



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO CONTÁBIL E FINANCEIRA



BÁRBARA SANTOS KLEIN

**A APLICAÇÃO DA TEORIA DE MARKOWITZ JUNTO AOS
INVESTIMENTOS DE UM INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DO
SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2020

BÁRBARA SANTOS KLEIN

**A APLICAÇÃO DA TEORIA DE MARKOWITZ JUNTO AOS
INVESTIMENTOS DE UM INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DO
SUDOESTE DO PARANÁ**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Contábil e Financeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – *Câmpus* Pato Branco.

Orientador: Prof. Dr Eliandro Schvirck

PATO BRANCO

2020



TERMO DE APROVAÇÃO

A APLICAÇÃO DA TEORIA DE MARKOWITZ JUNTO AOS INVESTIMENTOS DE UM INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DO SUDOESTE DO PARANÁ

Por
Bárbara Santos Klein

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 20 horas, no dia 26 de março de 2020, como requisito parcial para obtenção do Título de Especialista em Gestão Contábil e Financeira, do Departamento de Ciências Contábeis - DACON, no Curso de Ciências Contábeis da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO

Prof. Eliandro Schvirck
Orientador

Prof. Sandro Cesar Bortoluzzi
Avaliador - UTFPR

Prof. Luiz Fernande Casagrande
Avaliador UTFPR

O Termo de Aprovação devidamente assinado encontra-se em arquivo na pasta da aluna, no Departamento de Registros Acadêmicos – DERAC.

RESUMO

KLEIN, Bárbara S. **A Aplicação da Teoria de Markowitz junto aos investimentos de um Instituto de Previdência do Sudoeste do Paraná.** 2020. 38 folhas. Monografia (Especialização em Gestão Contábil e Financeira). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020.

O presente estudo buscou identificar qual o portfólio de investimentos que oferece a melhor relação de risco e retorno para alocação dos recursos de um instituto de previdência própria de servidores públicos de um município no Sudoeste do Paraná, de acordo à legislação aplicável e sua política de investimentos para o exercício de 2020, utilizando dos pressupostos da Teoria do Portfólio de Markowitz e considerando os fundos de investimentos credenciados pelo instituto até o mês de outubro de 2019. A metodologia utilizada para a pesquisa classifica-se como exploratória, de estudo de caso, com abordagem quantitativa através de análise documental. Após a aplicação do estudo, considerando os retornos históricos de novembro de 2018 a outubro de 2019, os resultados estimaram uma carteira formada por 18 fundos dos 20 credenciados pelo instituto. A carteira sugerida estima retorno de 1,14% a.m. enquanto a carteira do instituto de previdência estima retorno de 1,33% a.m. Em contrapartida, o risco do portfólio sugerido é menor que o da carteira do instituto, apresentando um desvio padrão de 0,10% enquanto o da carteira do instituto é de 0,75%; também diminui o coeficiente de variação na carteira sugerida, sendo de 8,60% na sugestão e 56,92% da carteira do instituto.

Palavras-chave: RPPS. Regime de Previdência Própria. Política de Investimentos. Teoria de Markowitz.

ABSTRACT

KLEIN, Bárbara S. **The Application of the Markowitz Theory to the investments of a Social Security Institute in the Southwest of Paraná.** 2020. 38 sheets. Conclusion of the Specialization Course in Accounting and Financial Management. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020.

The present study sought to identify which investment portfolio offers the best risk and return ratio for the allocation of resources of an institute with its own incidence of public servants in a municipality in the Southwest of Paraná, according to the applicable legislation and its policy of investments for fiscal year 2020, using the assumptions of the Markowitz Portfolio Theory and considering the investment funds accredited by the institute until October 2019. A methodology used for research classified as exploratory, case study, with a quantitative approach through documentary analysis. After the application of the study, considering the historical returns from November 2018 to October 2019, the results estimated a portfolio formed by 18 funds out of the 20 accredited by the institute. A suggested portfolio estimates a return of 1.14% while a portfolio of the institute estimates a return of 1.33%. In contrast, the suggested risk is less than the institute's portfolio, exhibiting a standard pattern of 0.10% while the institute's portfolio is 0.75%; it also decreases or coefficient of variation in the suggested portfolio, being 8.60% in the suggestion and 56.92% in the institute's portfolio.

Keywords: RPPS. Own Pension Scheme. Investment Policy. Markowitz Theory.

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Limites Máximos da Carteira Sugerida conforme Resolução 3.922	24
Tabela 2 – Carteira de Investimentos do Instituto de Previdência em outubro de 2019	27
Tabela 3 – Retorno dos Fundos de Investimentos Credenciados pelo Instituto de Previdência de novembro de 2018 a outubro de 2019.....	28
Tabela 4 – Análise Estatística de Retornos dos Fundos de Investimento de novembro de 2018 a outubro de 2019	29
Tabela 5 – Portfólio Sugerido pela Teoria de Markowitz	30
Tabela 6 – Enquadramento da Carteira de Investimentos do Instituto de Previdência conforme Resolução 3.922 e Carteira Sugerida	31
Tabela 7 – Comparativo da Carteira do Instituto de Previdência e Carteira Sugerida	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA	9
1.2 OBJETIVO GERAL	9
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.4 JUSTIFICATIVA	10
1.5 DELIMITAÇÕES	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 REGIME PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA SOCIAL – RPPS	13
2.2 APLICAÇÕES DOS RECURSOS	14
2.3 RELAÇÃO RISCO E RETORNO	16
2.3.1 Teoria de Markowitz	18
2.4 PESQUISAS PRECEDENTES RELACIONADAS AO TEMA	19
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	23
3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	23
3.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	23
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	26
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	34

1 INTRODUÇÃO

O direito à aposentadoria e ao recebimento de benefícios previdenciários são assuntos sempre tratados pelos cidadãos e pelo seu governo. O sistema previdenciário permite aos trabalhadores a manutenção de uma renda após sua gradativa diminuição de capacidade laboral. “Trata-se, destarte, de um dos mais importantes pilares da rede de proteção social de um país” (CONTI, 2014, p. 7).

Dentre as formas de gestão das contribuições previdenciárias, há os institutos de previdência própria, que administram aposentadorias de servidores públicos. Os institutos de previdência própria ocupam importante papel na economia, além da função de garantir o pagamento de benefícios de aposentadoria para os servidores, também possuem a função de aplicar as contribuições previdenciárias arrecadadas no mercado financeiro, da forma mais eficiente possível. É importante enfatizar que a gestão destas contribuições não se trata apenas de simples recursos de terceiros, mas significa o sonho de um futuro melhor de muitos trabalhadores, o que eleva consideravelmente a responsabilidade no momento de elaborar uma carteira de investimentos (REIS, PEREIRA, PEREIRA, 2018).

Para alcançar a eficiência desejada, os institutos devem observar três fatores: “o volume das contribuições realizadas, o período de realização das contribuições e a rentabilidade alcançada durante todo o período de existência do plano, considerando os períodos de acumulação e de pagamento” (REIS, PEREIRA, PEREIRA, 2018, p.2).

Estes institutos devem definir anualmente a rentabilidade que desejam alcançar com seus investimentos, a chamada meta atuarial, definida em sua política de investimentos. A estratégia para alcançá-la deve considerar a relação entre risco e retorno dos investimentos, nos longos períodos de aplicações financeiras. Por isso, se faz necessário optar por portfólios que retornem no mínimo o suficiente para alcançar a meta atuarial do plano de previdência, a qual garante o cumprimento dos compromissos futuros estabelecidos pelos institutos de previdência.

As decisões quanto às aplicações dos recursos previdenciários devem contemplar da melhor forma possível a relação entre risco e retorno. Por isso, se faz necessária a diversificação dos investimentos. O que “[...] significa não concentrar todos os investimentos em um só ativo, procurando selecionar várias alternativas

que apresentam comportamentos não coincidentes. O objetivo da diversificação é reduzir riscos” (ASSAF NETO, 2014, p. 280). Uma eficiente diversificação possibilita que os recursos sejam aplicados em diversos instrumentos financeiros de forma a minimizar o risco e maximizar o resultado.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA

A presente pesquisa aborda o tema de composição de carteira de investimentos, considerando a relação de risco e retorno conforme a Teoria de Markowitz. O portfólio de investimentos analisado está contextualizado com a necessidade de um instituto de previdência própria de servidores de um município do Sudoeste do Paraná, o qual busca dar cobertura aos riscos a que estão sujeitos os seus beneficiários, assegurando-lhes meios de subsistência nos eventos de aposentadoria e pensão, através de recursos previdenciários provenientes das contribuições dos servidores efetivos e pela contribuição patronal.

Considerando o objetivo de garantir o cumprimento dos compromissos futuros estabelecidos pelo seu plano de previdência, a posição da carteira de investimentos do instituto de previdência em outubro de 2019 e sua política de investimentos para o exercício de 2020, com meta atuarial do IPCA acrescido de uma taxa de juros de 5,89% a.a. - considerando a projeção IPCA de 4,5% a.a. conforme Boletim Focus - a presente pesquisa busca responder à seguinte problemática: “Conforme a Teoria da Markowitz, qual a carteira ótima para a política de investimentos de um instituto de previdência, para o exercício de 2020, composta por fundos de investimentos credenciados por esse instituto até o mês de outubro de 2019?”

1.2 OBJETIVO GERAL

A presente pesquisa possui o objetivo geral de identificar qual o portfólio de investimentos que oferece a melhor relação de risco e retorno (carteira ótima) para alocação dos recursos de um instituto de previdência, de acordo à legislação aplicável e sua política de investimentos para o exercício de 2020, utilizando dos pressupostos da Teoria do Portfólio de Markowitz e considerando os fundos de investimentos credenciados pelo instituto até o mês de outubro de 2019.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para alcançar o objetivo geral, a presente pesquisa possui os seguintes objetivos específicos:

- Elencar os fundos de investimento credenciados pelo instituto de previdência, aptos a receber investimentos no mês de outubro de 2019 e seus respectivos retornos nos períodos de novembro de 2018 a outubro de 2019;
- Considerar os resultados históricos dos referidos fundos para identificar o melhor portfólio através da Teoria do Portfólio de Markowitz, com o risco da carteira ao nível mínimo e com retorno igual ou maior que a Meta Atuarial estipulada (10,39% a.a., 0,8271% a.m.);
- Enquadrar o portfólio selecionado aos segmentos e percentuais máximos de aplicação estabelecidos pela política de investimentos do instituto de previdência para o exercício de 2020 e a legislação aplicável;
- Comparar o risco da posição da carteira do instituto de previdência em outubro de 2019 com a sugerida através da Teoria de Markowitz.

1.4 JUSTIFICATIVA

Estudos sobre a elaboração de portfólios de investimento para institutos de previdência própria são importantes devido ao momento previdenciário no Brasil e de diversos países do mundo. Buscar a melhor relação entre risco e retorno dos investimentos relativos à aplicação de contribuições previdenciárias é importante para o bem-estar social, levando em consideração o seu comprometimento presente e futuro com as aposentadorias dos servidores. Devido à acumulação de altos volumes de reservas, os institutos de previdência são importantes investidores institucionais do país, sendo que a gestão e administração de seus investimentos constituem um importante fator para a manutenção de seu equilíbrio financeiro e operacional (LEAL, SILVA, RIBEIRO, 2002).

No contexto econômico, observa-se no mercado financeiro uma migração dos investidores entre as aplicações de renda fixa e renda variável conforme a variação da taxa básica de juros brasileira, a SELIC (REIS, PEREIRA, PEREIRA, 2018). Tendo em vista a forte redução da SELIC, diminuiu-se o volume de recursos aplicados em produtos com rentabilidade atreladas à renda fixa e aumenta-se os

investimentos em renda variável. Com retornos cada vez menores nas aplicações em renda fixa, insuficientes para o cumprimento da meta atuarial, os gestores de carteiras buscam maiores rentabilidades na renda variável, e conseqüentemente, que assumem maiores riscos (CONTI, 2016). Sendo assim, a presente pesquisa utilizando da Teoria de Markowitz, permite identificar um portfólio eficiente e estender à validação de instrumental teórico prática para a tomada de decisão, fomentando uma gestão melhor qualificada e mais efetiva na seleção das alocações de recursos previdenciários.

Esta pesquisa trata de um caso prático de seleção de portfólio de investimentos, da necessidade de um instituto de previdência própria de servidores de um município do Sudoeste do Paraná e justifica sua importância prática para a referida autarquia, para o município no qual está localizado, seus servidores públicos e também para diversos institutos que possuam o mesmo porte e possam beneficiar-se do conhecimento gerado.

1.5 DELIMITAÇÕES

A presente pesquisa possui como delimitação a posição da carteira de investimentos de um instituto de previdência em determinado período, seu portfólio de investimentos no mês de outubro de 2019, e considera para tomada de decisão seus respectivos retornos históricos nos períodos de novembro de 2018 a outubro de 2019. Esta delimitação da posição da carteira de investimentos em outubro de 2019 foi definida devido ao prazo de desenvolvimento do presente estudo.

Os cálculos realizados através da Teoria de Markowitz (1952) para obtenção de determinado portfólio utilizam informações históricas dos fundos de investimentos credenciados pelo instituto para encontrar resultados que refletem as possíveis variações dos preços já realizados. Portanto, para aplicação desta teoria na presente pesquisa foram utilizados os dados históricos de rendimentos auferidos no período de novembro de 2018 a outubro de 2019.

O período de análise de 12 meses foi definido considerando a grande mudança do cenário econômico no último ano, principalmente quanto a redução da taxa SELIC, pois o desempenho dos fundos de renda fixa anteriores a este período não colaboraria para o desenvolvimento do estudo. Mesmo assim, vale salientar que

os retornos de séries históricas podem não se repetir no futuro, portanto os resultados da presente pesquisa devem ser analisados com parcimônia.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 REGIME PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA SOCIAL – RPPS

O sistema previdenciário garante aos trabalhadores a manutenção de uma renda após saírem do mercado de trabalho através da aposentadoria (CONTI, 2016). “Trata-se, destarte, de um dos mais importantes pilares da rede de proteção social de um país” (CONTI, 2016, p.7).

Conforme explica Da Silva *et al.* (2019, p. 1093)

Ao longo dos anos esse sistema vem sofrendo diversas modificações, e atualmente é subdividido em três regimes diferentes cada um com suas regras específicas: o Regime Geral de Previdência Social (RGPS) possui caráter contributivo e de filiação obrigatória, são contribuintes para esse regime os trabalhadores da iniciativa privada; os Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS) que tem como contribuinte os servidores públicos da União, Estados, Distrito Federal e Municípios; e o Regime de Previdência Complementar que é facultativo.

Os regimes próprios de previdência social dos servidores públicos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, dos militares dos Estados e do Distrito Federal foram instituídos pela Lei 9.717/98 e devem ser organizados, baseados em normas gerais de contabilidade e atuária, de modo a garantir o seu equilíbrio financeiro e atuarial (BRASIL, 1998).

O objetivo principal dos RPPS é garantir os benefícios dos seus segurados através de seu equilíbrio financeiro e atuarial. Por isso, é único em cada ente e pode ser estruturado de duas maneiras: de repartição simples e de capitalização, conforme explana Da Silva *et al.* (2019, p. 1093)

O regime de repartição simples possui caráter solidário, ou seja, as contribuições arrecadadas dos servidores ativos servirão para custear as pensões e aposentadorias dos servidores inativos. Já o regime de capitalização não possui caráter solidário, sua principal característica é a individualidade, o servidor filiado ao regime constituirá uma poupança a fim de garantir seu benefício futuro.

A previdência social é controlada, gerida e operada pelo Estado, mantida com base nas contribuições pagas pelos trabalhadores e seus patrões. Desta forma, o Estado assumiu o risco implícito associado a este sistema, o risco de desequilíbrio

entre o montante esperado de contribuições recebidas e pagamentos de benefícios (TAFNER e GIMBIAGI, 2007).

As aplicações destes recursos recebidos pelos RPPS são disciplinadas pelo Conselho Monetário Nacional através da Resolução 3.922/2010 e demais alterações, cujas disposições determinam que deve-se prezar pelas condições de segurança, rentabilidade, solvência, liquidez e transparência; e que os recursos sejam aplicados nos seguimentos de renda fixa, renda variável e imóveis, este último, desconsiderado do cômputo das disponibilidades dos RPPS (BRASIL, 2010).

A referida norma impõe limite cumulativo para aplicação em renda variável, cujo total aplicado no segmento não deve exceder a 30% das disponibilidades do RPPS, estabelecendo, ainda, percentuais para as classes de ativos de renda fixa e variável, inclusive, por tipo de fundo de investimento ou patrimônio líquido, submetendo-se as aplicações dos recursos ao efetivo enquadramento legal (BRASIL, 2010).

Conforme defende Da Silva *et al.* (2019, p. 1094)

As limitações são necessárias e úteis para regulamentar as ações do agente público; posto que os recursos originários dos servidores devem ser assegurados por lei, resguardado por normas e regras que delimitarão os campos de atuação que, no caso, possam oferecer maior segurança e menos riscos à população.

Ainda quanto às limitações legais, a Resolução 3.922 em vigor dispõe que as aplicações de recursos em um mesmo fundo, direta ou indiretamente, não podem exceder a 20% (vinte por cento) das aplicações dos recursos do regime próprio de previdência social (BRASIL, 2018). Assim, a legislação contribui para que os recursos previdenciários sejam aplicados de forma responsável, diminuindo os riscos a serem assumidos e contribuindo para a sua diversificação.

2.2 APLICAÇÕES DOS RECURSOS

As disponibilidades dos RPPS devem ser alocadas em renda fixa e variável, visando manter o equilíbrio financeiro e atuarial entre os ativos administrados e suas obrigações passivas, observando o grau de maturidade dos investimentos realizados e a realizar, o montante dos recursos aplicados e o risco das aplicações (DA SILVA *et al.*, 2019).

Conforme explicam Andrezo e Lima, (1999, p. 4)

O mercado de renda fixa caracteriza-se pelo conhecimento do ganho futuro, em termos nominais (taxa pré ou pós-fixada), enquanto, no mercado de renda variável, o ganho somente será conhecido na data da venda do papel. Não obstante, devemos reconhecer que, no mercado de renda fixa, um eventual ganho nominal, considerado na compra do título, pode não se concretizar e, até mesmo, transformar-se em perda, em termos reais, devido às condições do mercado durante o período, como pode ocorrer no caso de uma elevação das taxas de juros do mercado.

Os investimentos em renda fixa podem ser definidos como

classe de ativos que inclui títulos públicos federais, títulos de emissão de instituições financeiras (ver CDB, LCI e LCA), títulos emitidos por empresas (ver debêntures) e outros papéis que oferecem taxa de juros pré-especificada, seja ela prefixada ou pós-fixada. Os títulos representam uma promessa de pagamento (uma dívida) de uma parte para outra. (ANBIMA, 2018, p. 38)

Os investimentos de renda fixa podem ter rentabilidade pré-fixada ou pós-fixada. O pré-fixado tem seu rendimento definido antecipadamente à aplicação e independe das taxas de juros do mercado. Já nos investimentos pós-fixados, os valores dos rendimentos são conhecidos na época do vencimento das aplicações e apenas as taxas indexadoras são informadas previamente (GITMAN, 2010).

Em geral, o potencial de rendimento proporcionado por estas aplicações é menor que em aplicações de renda variável, mas, em contrapartida, os riscos de perda com a renda fixa também são menores. Por isso, este tipo de investimento é geralmente procurado por investidores conservadores, por possuir a forma de cálculo de sua remuneração previamente definida no momento da aplicação. (CERBASI, 2008)

Quanto aos investimentos em renda variável, estes podem ser definidos como a “classe de ativos que inclui ações preferenciais e ações ordinárias e tipicamente composta por instrumentos que oferecem a seus detentores uma participação no capital social de companhias” (ANBIMA, 2018, p. 38). “Diferente dos investimentos de renda fixa, os de renda variável não possuem uma fórmula de rentabilidade pré-estabelecida. Ou seja, o valor do seu investimento pode variar conforme os valores de mercado” (MARTINI, 2013, p. 6).

Os investimentos em renda variável são caracterizados por ter rendimentos que variam devido a uma série de fatores, os quais podem interferir nas expectativas dos investidores em relação a um ativo, influenciando na demanda desse ativo

(PÓVOA, 2007). Por isso, esta forma de aplicação é procurada por investidores mais propensos ao risco, que buscam maiores rendimentos (MARTINI, 2013).

Uma forma de aplicação no mercado de capitais é nos fundos de investimento. O fundo de investimento é “um conjunto de recursos monetários, formado por depósitos de grande número de investidores (cotistas), que se destinam à aplicação coletiva em carteira de títulos e valores mobiliários” (ASSAF NETO, 2014, p. 346).

Assaf Neto (2014 p. 346) explica que

Os Fundos de Investimento representam grupos de investidores (condomínios) e oferecem a comodidade de administrar seus recursos monetários de maneira profissional, sem necessidade de os participantes dominarem técnicas de análise mais sofisticadas e manter grande fluxo de informações relativas ao mercado de capitais. Ao operarem com alto volume de recursos provenientes de diversos investidores, os Fundos podem ainda obter, em conjunto, condições mais favoráveis de negociação do que se cada cotista fosse atuar isoladamente no mercado.

Os fundos de investimento podem optar por investimentos tanto na renda fixa quanto na renda variável, o que depende dos objetivos de sua criação.

2.3 RELAÇÃO RISCO E RETORNO

As variáveis de risco e retorno estão implícitas em qualquer operação que envolva, principalmente, captação e aplicação de recursos financeiros. Nesse sentido, de acordo com a definição da Anbima (2018, p. 9), no contexto de finanças

[...] risco é tipicamente definido como a chance de se verificar perda em uma aplicação financeira. Entretanto, de maneira mais ampla, o risco pode ser entendido como a probabilidade, em uma aplicação financeira, de se obter rentabilidade diferente daquela esperada no momento inicial do investimento. A variabilidade do retorno do investimento representa o seu risco, que pode ser quantificado por meio de técnicas estatísticas.

Conforme comentado por Gitman (2010, p. 203):

[...] risco é a chance de perda financeira. Ativos que apresentam maior chance de perda são considerados mais arriscados do que os que trazem uma chance menor. Em termos mais formais, risco é usado de forma intercambiável com incerteza em referência à variabilidade dos retornos associados a um determinado ativo.

Rebouças (2013, p.239) esclarece que “o risco está na essência de todo e qualquer projeto; a questão é identificar o tipo e o nível de risco, bem como saber se esse risco vai ser administrado, reduzido ou, ainda, eliminado, o que normalmente é uma situação bem rara [...]”.

Os principais riscos a serem considerados em um investimento são o de mercado, o de liquidez, p. z e o de crédito, os quais são definidos pela ANBIMA (2018, p. 53) como

Risco de mercado: risco de se verificar perdas causadas pelos movimentos dos preços dos ativos no mercado.

Risco de liquidez: risco de ocorrência de perdas para o investidor por conta da negociação de um ativo por um preço distante do seu preço justo.

Risco de crédito: risco de o investidor registrar uma perda em seu investimento por conta do aumento do spread de crédito requerido por investidores nesse investimento ou pelo efetivo descumprimento, por parte do emissor de um título de renda fixa, das obrigações referentes ao pagamento de juros e de principal nesse título.

Sob o aspecto do risco, Mar Bogoni e Fernandes (2011) defendem a necessidade da adoção de instrumentos de gerenciamento de riscos que visem assegurar o equilíbrio financeiro entre ativos e passivos de um RPPS, tendo em vista não comprometer o direito de aquisição e manutenção dos benefícios aos assegurados. Sobre o gerenciamento das aplicações e dos riscos, Bertucci, Souza e Félix (2004, p. 15) afirmam que

A gestão tem de contemplar a aderência aos movimentos inflacionários, tanto em cenário de juros baixos como em cenário de juros altos. A diferença entre os dois casos é que, em cenário de juros altos, a alocação estratégica se resume – pelo menos em termos de necessidade em relação ao atingimento da meta – em alocar o suficiente em renda fixa, enquanto em um cenário de juros baixos o gestor tem de buscar alternativas – inclusive, em renda variável –, devendo, nesse caso, considerar, além dos riscos que já considera, a aderência ao indexador de sua meta.

Menezes (2009, p. 119) explica que “[...] o tratamento dos riscos fica facilitado pelo maior domínio que os especialistas têm sobre eles”. Neste contexto, Mar Bogoni e Fernandes (2011, p. 123) argumentam que

As atividades dos RPPS, então, devem ser vistas como atividades fundamentalmente orientadas para a formação de resultados econômicos que serão obtidos por meio de investimentos capazes de garantir, no futuro, o pagamento da aposentadoria de seus participantes. Todos os eventos que possam afetar adversamente o equilíbrio dos ativos financeiros com os

passivos atuariais dessas instituições representam riscos e, então, a gestão de riscos é de fundamental importância para essas atividades.

Nos casos dos RPPS, ao tradicional risco de mercado – certamente um componente importante de risco – se alia ao risco relacionado com a meta atuarial. Neste contexto, sobre a meta atuarial, Betucci, Souza e Félix (2004, p. 3) explanam que

Ao mesmo tempo em que representa um piso de rentabilidade a ser perseguido com a alocação de ativos, ela representa também um balizador de risco, no sentido de que, mesmo com os recursos alocados em ativos que proporcionem rentabilidades elevadas e com risco de mercado aceitável, é importante também que essa alocação seja aderente à meta atuarial, uma vez que, em tese, ela é a garantia da capacidade de honrar, quando se fizer necessário, o passivo do fundo.

Neste contexto Gitman (2010, p. 204) define que

[...] retorno é o ganho ou prejuízo total que se tem com um investimento ao longo de um determinado período de tempo. Costuma ser medido como distribuições de caixa durante o período mais a variação de valor, esse expresso em porcentagem do valor do investimento no início do período.

Sendo assim, a meta atuarial é o retorno mínimo desejado pelos gestores dos RPPS, devendo haver uma política de investimentos dos RPPS que persiga esta meta e promova a segurança de seus recursos, minimizando o risco de incapacidade de atender às obrigações do regime de previdência (MAR BOGONI, FERNANDES, 2011; FERREIRA, 2010).

2.3.1 Teoria de Markowitz

O trabalho de Markowitz (1952) originou a Teoria do Portfólio, a qual defende haver uma carteira de investimentos que maximiza o retorno esperado pelo investidor e minimiza sua variância, e esta deve ser a carteira recomendada para aplicação. “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).

Markowitz (1952 *apud* REIS, PEREIRA e PEREIRA, 2018, p. 5) “demonstrou que o risco da carteira é sempre inferior ao menor risco dos ativos que compõem

uma carteira de investimentos, contribuindo para a cultura de diversificação com a desagregação do risco entre todos os ativos”.

Conforme explanam Reis, Pereira e Pereira (2018, p. 5), Markowitz (1952) considerou que o investidor racional busca maximizar sua utilidade ao invés de maximizar apenas o retorno e

A função utilidade do investidor pode ser aproximada por uma função que depende apenas do retorno esperado e da variância do retorno de uma determinada carteira. Assim, o investidor pode minimizar o risco de seu portfólio estabelecendo um determinado retorno, ou optar por maximizar o retorno a certo nível de risco. As carteiras formadas a partir deste processo são denominadas carteiras eficientes.

Conforme afirmam Trintinalia e Serra (2017, p.281)

Quando se assume que o risco de uma carteira de ativos 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.

Por isso, a aplicação da Teoria de Markowitz é ferramenta importante para fundamentar a tomada de decisão dos investidores sobre suas aplicações no mercado financeiro, auxiliando na escolha de diversificação ideal, para diminuir o risco da carteira e maximizar seu retorno.

2.4 PESQUISAS PRECEDENTES RELACIONADAS AO TEMA

No contexto de pesquisas sobre portfólios para institutos de previdência, Cairns (2000) propôs um controle ótimo de um fundo de pensão, considerando a legislação do Reino Unido quanto às aplicações de recursos, utilizando a estratégia de alocação de ativos e a estratégia de contribuição para o plano considerando que há n ativos de risco mais o ativo livre de risco bem como aleatoriedade no nível do benefício. Cairns (2000) concluiu que a estratégia de alocação de ativos sempre está em linha com mercado de capitais e com a moderna teoria da carteira de Markowitz.

Bertucci, Souza e Félix (2004) aplicaram a técnica da fronteira eficiente de Markowitz (1952) e analisaram o efeito das restrições impostas pela legislação regulatória à montagem de portfólios de ativos da época (Resoluções 2.652/99 e 3.121/03), considerando três paradigmas: uma carteira livre de restrições, uma

carteira de um regime próprio de previdência pública e uma carteira de uma entidade fechada de previdência complementar – submetidas à legislação da época. Os resultados obtidos e sua confrontação com um estudo de caso do Fundo de Previdência do Estado de Minas Gerais – Funpemp –, revelaram uma limitação efetiva para os gestores na perseguição de rentabilidade, se comparados com os gestores de fundos privados. Por fim, Bertucci, Souza e Félix (2004, p. 45) argumentam que

[...] se por um lado faz sentido, tanto em um caso como em outro, limitar a discricionariedade do gestor na assunção de riscos, por outro essa limitação não se deveria constituir em obstáculo ao bom uso dos instrumentos financeiros (todos disponíveis) na perseguição de rentabilidades que não implicassem riscos além de certo patamar.

Ferreira *et al.* (2010) baseados na premissa de que os agentes buscam alocações eficientes e que maximizam o retorno para um dado risco assumido, avaliaram as alocações de recursos de três regimes estaduais de previdência, estudando o desempenho de seus portfólios. Para fundamentar a análise e avaliar se as alocações são realmente eficientes, utilizou-se o modelo de Seleção de Portfólio de Markowitz, e propôs-se seu rebalanceamento, sempre que necessário, em função das limitações práticas. Os autores concluíram que as alocações dos fundos em questão não foram ótimas, e os agentes buscaram apenas o cumprimento das metas atuariais e não a aplicação eficiente dos recursos.

Komura (2011) analisou o mercado de fundos de pensão e propôs uma alternativa de investimento, utilizando para selecionar os fundos de investimento a teoria moderna de portfólios, baseada no modelo de Markowitz. Entre as conclusões do trabalho, o autor identificou que os melhores resultados foram observados nas carteiras puramente compostas de fundos de *Private Equity* diversificadas. Komura (2011) observou também que as leis que estabelecem os limites de alocação dos fundos de pensão mudaram com frequência, os quais se flexibilizaram, possibilitando que os fundos de pensão investissem em uma gama maior de ativos e em ativos de maior risco.

Ao utilizar o modelo de otimização de carteiras de Markowitz, Cortez (2015) avaliou a aplicabilidade do modelo e propôs encontrar a máxima rentabilidade média para um determinado nível de risco em um Plano de Benefício Definido, foram

utilizadas três estratégias e, todas tiveram resultados satisfatórios tanto em retorno absoluto quanto melhor relação risco/retorno.

Conti (2016) analisou pormenorizadamente a evolução das carteiras de investimento das três maiores entidades fechadas de previdência complementar (EFPCs) do país (Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil (Previ), Fundação Petrobras de Seguridade Social (Petros) e Fundação dos Economistas Federais (Funcef)) ao longo do período 2003-2013. Conti (2016) concluiu que apesar de deterem participações de investimentos em renda variável e investimentos estruturados, estas três entidades possuíam uma gestão bastante conservadora de suas carteiras, com grande concentração de recursos alocados em títulos públicos. Postura facilmente compreensível pela segurança, liquidez e rentabilidade oferecida por estes títulos, que à época permitiam às entidades atingirem as metas atuariais de seus planos sem exposição a risco.

No entanto, Conti (2016), considerou que com a tendência constante de queda dos juros, haja a probabilidade de os investimentos realizados em títulos de renda fixa não serem suficientes para o cumprimento da Meta Atuarial, fazendo com que as entidades procurem diversificar seu portfólio e o mercado acionário brasileiro se torne uma opção de investimento.

Boubaker et al. (2017) quantificaram os efeitos das taxas de juros persistentemente baixas e a política monetária não convencional sobre incentivos ao risco de fundos de pensão públicos dos Estados Unidos. Os autores revelaram que as mudanças nos rendimentos do Tesouro seguidas das mudanças nas taxas de juros do Banco Central Americano, acarretaram um aumento substancial em alocação de fundos de pensão aos ativos de capital próprio. Havendo correlação positiva entre a tomada de risco do fundo de pensão, as baixas taxas de juros e o declínio nos rendimentos do Tesouro em planos de previdência pública, que é consistente com um incentivo estrutural para mudança de risco.

Trintinaglia e Serra (2017) buscaram identificar a carteira de fundos de investimento de uma instituição financeira (administrador) com a melhor relação risco e retorno (carteira ótima) à aplicação de recursos dos Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS), observada a legislação aplicável. Os autores utilizaram o modelo de Markowitz (1952), complementado pelos pressupostos de Tobin (1952) e de Sharpe (1966) em amostra com 23 fundos do administrador, cuja estimação dos parâmetros compreendeu o período de junho de 2013 a junho de 2015. A carteira

ótima obtida era composta massivamente por fundos de renda fixa com uma percentagem ínfima de fundos de renda variável. Mas, quanto à otimização do “risco e retorno”, Trintinalia e Serra (2017) verificaram que as restrições legais eram desfavoráveis, pois, quando desconsideradas, possibilitaram a obtenção de uma carteira ótima com melhor desempenho comparativamente àquela submetida a tais restrições. E por não se permitir o uso de alavancagem, nenhuma das carteiras ótimas, com ou sem restrições, alcançou a meta atuarial dos RPPS (6% de juro real).

Reis, Pereira, Pereira (2018) criaram uma modelagem para selecionar e sugerir aos gestores de Entidades Fechadas de Previdência Complementar um portfólio de investimentos usando também renda variável em sua composição e com rentabilidade suficiente para o cumprimento das expectativas do plano a um baixo nível de risco, medido pelo CVaR. Os autores aplicaram a Teoria do Portfólio de Markowitz para obter uma carteira de ativos com o retorno adequado à legislação e risco minimizado, observada a legislação atual relacionada aos limites da Meta Atuarial e da composição da carteira conforme a classificação dos ativos na B3, utilizando as cotações diárias da BOVESPA do período de 2008 a 2016. As simulações realizadas apresentaram retorno acumulado em oito anos superior em 128,45% à Meta Atuarial e 193,55% ao IBOVESPA que em média representa retorno anual superior em 16,00% e 24,00%, respectivamente.

Pode-se observar, dentre os estudos citados que em diferentes épocas a análise e a busca por melhores portfólios são preocupações constantes dos gestores e dos pesquisadores que, lidam com variadas taxas de juros, momentos econômicos diferentes e legislações específicas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Este trabalho pode ser considerado uma pesquisa de natureza aplicada, e frente aos objetivos formulados como uma pesquisa exploratória, cujo desenvolvimento implica uma abordagem quantitativa com a utilização de procedimentos estatísticos, realizados após a coleta de dados específicos à análise e à demonstração dos resultados.

A presente pesquisa, com base em seus objetivos, classifica-se como exploratória, pois possui “[...] como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses.” (GIL, 2002, p. 41). Neste caso, o estudo busca explorar o portfólio de investimentos de um instituto de previdência própria de servidores públicos de um município no Sudoeste do Paraná.

Conforme a natureza do trabalho, este estudo classifica-se como prático, sendo um estudo de caso, que “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento” (GIL, 2002, p. 54).

O presente estudo possui abordagem quantitativa do problema, por empregar instrumentos estatísticos, tanto na coleta quanto no tratamento dos dados (RICHARDSON, 1999). O instrumento estatístico empregado nesta pesquisa é a Teoria de Markowitz.

Esta pesquisa utilizou como instrumento de pesquisa a análise documental, pois “a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa” (GIL, 2002, p. 45).

3.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados para desenvolvimento deste estudo foram coletados através do CADPREV, Sistema de Informações dos Regimes Públicos de Previdência Social do Ministério de Previdência Social, disponível para consulta pública através de página

eletrônica. No CADPREV obteve-se acesso aos dados sobre os fundos de investimentos credenciados pelo instituto de previdência e quais os limites e formas de aplicações definidos pela política de investimentos do instituto.

Os dados dos retornos históricos dos fundos de investimentos analisados foram coletados através da Central de Sistemas da Comissão de Valores Mobiliários, disponível para consulta pública através de página eletrônica.

A análise dos dados foi feita através da aplicação da Teoria de Markowitz (1952), que considera a variância de uma carteira como a soma das variâncias individuais de cada ação e covariâncias entre pares de ações do portfólio, de acordo com o peso de cada ação na carteira. Os cálculos realizados para obtenção de determinado portfólio utilizaram informações históricas dos ativos, os retornos mensais dos ativos do mês de novembro de 2018 a outubro de 2019, para a obtenção dos resultados que refletem as possíveis variações já realizadas. Assim, a presente pesquisa buscou uma diversificação eficiente do risco com base na covariância da carteira.

Para cálculo da carteira ótima utilizou-se a ferramenta Solver, suplemento do editor de planilhas Microsoft Excel. O objetivo definido para solução da ferramenta foi o de encontrar o menor risco da carteira, através da menor variância possível.

Quanto às restrições para essa solução, definiu-se que as aplicações nos fundos deveriam respeitar os limites máximos estipulados pela política de investimentos do instituto de previdência e aos enquadramentos da Resolução 3.922 do CMN, conforme a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Limites Máximos da Carteira Sugerida conforme Resolução 3.922

Enquadramento Resolução 3.922 CMN	Tipo de Ativo	% Limites Máximos 2020
Artigo 7º I, Alínea b	Fundos 100% Títulos Públicos	100,00
Artigo 7º IV, Alínea a	Fundos de Renda Fixa	40,00
	Total Renda Fixa	
Artigo 8º I, Alínea a	Fundos de Ações Referenciados	30,00
Artigo 8º II, Alínea a	Fundos de Ações	20,00
Artigo 8º III	Fundos Multimercados	10,00
	Total Renda Variável e Investimentos Estruturados	

Fonte: desenvolvida pela autora.

Vale ressaltar que os limites máximos informados na Tabela 1 somados não totalizam 100% (cem por cento), pois as aplicações devem em cada enquadramento respeitar os limites máximos, mas não possuem limites mínimos. Sendo assim, é possível haver aplicações em alguns tipos de enquadramentos e não haver em outros.

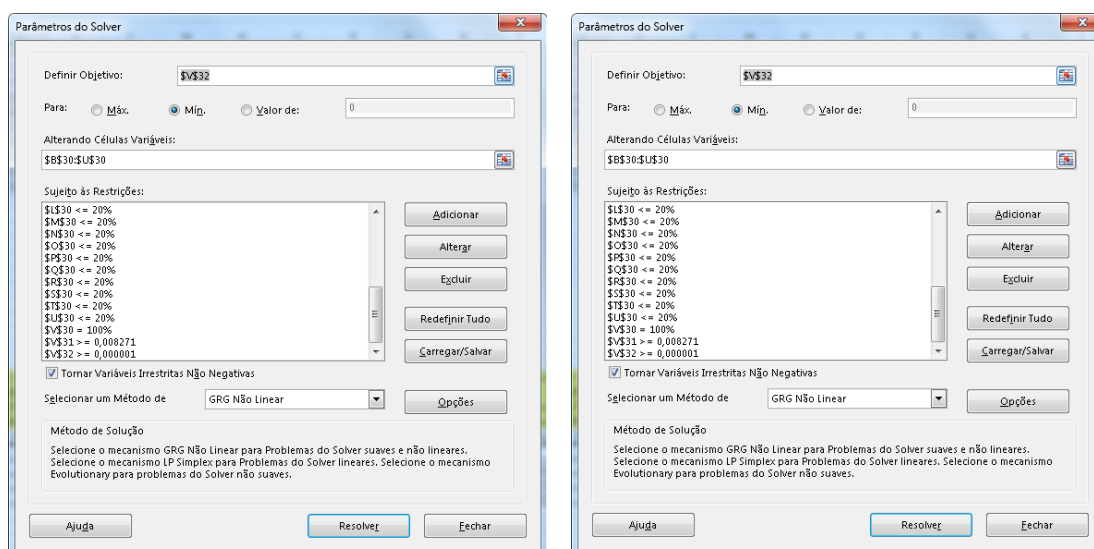
Quanto à diversificação, outra restrição estabelecida na ferramenta foi que nenhum fundo poderia possuir mais de 20% (vinte por cento) das aplicações dos recursos do instituto de previdência. Esta regra advém da citada Resolução 3.922 do CMN.

Quanto ao cumprimento da meta atuarial, definiu-se como restrição que o portfólio deveria possuir retorno maior ou igual à 0,8271% a.m. para contemplar a referida meta definida pelo instituto de previdência.

E para questão de cálculo das metragens de risco, definiu-se como restrição que a variância da carteira deveria ser maior ou igual a 0,0000001, para de acordo com os recursos disponibilizados pela ferramenta, evitar que a variância obtivesse valor negativo.

A seguir, na Figura 1, constam os principais parâmetros informados na planilha para encontrar o resultado da presente pesquisa:

Figura 1 – Principais Parâmetros Definidos para Solução do Solver



Fonte: desenvolvida pela autora.

Após informar os parâmetros necessários foi possível encontrar através do Solver o portfólio de investimentos ótimo para o instituto de previdência estudado.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A presente pesquisa buscou identificar qual o portfólio de investimentos que oferece a melhor relação de risco e retorno (carteira ótima) para alocação dos recursos de um instituto de previdência própria de servidores municipais no Sudoeste do Paraná, de acordo à legislação aplicável e sua política de investimentos para o exercício de 2020, utilizando dos pressupostos da Teoria do Portfólio de Markowitz e considerando os fundos de investimentos credenciados pelo instituto até o mês de outubro de 2019. A seguir consta a lista de fundos de investimento credenciados pelo instituto de previdência e a posição de sua carteira em outubro de 2019; são apresentados os respectivos retornos durante o período de novembro de 2018 a outubro de 2019; o portfólio sugerido pela Teoria de Markowitz, e seu enquadramento conforme legislação vigente. Por fim, comenta-se o comparativo entre a carteira do instituto de previdência e carteira sugerida pela teoria, assim como confronta-se o resultado do estudo com pesquisas precedentes relacionadas ao tema.

A seguir estão elencados os fundos de investimento credenciados pelo instituto de previdência para investimentos até o mês de outubro de 2019 e os valores aplicados em cada um deles na época:

Tabela 2 – Carteira de Investimentos do Instituto de Previdência em outubro de 2019

Código	Gestor	Admin.	Ativo	Valor Aplicado (R\$)	% Carteira
RENDA FIXA - RESOLUÇÃO 3.922 CMN - Artigo 7º I, Alínea b (Fundos 100% Títulos Públicos)					
T1	BB	BB	BB PREV RF IRF-M	R\$ 929.299,65	3,78
T2	BB	BB	BB PREVID RF IRF-M1	R\$ 0,00	0,00
T3	CEF	CEF	FI CAIXA BRASIL IMAB 5 TP RF LONGO PRAZO	R\$ 1.516.588,63	6,18
T4	BB	BB	BB PREV RF IDKA2	R\$ 137.125,46	0,56
T5	BB	BB	BB PREV IMA-B5+	R\$ 271.236,54	1,10
T6	CEF	CEF	FI CAIXA BRASIL IRF-M 1+ TP RF LP	R\$ 1.431.109,18	5,83
T7	CEF	CEF	FI CAIXA BRASIL IRF-M TIT PUB RF LP	R\$ 1.399.560,23	5,70
T8	BB	BB	BB PREVID RF IMA-B 5 LP FIC FI	R\$ 4.633.213,64	18,86
T9	BB	BB	BB PREV ALOC FIC	R\$ 4.529.762,02	18,44
T10	CEF	CEF	FIC BRASIL GESTAO ESTRATEGICA RF	R\$ 4.225.513,45	17,20
T11	BB	BB	BB PREVIDENCIARIO RF IRF-M 1+ FI	R\$ 1.554.141,44	6,33
T12	BB	BB	BB PREVID RF REF DI LP PERFIL FIC FI	R\$ 0,00	0,00
T13	BB	BB	BB PREVID RF FLUXO FIC	R\$ 115.194,56	0,47
T14	ITAU	ITAU	ITAU INSTITUCIONAL ALOCACAO DINAMICA RF FICFI	R\$ 1.584.305,71	6,45
RENDA VARIÁVEL - RESOLUÇÃO 3.922 CMN - 8º I, Alínea a (Fundos de Ações Referenciados)					
T15	BB	BB	BB PREV ACOES GV	R\$ 544.421,54	2,22
T16	CEF	CEF	FI ACOES CAIXA BRASIL IBOVESPA	R\$ 273.132,36	1,11
RENDA VARIÁVEL - RESOLUÇÃO 3.922 CMN - Artigo 8º II, Alínea a (Fundos de Ações)					
T17	BB	BB	BB AÇÕES ENERGIA FI	R\$ 142.078,37	0,58
T18	CEF	CEF	FI ACOES CAIXA INFRAESTRUTURA	R\$ 511.830,37	2,08
T19	ITAU	ITAU	ITAU ACOES DUNAMIS FIC	R\$ 546.259,19	2,22
RENDA VARIÁVEL - RESOLUÇÃO 3.922 CMN - Artigo 8º III (Fundos Multimercados)					
T20	CEF	CEF	FIC CAIXA ALOCACAO MACRO MULTIMERCADO LP	R\$ 215.274,07	0,88
TOTAL				R\$ 24.560.046,41	100,00

Fonte: desenvolvida pela autora.

Os fundos de investimento credenciados para aplicação pelo instituto de previdência que foram elencados na Tabela 2, obtiveram os seguintes retornos no período de novembro de 2018 a outubro de 2019:

Tabela 3 – Retorno dos Fundos de Investimentos Credenciados pelo Instituto de Previdência de novembro de 2018 a outubro de 2019

Cod.	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	out/19
T1	0,98%	1,51%	1,37%	0,28%	0,57%	0,59%	1,75%	2,14%	1,07%	0,24%	1,42%	1,68%
T2	0,52%	0,54%	0,58%	0,44%	0,44%	0,50%	0,65%	0,57%	0,70%	0,52%	0,62%	0,60%
T3	0,14%	1,38%	1,53%	0,52%	0,76%	1,08%	1,37%	1,70%	0,95%	0,04%	1,72%	1,64%
T4	0,11%	1,22%	1,22%	0,61%	0,65%	1,10%	0,95%	1,11%	0,98%	0,05%	1,41%	1,24%
T5	1,58%	1,84%	6,58%	0,46%	0,41%	1,75%	5,12%	5,04%	1,49%	-0,79%	3,71%	4,66%
T6	1,18%	1,85%	1,66%	0,21%	0,59%	0,59%	2,12%	2,71%	1,28%	0,05%	1,86%	2,22%
T7	0,99%	1,48%	1,35%	0,28%	0,55%	0,56%	1,73%	2,15%	1,09%	0,20%	1,42%	1,69%
T8	0,13%	1,35%	1,52%	0,52%	0,76%	1,09%	1,37%	1,70%	0,97%	0,03%	1,72%	1,64%
T9	0,76%	1,17%	2,01%	0,39%	0,52%	0,87%	2,02%	2,17%	1,02%	0,08%	1,50%	1,80%
T10	0,38%	1,33%	2,88%	0,50%	0,55%	1,11%	2,72%	2,74%	1,11%	-0,13%	2,12%	1,71%
T11	-	-	-	-	0,04%	0,55%	2,13%	2,58%	1,29%	0,01%	1,83%	2,22%
T12	0,49%	0,47%	0,53%	0,48%	0,46%	0,51%	0,53%	0,46%	0,55%	0,49%	0,45%	0,44%
T13	0,41%	0,41%	0,45%	0,41%	0,39%	0,43%	0,45%	0,39%	0,47%	0,41%	0,37%	0,38%
T14	0,74%	1,51%	2,37%	0,34%	0,39%	0,66%	1,80%	2,55%	0,95%	0,32%	0,78%	0,50%
T15	2,66%	-0,87%	10,42%	-1,80%	-0,20%	0,71%	1,28%	4,24%	0,66%	0,50%	3,03%	2,80%
T16	2,33%	-1,75%	10,62%	-1,83%	-0,20%	0,94%	0,72%	3,99%	0,78%	-0,69%	3,52%	2,29%
T17	6,48%	3,13%	15,76%	-0,70%	-0,38%	3,85%	5,06%	1,92%	3,92%	1,90%	-0,99%	-0,42%
T18	5,02%	0,90%	14,22%	-0,81%	-0,69%	0,47%	3,99%	5,20%	5,84%	1,66%	1,72%	1,02%
T19	2,38%	3,42%	1,57%	3,75%	7,22%	1,62%	1,28%	-1,68%	-1,26%	10,29%	-0,03%	3%
T20	0,81%	0,96%	3,68%	-0,01%	0,48%	1,19%	1,96%	2,32%	1,32%	0,61%	1,51%	0,87%

Fonte: desenvolvida pela autora.

Os retornos obtidos conforme detalhados na Tabela 3, resultam nos seguintes dados estatísticos individuais:

Tabela 4 – Análise Estatística de Retornos dos Fundos de Investimento de novembro de 2018 a outubro de 2019

Cod.	Média	Variância da amostra	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
T1	1,133%	0,00004	0,6134%	54,12%
T2	0,557%	0,00000	0,0794%	14,26%
T3	1,069%	0,00004	0,5940%	55,56%
T4	0,888%	0,00002	0,4436%	49,99%
T5	2,654%	0,00053	2,2967%	86,53%
T6	1,360%	0,00007	0,8519%	62,64%
T7	1,124%	0,00004	0,6207%	55,22%
T8	1,067%	0,00004	0,5946%	55,75%
T9	1,193%	0,00005	0,7024%	58,90%
T10	1,418%	0,00010	1,0192%	71,86%
T11	1,331%	0,00010	1,0186%	76,55%
T12	0,488%	0,00000	0,0351%	7,19%
T13	0,414%	0,00000	0,0306%	7,39%
T14	1,076%	0,00006	0,7900%	73,43%
T15	1,953%	0,00102	3,1876%	163,26%
T16	1,727%	0,00114	3,3700%	195,18%
T17	3,294%	0,00213	4,6204%	140,26%
T18	3,212%	0,00172	4,1518%	129,27%
T19	2,630%	0,00115	3,3921%	128,98%
T20	1,308%	0,00010	0,9817%	75,04%

Fonte: desenvolvida pela autora.

Os dados históricos expostos foram utilizados para aplicação da Teoria de Markowitz, buscando um portfólio que assumisse o menor risco possível, contemplando no mínimo o retorno da Meta Atuarial estipulada em 10,39% a.a., 0,8271% a.m. e que respeitasse os limites máximos estipulados pela Política de Investimentos para o exercício de 2020. Sendo assim, obteve-se a seguinte carteira sugerida:

Tabela 5 – Portfólio Sugerido pela Teoria de Markowitz

Cod.	Fundo de Investimento	% Carteira Sugerida
RENDA FIXA - RESOLUÇÃO 3.922 CMN - 7º I, Alínea b (Fundos 100% Títulos Públicos)		
T1	BB PREV RF IRF-M	2,25%
T2	BB PREVID RF IRF-M1	20,00%
T3	FI CAIXA BRASIL IMAB 5 TP RF LONGO PRAZO	19,90%
T4	BB PREV RF IDKA2	3,07%
T5	BB PREV IMA-B5+	0,77%
T6	FI CAIXA BRASIL IRF-M 1+ TP RF LP	0,65%
T7	FI CAIXA BRASIL IRF-M TIT PUB RF LP	0,53%
T8	BB PREVID RF IMA-B 5 LP FIC FI	0,58%
T9	BB PREV ALOC FIC	0,51%
T10	FIC BRASIL GESTAO ESTRATEGICA RF	4,86%
T11	BB PREVIDENCIARIO RF IRF-M 1+ FI	19,68%
RENDA FIXA - RESOLUÇÃO 3.922 CMN - Artigo 7º IV, Alínea a (Fundos de Renda Fixa)		
T12	BB PREVID RF REF DI LP PERFIL FIC FI	7,63%
T13	BB PREVID RF FLUXO FIC	7,21%
T14	ITAU INSTITUCIONAL ALOCACAO DINAMICA RF FICFI	0,25%
RENDA VARIÁVEL - RESOLUÇÃO 3.922 CMN - Artigo 8º II, Alínea a (Fundos de Ações)		
T17	BB AÇÕES ENERGIA FI	0,18%
T18	FI ACOES CAIXA INFRAESTRUTURA	0,08%
T19	ITAU ACOES DUNAMIS FIC	11,83%
RENDA VARIÁVEL - RESOLUÇÃO 3.922 CMN - Artigo 8º III (Fundos Multimercados)		
T20	FIC CAIXA ALOCACAO MACRO MULTIMERCADO LP	0,03%

Fonte: desenvolvida pela autora.

Ao analisar a carteira sugerida, percebe-se que em função da gestão do risco da carteira, sugere-se investimentos em menor quantidade de fundos que a quantidade credenciada pelo instituto de previdência, sugerindo aplicações em 18 fundos dos 20. Demonstrando assim que a diversificação deve ser feita, mas de forma estratégica.

A seguir, consta sinteticamente o enquadramento da carteira do instituto de previdência conforme a Resolução 3.922 da CMN, detalhada na Tabela 2, acompanhados dos limites máximos estipulados para aplicações no exercício de 2020, sendo comparados com o portfólio sugerido na aplicação da Teoria de Markowitz:

Tabela 6 – Enquadramento da Carteira de Investimentos do Instituto de Previdência conforme Resolução 3.922 e Carteira Sugerida

Enquadramento Resolução 3.922 CMN	Tipo de Ativo	% Carteira INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA	% Carteira Sugerida	% Limites Máximos 2020
Artigo 7º I, Alínea b	Fundos 100% Títulos Públicos	83,99	72,80	100,00
Artigo 7º IV, Alínea a	Fundos de Renda Fixa	6,92	15,09	40,00
	Total Renda Fixa	90,91	87,88	
Artigo 8º I, Alínea a	Fundos de Ações Referenciados	3,33	-	30,00
Artigo 8º II, Alínea a	Fundos de Ações	4,88	12,12	20,00
Artigo 8º III	Fundos Multimercados	0,88	0,03	10,00
	Total Renda Variável e Investimentos Estruturados	9,09	12,12	

Fonte: desenvolvida pela autora.

Conforme a Tabela 6, percebe-se que a carteira sugerida opta apenas por aplicações em Fundos de 100% Títulos Públicos, Fundos de Renda Fixa e Fundos de Ações e Multimercados, não sugerindo para o portfólio os Fundos de Ações Referenciados.

Quanto ao risco e retorno da carteira sugerida, se faz necessária também a análise da carteira atual do instituto de previdência, dados que seguem:

Tabela 7 – Comparativo da Carteira do Instituto de Previdência e Carteira Sugerida

Itens Analisados	Carteira INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA	Carteira Sugerida
Retorno Carteira	1,33%	1,14%
Risco da Carteira variância	0,0001	0,000001
Risco da Carteira Desvio Padrão	0,75%	0,10%
Risco da Carteira coeficiente de variação	56,92%	8,60%

Fonte: desenvolvida pela autora.

Conforme exposto na Tabela 7, a carteira sugerida diminui o retorno das aplicações, mas também diminui o risco do portfólio, impactando consideravelmente o risco da carteira, contemplando o efeito desejado na aplicação da Teoria de Markowitz.

Como explanado sobre os parâmetros estabelecidos da ferramenta Solver, o objetivo da solução foi buscar o menor risco possível, que contemplasse também o rendimento estipulado como meta atuarial. Pois, buscando a maior rentabilidade possível haveria a possibilidade de aumentar o retorno da carteira mas também aumentar seu risco. E devido a tratar-se de recursos previdenciários e a responsabilidade legal sobre suas aplicações, a rentabilidade do portfólio deve estar acompanhada do menor risco possível a ser assumido estrategicamente.

A carteira sugerida estima retorno de 1,14% a.m. enquanto a carteira do instituto de previdência estima retorno de 1,33% a.m., diminuindo assim 14,29% do retorno. Em contrapartida, quanto ao risco da carteira, o risco medido pelo desvio padrão, da carteira do instituto de previdência para a carteira sugerida pela teoria diminui 86,67% e o coeficiente de variação diminui 84,89%. O resultado reforça o estudo de Cairns (2000) e Cortez (2015) quanto à aplicabilidade da Teoria de Markowitz para os institutos de previdência.

Quanto às restrições legais, percebe-se que quando aplicadas para a carteira sugerida ainda assim possibilitam que se alcance o retorno desejado, respeitando os limites definidos na política de investimentos. Sendo assim, a pesquisa não corrobora com as conclusões de Bertucci, Souza e Félix (2004), tendo em vista que os autores desenvolveram a pesquisa quando a limitação legal era ainda mais rigorosa quanto aos limites para aplicação em renda variável. Mas vai ao encontro das conclusões de Komura (2011) na necessidade de assumir maiores riscos em ativos de renda variável.

Quanto à aplicação de 72,80% dos recursos em Fundos de 100% de Títulos Públicos na carteira sugerida, deve-se considerar que os dados históricos contemplam o pagamento da curva de juros devido à baixa da taxa de juros SELIC nos meses de 2019. A carteira sugerida está alinhada à pesquisa de Conti (2016) quanto ao conservadorismo da carteira dos institutos. Mas deve-se levar em consideração o estudo de Boubaker *et al.* (2017) e considerações de Conti (2016) caso a SELIC mantenha persistentemente baixa, o que diminuiria o desempenho dos fundos de títulos públicos e acarretaria maior necessidade de assumir riscos na renda variável.

A carteira sugerida, em comparação com a carteira atual está de acordo com a pesquisa de Ferreira *et al.* (2010) quanto à necessidade de alocações ótimas nos RPPS, tendo como base a Teoria de Markowitz, para não somente cumprir a meta

atuarial, mas também aplicar os recursos de forma eficiente. Na aplicação da teoria percebeu-se que a carteira do instituto de previdência estimava maiores retornos, mas em contrapartida estava exposta a um risco maior. Vale salientar que devido à importância dos recursos previdenciários e a responsabilidade perante sua gestão, se faz necessário assumir o menor risco possível contemplando a maior rentabilidade neste cenário.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de recursos previdenciários dos RPPS é importante não somente para os servidores públicos por eles segurados, mas para todos os cidadãos, tendo em vista que, caso haja má administração desses recursos, o prejuízo será assumido pelo Governo, e conseqüentemente, causará conseqüências nos cofres públicos.

A Teoria de Markowitz demonstra-se ferramenta eficiente para melhoria da relação risco e retorno na tomada de decisão dos institutos de previdência, para a perseguição da meta atuarial de forma estratégica. Contribuindo para condições de segurança, rentabilidade e transparência na administração das contribuições previdenciárias.

Através da análise dos fundos credenciados pelo instituto de previdência junto à aplicação da Teoria de Markowitz, foi possível encontrar um portfólio que contemple rentabilidade para o cumprimento da meta atuarial e diminua a exposição ao risco da mesma. Apesar de possuir a opção de 20 fundos para investimento, o portfólio proposto sugere a aplicação em 18 deles. Propondo a mudança de percentuais de participação de cada fundo no portfólio, o coeficiente de variação diminui 84,89%, causando grande impacto na redução do risco da carteira. Desta forma percebe-se que a aplicação da teoria propõe uma diversificação eficiente.

A pesquisa possui resultados que podem ser aproveitados imediatamente na prática, mas sugere-se que devido à mudança de cenários econômicos, que seja constantemente atualizada. Vale salientar que o portfólio foi selecionado considerando retornos passados, decisões baseadas em dados históricos, que podem não se repetir devido ao dinamismo do mercado. Além disso, há riscos sistêmicos, mas que sua análise foge do escopo do trabalho. Por isso, a carteira deve ser analisada periodicamente.

Para desenvolvimento de pesquisas futuras, sugere-se que o estudo seja replicado considerando a constante diminuição da taxa de juros do mercado brasileiro.

REFERÊNCIAS

ANBIMA. **4 Princípios de Investimento**: material de estudos da certificação CPA-10, São Paulo, 2018. Disponível em: <http://materiais.anbima.com.br/material-estudos/cpa10/principios-de-investimento>. Acesso em: 15 fev. 2020.

ANBIMA. **3 Conceitos Básicos de Economia e Finanças**: material de estudos da certificação CPA-10, São Paulo, 2018. Disponível em: <http://materiais.anbima.com.br/material-estudos/cpa10/conceitos-basicos-economia-financas>. Acesso em: 15 fev. 2020.

ANDREZO, A. F., LIMA, I. S. **Mercado Financeiro: Aspectos Históricos e Conceituais**. 1. Ed. São Paulo: Pioneira, 1999.

ASSAF NETO, A. **Mercado financeiro**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

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

BOUBAKER, S. *et al.* Assessing the effects of unconventional monetary policy and low interest rates on pension fund risk incentives. *Journal of Banking and Finance*, n. 77, p.35–52, 2017.

BRASIL. **Lei 9.717 de 27/11/1998**. Brasília, DF: Publicado no D.O.U de 28/11/98. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9717.htm. Acesso em: 15 fev.2020

BRASIL. **Resolução nº 3.922 de 25/11/2010**. Conselho Monetário Nacional. Publicado no D.O.U de 29/11/10. Disponível em https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/49510/Res_3922_v4_L.pdf. Acesso em: 12 fev. 2020.

BRASIL. **Resolução nº 4.695 de 27/11/2018**. Conselho Monetário Nacional. Publicado no D.O.U de 29/11/18. Disponível em https://www.bcb.gov.br/pre/normativos/busca/downloadNormativo.asp?arquivo=/Lists/Normativos/Attachments/49510/Res_3922_v4_L.pdf. Acesso em: 12 fev. 2020.

CAIRNS, A. **Some notes on the dynamics and optimal control of stochastic pension fund models in continuous time.** ASTIN Bulletin, n. 30 (1), p. 19–55, 2000.

CASACCIA, M. C.; GALLI, O. C.; MACÊDO, G. R.; LEITÃO, C. 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 – São Bernardo do Campo/SP 7(13): 1-30, 2011.

CERBASI, G. **Investimentos Inteligentes.** 1 ed. Rio de Janeiro: Thomas Nelson Brasil, 2008.

CONTI, B. de. **PREVI, PETROS e FUNCEF: Uma análise da alocação das carteiras das três maiores entidades brasileiras de previdência complementar (2003-2013).** Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, n. 2.216, 2016.

CORTEZ, E. C. **Aplicação da Teoria de Markowitz em um plano de Benefício Definido – Caso Elos.** Monografia (TCC em Ciências Econômicas.) — Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

DA SILVA, C. *et al.* A política de investimentos dos regimes próprios de previdências dos servidores públicos: um estudo das aplicações financeiras no fundo previdenciário da prefeitura de Belo Horizonte/The investment policy of public servants pension schemes: a study of the financial investments in the pension fund of the city of Belo Horizonte. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 2, p. 1090-1111, 2019.

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

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GITMAN, L. J. **Princípios de administração financeira.** 12^a ed. São Paulo: Pearson, 2010

KOMURA, B. T. **Análise e Proposta de um Fundo de Investimento voltado para Investidores Institucionais.** Monografia (TCC em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2011.

LEAL, R. P. C.; SILVA, A. L. C. da; RIBEIRO, T. S. Alocação Ótima de Ativos em Fundos de Pensão. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/9227/1/RC_351-Comp..pdf. Acesso em: 27 outubro 2019.

MAR BOGONI, Nadia; FERNANDES, Francisco Carlos. 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**, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 117-148, abr. 2011. ISSN 1413-2311. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/read/article/view/38704/24808>. Acesso em: 15 fev. 2020.

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

MARTINI, Marcos Felipe Gomes; DE CAPITAIS, MBA Mercado. Renda fixa versus renda variável: uma análise descritiva entre as rentabilidades dos investimentos. *Revista On-Line IPOG, Goiânia*, 2013, 1.5: 1.

MENEZES, L. C. M. **Gestão de projetos**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

REBOUÇAS, D. P. O. **Administração de projetos: melhores práticas para otimizar resultados** São Paulo: Atlas, 2013

REIS, J. A. dos; PEREIRA, A. C. M.; PEREIRA, A, M. A. Avaliação de Retorno e Risco em Alocação de Recursos de Fundo de Pensão. In: CONGRESSO NACIONAL DE SUSTENTABILIDADE DOS FUNDOS DE PENSÃO, 1., 2018, Belo Horizonte. **Anais** [...]. Belo Horizonte: UFMG, 2018. Disponível em: https://2cc77679-5d46-4360-b158-5a71a2fe4b11.filesusr.com/ugd/82a2b7_2c167483ecbe48f7b724ca7f749e147e.pdf?index=true. Acesso em: 27 out. 2019.

RICHARDSON, M. Fundamentos da metodologia científica. **São Paulo**, 1999.

TAFNER, P.; GIAMBIAGI, F. (Org). **Previdência no Brasil: debates, dilemas e escolhas**. Rio de Janeiro: Ipea, 2007

TRINTINALIA, Clemente; SERRA, Ricardo Goulart. Otimização de uma carteira de fundos de investimento disponíveis à aplicação de recursos dos regimes próprios de

previdência social (RPPS), conforme a legislação aplicável. **REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL-Universidade Federal do Rio Grande do Norte-ISSN 2176-9036**, v. 9, n. 2, p. 277-295, 2017.