda da taxa de juros, os fundos de pensão precisam diversificar seus investimentos com outras classes de ativos como: imóveis, investimentos no exterior e fundos multimercado. Em dezembro de 2016, como mostra Tabela 2, conforme o patrimônio da fundação aumenta, a procura por diversificar seus investimentos também aumenta. Mas, nas primeiras faixas de patrimônio ainda se percebe concentração em renda fixa, somente nas fundações com gestão acima de R\$ 10 bilhões que a atribuição fora de renda fixa é considerável.

Tabela 2
Alocação média por faixa de patrimônio

Patrimônio (em milhões de R\$)	Qtde. EFPC	Renda Fixa (%)	Renda Variável (%)	Inv. Estruturados (%)	Imóveis (%)	Op. Com Participantes (%)	Outros (%)
Até 100	41	90,8	3,7	0,2	2,3	0,4	2,7
Entre 100 e 500	86	91,3	4,8	0,4	1,7	0,9	0,8
Entre 500 e 2.000	80	90,0	4,3	1,1	2,4	1,4	0,7
Entre 2.000 e 10.000	51	87,1	6,5	2,0	2,3	1,6	0,5
Acima de 10.000	11	78,5	12,0	2,4	4,2	2,6	0,2
Consolidado	269	89,5	5,1	1,0	2,2	1,2	1,0

Nota. Alocação de investimentos em dezembro de 2016. Adaptado de “Consolidado Estatístico” de ABRAPP 2016

Ainda assim, os fundos de pensão precisam obedecer aos limites de alocação de investimentos impostos pela legislação (Resolução CMN n. 3792, 2009). A Tabela 3 mostra o limite máximo de alocação por segmento e percebe-se que não é permitido alavancagem nos segmentos. Pinto (1985) e Neder (1998) estudaram o efeito da regulamentação e concluíram que a escolha do gestor fica prejudicada e também aumenta o risco das carteiras. De acordo com a pesquisa da OECD (2017), apenas oito países não impõem restrições de alocação de investimentos aos fundos de pensão. Menores restrições aos fundos exigem maior fiscalização dos órgãos públicos, porém a gestão dos investimentos pode conseguir melhores resultados.

Tabela 3
Limite por segmento de investimento

Segmento	Limite (%)
Renda Fixa	100
Renda Variável	70
Fundos Multimercado	10
Fundos Imobiliários	10
Investimentos no Exterior	10
Imóveis	8
Operações com Participantes	15

Nota. A categoria operações com participantes refere-se aos empréstimos feitos com recursos do plano de benefícios aos seus participantes.

Então, seguindo a premissa da necessidade de alocação de recursos em novas classes, que não a renda fixa e renda variável e obedecendo as restrições citadas, é apresentado a seguir

a revisão da literatura sobre otimização e inserção de *commodities* em carteiras de investimentos.

2.3 Otimização de carteiras e investimentos em *commodities*

Partindo da contribuição seminal de Markowitz (1952) que mostra a importância da diversificação nos investimentos como forma de melhorar a relação risco-retorno. A melhor composição da carteira está atrelada a alocação em vários segmentos de investimentos como: ativos de renda fixa, ações, imóveis, investimentos no exterior e fundos multimercado. O conjunto de carteiras localizadas na fronteira eficiente são aquelas que entregam o maior retorno dado um nível de risco.

A diversificação dos investimentos diz que a distribuição em vários ativos, principalmente correlacionados negativamente, pode eliminar parte do risco não sistemático. Os investimentos em matérias primas carregam correlação nula e as vezes negativa em comparação com os investimentos tradicionais de renda fixa e renda variável.

Os investimentos em *commodities* tem ganhado espaço, pois grandes universidades do mundo e seus fundos de *endowment* tem em média uma parcela de 9% do patrimônio aplicado nessa classe. Universidades como: Harvard, Yale e Standford, fazem a gestão de bilhões de dólares com foco na sustentabilidade de longo prazo. A Tabela 4 mostra a alocação dos investimentos no ano de 2016 desses fundos. Percebe-se que a categoria recursos naturais, que pode ser traduzido em *commodities*, tem bastante relevância e chega a ser maior ou igual a alocação de dinheiro em ações domésticas.

Nijman e Swinkels (2008) utilizam de regressão MQO para identificar se a inserção de investimentos em *commodities* numa carteira de fundo de pensão com investimentos tradicionais, títulos públicos e ações, expande a fronteira eficiente. A regressão leva em consideração a variação do passivo de um fundo tanto em termos nominais, quanto em termos reais. O resultado prova que para fundos com passivos reais, a inserção de *commodities* expande a fronteira eficiente, tanto no horizonte de curto prazo, quanto para médio prazo. O trabalho brasileiro de Da Costa e Piacenti (2008) demonstra por meio da técnica VAR, *Value at Risk*, que a inserção de *commodities* pode diminuir o risco total de uma carteira média de investimentos de fundo de pensão.

Tabela 4

Alocação de investimentos dos fundos *endowment* de universidades dos EUA

2016	Harvard (%)	Standford (%)	Yale (%)
Ações Domésticas	10	8	4
Ações Internacionais	18	20	15
Renda Fixa	14	6	20
Retorno Absoluto	14	23	22
Private Equity	20	26	16
Imóveis	14	8	13
Recursos Naturais	10	9	8
Caixa	-	-	2

Nota. Fonte: Adaptado de “Annual Endowment Reports” de Harvard Management Company, 2016; “Stanford University Investment Report” de Standford Management Company, 2016; e “Endowment Reports” de Yale University, 2016.

Os autores Belousova e Dorfleitner (2012) utilizaram uma gama de 25 *commodities* individuais e observam que as matérias primas agrícolas e metais industriais contribuem para a redução do risco de uma carteira que investe em ativos tradicionais como renda fixa e ações. Assim também, metais preciosos (ouro, prata) e combustíveis (petróleo, gás natural) contribuem tanto para a redução de risco, quanto para maximizar rentabilidade.

Por outro lado, Da Cruz, Reis e Pinho (2013) avaliaram índices IMAB, Ibovespa e ICB. Descobriram por metodologia GARCH que a correlação entre os ativos se mostrou baixa e a volatilidade do índice de *commodities* foi menor que os outros dois, porem os demais obtiveram melhores retornos. Concluíram que no mercado brasileiro não se pode mitigar riscos de investimentos pelo ICB.

Os investimentos em *commodities* podem ser também justificados pela proteção contra a inflação, adicionar uma cesta de futuros de *commodities* a uma carteira diversificada há de se conseguir o efeito de *hedge* contra a inflação não prevista. Pois, os preços da cesta no longo prazo tendem a se mover junto com preços ao consumidor (Bodie, 1983; Ono, 2014; Stock et al., 2017).

3 Metodologia

O foco do estudo é saber se a utilização de *commodities* como investimento pode maximizar o retorno ou minimizar o risco de uma carteira com as restrições de um fundo de pensão. Sendo assim utilizou-se da maximização do índice de Sharpe (1966), como

exemplificado na equação 1, para verificar qual a carteira ótima de investimentos nos períodos analisados.

$$\text{Maximizar}(IS = \frac{Ri-rf}{\sigma i}) \quad \text{eq.1}$$

Onde Ri é o retorno de uma carteira constituída por ativos de risco, σi é o desvio-padrão, risco, da carteira e rf é a taxa livre de risco. Adicionalmente, o teste de robustez de Ledoit e Wolf (2008) para comparação entre índices de Sharpe foi realizado nesse estudo.

Assim como nos estudos de Silva, Moreira e Mota (2009) e Almada e Savóia (2010) as classes de ativos são representadas por *benchmarks*. Optou-se pela utilização dos seguintes índices para representar a categoria de investimentos em renda fixa: IRF-M, IMA-B, IMA-S, IDA-Geral. Os três primeiros índices medem a variação dos títulos públicos como: pré-fixados, indexados pelo IPCA e pós-fixados pela taxa Selic, respectivamente. O índice IDA-geral representa uma carteira de crédito privado, medindo a evolução a preços de mercado de uma carteira de debêntures. Os ativos elegíveis para o índice IDA-Geral precisam ter volume igual ou superior a R\$ 100 milhões, tenham classificação de risco, *rating*, de grau de investimento, ou seja, mínimo de BBB, e por fim, estejam em dia em relação aos pagamentos das parcelas. Todos esses *benchmarks* têm medições diárias pela Anbima. Como ativo livre de risco utilizou-se do CDI.

Para o segmento de renda variável emprega-se o IBrX-médio, como exemplificado no trabalho de Silva, Moreira e Mota (2009). A escolha justifica-se pelo fato do índice ser construído com base na capitalização de mercado das empresas, sendo assim pouco impactado por eventos de liquidez como ocorre com o Ibovespa. A carteira teórica do IBrX-médio é composta por 100 ações mais negociadas na B3, sendo ponderadas pelo número de ações disponíveis à negociação. Assim, os maiores pesos são dados às maiores empresas presentes na Bolsa.

O ICB, Índice de *Commodities* Brasil, é calculado diariamente com preço à vista com base no ajuste dos contratos futuros da B3. A metodologia leva em consideração a relevância econômica da matéria-prima e liquidez. Os contratos e suas ponderações que compõem o índice são: boi gordo (47,8%), café arábica (15,5%), etanol hidratado (6,7%), milho (16,7%) e soja (13,2%). Ou seja, mais de 90% do índice é composto por matérias primas da agricultura e pecuária, pouco se tem da categoria combustíveis e inexistente a presença de metais.

Os *benchmarks* escolhidos tentam representar da melhor maneira cada uma das classes de ativos e como demonstrado na Tabela 1, representar também quase que 95% da alocação dos fundos de pensão. Sendo apenas uma referência para cada grupo. Outros índices poderiam ser escolhidos e, portanto, o resultado poderia ser diferente.

Respeitando os limites de alocação, exemplificado na Tabela 2, adotou-se para os títulos públicos a alocação de até 100% do patrimônio do fundo, até 15% para crédito privado, 70% para renda variável e até 10% para *commodities*. O limite de 15% para crédito privado advém da limitação exposta na seção II parágrafo III da resolução 3792, onde explica sobre aplicações em debêntures. O limite de 10% para *commodities* adveio da premissa que a entidade tenha pelo menos 66% de investimentos em garantias permitidas por lei para realização de operações com derivativos.

Depósito de margem limitado a quinze por cento da posição em títulos da dívida pública mobiliária federal, títulos e valores mobiliários de emissão de instituição financeira autorizada a funcionar pelo Bacen e ações pertencentes ao Índice Bovespa da carteira de cada plano ou fundo de investimento (Resolução CMN n.3792, 2009 p.20)

Sendo assim, adotou-se o período de 2009 a 2017 com informações de retornos mensais. Além de utilizar o período inteiro, nove anos, usou-se também de todos os triênios compreendidos nesse período. Então, um total de oito períodos assim: 2009 a 2017, 2009 a 2011, 2010 a 2012 ... 2015 a 2017. Com isso pretende-se verificar vários momentos de alocação de recursos. Deste modo, foram geradas carteiras de máximo índice Sharpe para cada período e investigou se investimentos em *commodities* foram utilizados nessas carteiras ótimas.

Os dados foram coletados do sistema de informações Quantum Axis e a otimização para máximo índice de Sharpe foi realizada através do suplemento Solver do Microsoft Excel. Adicionalmente, o teste de robustez para comparação entre índices de Sharpe, demonstrado por Ledoit e Wolf (2008), foi realizado no *software* estatístico R.

4 Resultados

A Tabela 5 mostra as correlações no período de 2009 a 2017. Percebe-se que o ICB tem correlação perto de zero em comparação com todos os outros índices, o que pode ser vantajoso para uma carteira de investimentos diversificada. Correlações nulas ou negativas são importantes para a diversificação dos investimentos, pois conseguem reduzir o risco da carteira,

como demonstrado por Markowitz (1952). O IBrX médio mantém baixa correlação com os índices de renda fixa e praticamente zero comparado às *commodities*.

Tabela 5
Correlações entre os ativos

	IDA-Geral	IMA-B	IMA-S	IRF-M	IBX Médio	ICB
IDA-Geral	1,00					
IMA-B	0,76	1,00				
IMA-S	0,42	0,16	1,00			
IRF-M	0,73	0,83	0,29	1,00		
IBrX Médio	0,25	0,39	-0,05	0,33	1,00	
ICB	-0,05	0,09	-0,01	0,02	-0,03	1,00

Os retornos (médias) e riscos (desvios-padrões) estão exemplificados na Tabela 6. Como esperado, os maiores retornos e menores riscos são da categoria de renda fixa. O índice pós-fixado IMA-S é o qual apresenta menor volatilidade entre todos, já o IMA-B apresenta bons retornos, mas risco bastante elevado em comparação aos seus pares de renda fixa. O ICB demonstra baixo risco em relação ao IBrX-médio, sendo uma alternativa atraente antes de partir para ativos mais arriscados como investimento em ações de empresas.

Nos períodos de 2009 a 2011, 2013 a 2015 e 2015 a 2017 os índices de renda variável ou *commodities* tiveram retornos maiores que a renda fixa, porém com maior volatilidade. No período de 2012 a 2014 os *benchmarks* de renda fixa estiveram relativamente baixos em comparação com os outros períodos, porém os investimentos com maiores riscos não conseguiram bom desempenho.

Tabela 6
Retornos e riscos mensais

Período		IMA-S (%)	IRF-M (%)	IMA-B (%)	IDA-Geral (%)	IBX Médio (%)	ICB (%)
2009 - 2017	Retorno	0,85	0,97	1,07	0,98	0,97	0,51
	Risco	0,17	0,86	1,87	0,41	5,42	3,92
2009 - 2011	Retorno	0,83	0,99	1,24	1,05	1,30	1,01
	Risco	0,11	0,62	1,24	0,17	5,25	4,19
2010 - 2012	Retorno	0,79	1,06	1,50	1,02	0,14	0,70
	Risco	0,14	0,59	1,26	0,15	4,38	4,51
2011 - 2013	Retorno	0,75	0,82	0,78	0,84	-0,03	-0,22
	Risco	0,16	0,86	2,05	0,43	4,10	3,80
2012 - 2014	Retorno	0,73	0,75	0,77	0,80	0,29	0,23
	Risco	0,14	0,85	2,42	0,52	4,87	4,19

2013 - 2015	Retorno	0,85	0,57	0,35	0,83	-0,39	1,04
	Risco	0,18	0,91	2,38	0,58	5,19	3,56
2014 - 2016	Retorno	1,00	1,09	1,26	1,10	0,61	0,98
	Risco	0,13	1,04	2,16	0,46	6,67	3,65
2015 - 2017	Retorno	0,98	1,18	1,21	1,08	1,34	0,31
	Risco	0,17	1,02	1,77	0,42	6,15	3,39

Nota. A tabela demonstra o retorno médio e o desvio padrão mensal para cada período analisado

A análise sobre a tabela 7 demonstra que para o período completo, 2009 a 2017, somente foram considerados os ativos de renda fixa para o maior índice de Sharpe encontrado. Isso significa que o fundo de pensão conseguiria a melhor relação risco/retorno durante esses oito anos simplesmente aplicando seus recursos em renda fixa. Com observação de destinação máxima aos ativos de crédito privado e grande parte do patrimônio também à ativos pós fixados.

Na análise dos períodos trienais, em alguns momentos o investidor conseguiria maiores valores de índice de Sharpe, isto é, melhores relações risco e retorno que a alocação média do período completo. Ao rebalancear a carteira em períodos de três anos, o investidor institucional conseguiria um índice de Sharpe médio de 0,26 considerando os períodos 2009 a 2011, 2012 a 2014 e 2015 a 2017. Uma diferença de 0,08 pontos no índice de Sharpe em comparação com alocação média no período de 2009 a 2017. Mas, ao realizar o teste de robustez para comparar os índices de Sharpe, o resultado demonstrou que esses são estatisticamente iguais.

Em especial, o período de 2015 a 2017 houve retorno forte do índice de renda variável, IBrX médio, e poderia até ser considerado na carteira de maior índice de Sharpe se o retorno do ativo livre de risco fosse mais elevado. Forçando a escolha de ativos mais arriscados para a carteira.

Os resultados para esses períodos vão de encontro com o trabalho de Silveira e Barros (2010). Os autores analisaram o impacto de contratos futuros agropecuários no risco e retorno de carteiras compostas de ações e títulos públicos no período de 1994 a 2007, e subperíodos de dois anos. A conclusão da pesquisa mostra que somente para alguns períodos curtos, bianuais, houve expansão da fronteira eficiente, porém não foram estatisticamente significantes.

Silva, Moreira e Motta (2009) avaliaram a inserção de fundos de investimento no exterior em carteiras tradicionais de fundos de pensão, basicamente renda fixa e renda variável, e não conseguiram expandir a fronteira eficiente no período de junho de 2002 a maio de 2007. Demonstrando também que, mesmo expandindo as possibilidades de investimentos para ativos internacionais, ou seja, removendo as restrições, as alocações permanecem em ativos de renda fixa e renda variável doméstica.

Tabela 7
Alocação de recursos nos períodos

Período	IMA-S (%)	IRF-M (%)	IMA-B (%)	IDA-Geral (%)	IBX Médio (%)	ICB (%)	Sharpe
2009 - 2017	53,75	31,25	-	15,00	-	-	0,18
2009 - 2011	76,12	-	8,18	15,00	0,69	-	0,45
2010 - 2012	56,89	9,54	18,57	15,00	-	-	0,64
2011 - 2013	74,93	10,07	-	15,00	-	-	0,12
2012 - 2014	85,00	-	-	15,00	-	-	0,11
2013 - 2015	90,00	-	-	-	-	10,00	0,06
2014 - 2016	74,34	-	10,66	15,00	-	-	0,13
2015 - 2017	38,01	46,99	-	15,00	-	-	0,21

Nota. A tabela representa a alocação de recursos encontrada para o maior índice de Sharpe do período.

Para o período de 2013 a 2015 a aplicação dos investimentos foi de 90% para investimentos pós-fixados que seguem a taxa Selic, IMA-S. A justificativa é que nesse triênio a taxa Selic começou com 7% ao ano e terminou a 14% ao ano. Ainda nesse período, 10% da alocação de recursos foi destinado a *commodities*, máximo permitido nessa simulação. Essa carteira trouxe um ganho no índice de Sharpe de 0,04 pontos em comparação com uma carteira sem a possibilidade de alocação em *commodities*. Esse ganho foi estatisticamente significativo ao nível de 1%, ver detalhes na Tabela 8. O retorno médio da taxa livre de risco nesse período foi de 0,84%, ou seja, a carteira somente com renda fixa e renda variável fica pouco acima desse retorno proporcionando baixo índice de Sharpe. Os ativos do ICB permitiram maior retorno ajustado ao risco. Os resultados estão em linha com os encontrados por Belousova e Dorfleitner (2012) e Da Costa e Piacenti (2008) quando dizem que investimentos em matérias primas agrícolas conseguem melhorar a relação risco/retorno de uma carteira tradicional. Lembrando que o índice ICB é composto basicamente por esse tipo de mercadoria. Jensen, Johnson e Mercer (2000) apresentam que em períodos de restrição monetária, como a alta de juros do período, a alocação em *commodities* pode ser bastante vantajosa mesmo para diferentes níveis de risco.

Tabela 8
Comparações entre carteiras para o período de 2013 a 2015

Com Commodities	Peso (%)	Sem Commodities	Peso (%)
IMA-S	90	IMA-S	100
IRF-M	-	IRF-M	-
IMA-B	-	IMA-B	-

IDA-Geral	-	IDA-Geral	-
IBrX Médio	-	IBrX Médio	-
ICB	10	ICB	-
Retorno (a.m.)	0,87	Retorno (a.m.)	0,85
Desvio Padrão (a.m.)	0,41	Desvio Padrão (a.m.)	0,18
Índice de Sharpe	0,06*	Índice de Sharpe	0,02

Nota. Comparação no período que houve otimização dos investimentos com *commodities*, ICB. O resultado da significância estatística é representado por * e corresponde ao valor de 1% para o teste de Ledoit e Wolf (2008).

De modo geral, os resultados encontrados não são conclusivos para o uso de *commodities* em carteiras de investimentos. A alocação de ativos de forma estática parece ser uma verdade somente para a classe de ativos de renda fixa. De forma contrária, a alocação em renda variável não se mostrou interessante em nenhum dos períodos analisados.

5 Conclusão

A diversificação pelo uso de *commodities* se mostra interessante pelo fato de adicionar a classe de ativos alternativos à carteira convencional dos fundos de pensão e como demonstrado nessa pesquisa e também por outros autores, em alguns momentos pode melhorar significativamente o índice de Sharpe.

A pesquisa também demonstra que investir em ações domésticas não se provou eficiente em nenhum momento analisado. As simulações ótimas optaram por utilizar principalmente ativos de renda fixa e em um período específico o uso de *commodities* para alcançar a fronteira eficiente e o maior índice de Sharpe. Sendo assim, se não houvesse restrições de alocação de recursos, em alguns momentos o investimento em crédito privado poderia ter sido maior que 15%. A alocação de recursos e a diversificação com ativos que não pertencem a renda fixa poderia ser mais interessante se as taxas de retorno pós ou pré-fixadas não fossem tão altas para os períodos analisados.

O rebalanceamento da carteira de investimentos em períodos trienais se mostrou importante para o aumento médio do índice de Sharpe no longo prazo. E em momentos de alta de juros, reforçando o trabalho de Jensen, Johnson e Mercer (2000), o investimento em *commodities* deve ser considerado como opção de compra para melhora na relação risco e retorno da carteira.

Como sugestão para futuras pesquisas, o emprego de outras classes de matérias primas como: metais e combustíveis podem apresentar resultados diferentes. Nesse estudo foram

apresentadas diversificações compradas no índice ICB, a estratégia de venda, fora do ambiente institucional, pode ser considerada, apesar da correlação com os demais segmentos ser próximo de zero.

Referências

- Associação Brasileira Das Entidades Fechadas de Previdência Complementar - ABRAPP (2016). *Consolidado Estatístico dezembro de 2016*. Recuperado de http://www.abrapp.org.br/Consolidados/Consolidado%20Estat%20C3%ADstico_12_2016.pdf
- Almada, E., & Savoia, J. R. F. (2010). Diversificação Internacional de Portfólios: Um estudo para os países africanos. *Revista de Finanças Aplicadas*, *i*(1), 1-17.
- B3 (2017). *Resumo das Operações*. Recuperado de <http://www.bmfbovespa.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8AA8D09758C221250159FF5533FA4EF9>
- Banco Mundial (2017). *Dados públicos sobre demografia*. Recuperado de https://www.google.com.br/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_&met_y=sp_dyn_le00_in&idim=country:BRA:CAN:MEX&hl=pt&dl=pt
- Belousova, J., & Dorfleitner, G. (2012). On the diversification benefits of commodities from the perspective of euro investors. *Journal of Banking & Finance*, *36*(9), 2455-2472.
- Bodie, Z. (1983). Commodity futures as a hedge against inflation. *The Journal of Portfolio Management*, *9*(3), 12-17.
- Boulier, J. F., & Dupré, D. (2003). *Gestão financeira dos fundos de pensão*. São Paulo: Financial Times-Prentice Hall.
- Da Costa, T. D. M. T., & Piacenti, C. A. (2008). Utilização de Contratos futuros agropecuários no perfil médio de investimentos dos fundos de pensão no Brasil. *Revista Contabilidade & Finanças*, *19*(46), 59-72.
- Da Cruz, W. L. V., Reis, M. C., & Pinho, F. M. (2013). Investimento em Contratos Futuros de Commodities: Uma Análise Quanto ao Risco e Retorno. *Revista de Finanças Aplicadas*, *1*, 1-21.
- Harvard Management Company (2016). *Annual Endowment Reports*. Recuperado de http://www.hmc.harvard.edu/docs/Final_Annual_Report_2016.pdf
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017). *Pirâmide Etária Absoluta*. Recuperado de https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/piramide/piramide.shtm
- Jensen, G.R., Johnson, R. R., & Mercer, J. M. (2000). Efficient use of commodity futures in diversified portfolios. *The Journal of Futures Markets*, 489-506.

- Ledoit, O., & Wolf, M. (2008). Robust performance hypothesis testing with the Sharpe ratio. *Journal of Empirical Finance*, 15(5), 850-859.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The journal of finance*, 7(1), 77-91.
- Neder, M. (1998). *Imóveis e a carteira do Investidor Institucional* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- Nijman, T. E., & Swinkels, L. A. P. (2008). Strategic and Tactical Allocation to commodities for Retirement Savings Schemes. In F. J. Fabozzi, R. Fuss, & D. G. Kaiser (eds.). *The Handbook of Commodity Investing*, Hoboken, John Wiley & Sons, 522–547.
- Ono, G. S. (2014). *Análise do impacto dos preços das commodities sobre a inflação no Brasil* (Dissertação de mestrado). Fundação Getulio Vargas – FGV, São Paulo, Brasil.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (2017). *Pension Markets in Focus, 2017 edition*. Recuperado de <http://www.oecd.org/finance/private-pensions/pensionmarketsinfocus.htm>
- PREVIC.- Superintendia Nacional de Previdência Complementar (2017). *Sobre o setor de Previdência Complementar*. Recuperado de <http://www.previc.gov.br/a-previdencia-complementar-fechada/sobre-o-setor>
- Pinto, A. C. F. (1985). Investidores institucionais: Efeitos da regulamentação econômica. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais.
- Resolução CMN n. 3792 de 28 de setembro de 2009. Dispõe sobre as diretrizes de aplicação dos recursos garantidores dos planos administrados pelas entidades fechadas de previdência complementar. Recuperado de <http://www.previc.gov.br/regulacao/normas/resolucoes/resolucoes-cmn/resolucao-cmn-no-3-792-de-28-de-setembro-de-2009.pdf/view>
- Saad, N. S., & Ribeiro, C. O. (2006). Um modelo de gestão de ativo/passivo: Aplicação para fundos de benefício definido com ativos de fluxo incerto. *Revista Contabilidade & Finanças-USP*, 17(2), 75-87.
- Silva, R. B., Moreira, R. M., & Motta, L. F. J. (2009). Impacto da aplicação em ativos internacionais no desempenho dos Fundos de Pensão no Brasil. *Revista Brasileira de Finanças*, 7(2), 237-258.
- Sharpe, W. F. (1966). Mutual fund performance. *The Journal of business*, 39(1), 119-138.
- Silveira, R. L. F. D., & Barros, G. S. A. D. C. (2010). Uma análise da alocação de contratos futuros sobre commodities em portfólios diversificados. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 48(1), 195-222.
- Standford Management Company (2016). *Stanford University Investment Report*. Recuperado de http://www.smc.stanford.edu/sites/default/files/site_files/Report%20from%20SMC%202016.pdf

Stockl, M., Moreira, R. R., & Giuberti, A. C. (2017). O impacto das commodities sobre a dinâmica da inflação no Brasil e o papel amortecedor do câmbio: Evidências para o CRB Index e Índice de Commodities Brasil. *Nova Economia*, 27(1), 173-207.

Yale University (2016). *Endowment Reports*. Recuperado de https://static1.squarespace.com/static/55db7b87e4b0dca22fba2438/t/58ece6bd579fb356c857e2a4/1491920595529/Yale_Endowment_16.pdf