



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (2024.1)

**CARTEIRA DE INVESTIMENTOS E REGIME DE PREVIDÊNCIA MUNICIPAL:
UM ESTUDO DE CASO PARA O MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO
AMARANTE/RN.**

Gustavo Fernandes Quixadá¹
Thiago Costa Carvalho²

Data da defesa: 18/10/2024

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal identificar a composição da carteira de investimentos do Instituto de Previdência Municipal São Gonçalo do Amarante/RN e, posteriormente, propor uma carteira ótima. Para isso, são estabelecidos os seguintes objetivos específicos: a) analisar o comportamento dos históricos mensais de retorno dos fundos de investimento que compõem a carteira atual do RPPS; b) aplicar os conceitos de otimização de carteiras de Markowitz, relacionando risco e retorno; c) verificar se as restrições impostas pela legislação vigente se adequam ao resultado da carteira otimizada. A pesquisa se estrutura, inicialmente, em apresentar os conceitos de Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) e carteiras de investimento. Posteriormente, foi aplicado os conhecimentos de Markowitz (1952) no que tange a relação de risco e retorno, apresentando um modelo de otimização da composição da carteira de investimentos e o impacto da legislação vigente sobre seus resultados. Dessa forma, buscou-se propor uma opção aos gestores para suporte na tomada de decisão e melhores rentabilidades, de forma que o RPPS se mantenha saudável financeiramente ao longo do tempo, garantindo recursos e cumprindo seu dever com os segurados. Os resultados indicam que, ao aplicar a metodologia de minimização da variância, foi possível gerar uma carteira de investimentos com menor risco e maior retorno em comparação ao portfólio inicial.

Palavras-chave: Regime Próprio de Previdência Social; gestão de investimento; teoria das carteiras de Markowitz.

1 INTRODUÇÃO

A Previdência Social é definida como o seguro ao cidadão brasileiro através da contribuição social, que tem o objetivo de reconhecer e conceder direitos aos seus segurados. Os recursos obtidos pela Previdência Social são repassados na forma de benefício em substituição à renda do trabalhador contribuinte em decorrência da perda de sua capacidade de trabalho, seja por doença, invalidez, idade avançada, morte, desemprego involuntário, maternidade ou reclusão.

¹ Discente, GUSTAVO FERNANDES QUIXADÁ - GRADUANDO ENG. PRODUÇÃO – UFERSA/MOSSORÓ

² Orientador, [PROF. DR. THIAGO COSTA CARVALHO - UFERSA/MOSSORÓ](#)

No Brasil, funcionam três categorias de Regimes de Previdência Social: o Regime Geral de Previdência Social (RGPS), de contribuição obrigatória; o Regime de Previdência Complementar (RPC), de caráter facultativo; e o Regime Próprio de Previdência Social (RPPS), voltado exclusivamente para os servidores públicos. O RPPS pode ser adotado por entes federativos nas esferas federal, estadual e municipal. Cada ente que opta por esse regime é responsável pela gestão da arrecadação e aplicação dos recursos, buscando assegurar a cobertura previdenciária de seus segurados.

O Instituto de Previdência Municipal de São Gonçalo do Amarante foi instituído pela Lei Municipal Complementar nº 053, de 28 de outubro de 2009³, e conta com 2.517 segurados, dos quais 2.073 são servidores ativos, 380 aposentados e 64 pensionistas, conforme o DIPR⁴ do bimestre de março/abril de 2024. No DAIR de maio de 2024⁵, o instituto apresentou um patrimônio de R\$ 225.307.857,62, distribuído em dezoito fundos de investimentos, com predominância de renda fixa, que representa 75,37%, seguido de 16,87% em renda variável e 7,39% em investimentos estruturados, totalizando 99,63% aplicados no mercado financeiro. A regulação desses ativos é feita através da Resolução CMN 4.963/2021⁶, que estabelece as regras relativas às aplicações dos recursos dos RPPS.

O anuário estatístico de previdência social (AEPS⁷, 2022) demonstra a existência de mais de 2100 entes, que por sua vez devem garantir a manutenção financeira dos benefícios de seus segurados. O montante financeiro aplicado em fundos de investimentos ultrapassa os R\$266,1 bilhões. A disseminação de estudos que fornecem suporte científico, como o trabalho de Trintinalia e Serra (2017), que analisou mais de 23 fundos de investimento específicos para RPPS de uma instituição financeira, e o estudo de Ferreira *et al.* (2010), que avaliou a gestão de recursos de três RPPS estaduais quanto ao risco e retorno utilizando o Modelo de Seleção de Portfólio de Markowitz (1952), tem contribuído para o conhecimento necessário à tomada de decisões fundamentadas por gestores. O objetivo é alcançar a rentabilidade desejada, a fim de garantir, ao longo do tempo, o pagamento dos benefícios aos segurados. Segundo dados atualizados do AEPS (2022), há quase 8,6 milhões de segurados entre civis e militares vinculados aos RPPS, o que aponta a necessidade da gestão eficiente desses regimes fundamental para sua sustentabilidade.

A gestão desses recursos de forma responsável, buscando melhor rentabilidade e respeitando a legislação vigente é de suma importância para manter saudável a situação financeira dos institutos de regime próprio, garantindo a disponibilidade de seus benefícios ao longo do tempo. Diante deste cenário surge a seguinte problemática: Qual a carteira ótima do RPPS de São Gonçalo do Amarante utilizando seu atual portfólio?

Dessa maneira, tem-se como objetivo geral do presente trabalho identificar a composição de carteira de investimento do RPPS de São Gonçalo do Amarante e propor, posteriormente, a composição de uma carteira ótima pela teoria de Markowitz, evidenciando os impactos da legislação vigente. Consequentemente, os objetivos específicos deste trabalho são a) analisar o comportamento dos históricos mensais de retorno dos fundos investimentos presentes na carteira atual do RPPS; b) aplicar os conceitos de Markowitz relacionados a otimização de carteiras de investimentos; c) verificar se restrições da legislação vigente se adequam ao resultado da carteira ótima.

³ SÃO GONÇALO DO AMARANTE. **Lei Complementar nº 053, de 28 de outubro de 2009**. Institui o Regime Próprio de Previdência Social – RPPS e dá outras providências. São Gonçalo do Amarante, 2009. Disponível em: <http://saogoncalo.rn.gov.br/wp-content/uploads/2017/08/LEI-COMPLEMENTAR-53-09-Institui-RPPS.pdf>. Acesso em: 22 set. 2024.

⁴ DIPR - DEMONSTRATIVO DE INFORMAÇÕES PREVIDENCIARIA E REPASSE

⁵ DAIR – DEMONSTRATIVO DAS APLICAÇÕES E INVESTIMENTOS DOS RECURSOS

⁶ [RESOLUÇÃO CMN 4.963/2021 - DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DE RECURSO DOS RPPS](#)

⁷ AEPS – Anuário Estatístico da Previdência Social

O presente artigo está estruturado da seguinte forma: a introdução, seguida por uma segunda seção que aborda os conceitos relacionados ao Regime Próprio de Previdência Social (RPPS), tratando de sua criação, gestão de ativos e as restrições legais aplicáveis aos investimentos permitidos. A terceira seção aprofunda-se nos conceitos da teoria moderna do portfólio, com ênfase na diversificação de investimentos e na fronteira de eficiência. A quarta seção descreve a metodologia utilizada, detalhando as fases da pesquisa, desde a identificação do objeto de estudo até os resultados. Na quinta seção, são apresentados os resultados obtidos, compreendendo desde a análise inicial da carteira de investimentos até a composição da carteira ótima. Por fim, a sexta seção contém as considerações finais, onde são revisados os objetivos do trabalho, discutidas as dificuldades encontradas e sugeridas possíveis direções para a continuidade da pesquisa.

2 REGIME PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA SOCIAL (RPPS)

A Seguridade Social, prevista na Constituição Federal de 1988, estabelece um conjunto de diretrizes para os poderes públicos e a sociedade com o objetivo de garantir os direitos de todos nas áreas de saúde, previdência e assistência social. Referidas determinações buscam assegurar a proteção social ampla e o bem-estar da população, com base nos princípios da universalidade, equidade e solidariedade.

A Previdência Social é composta por três regimes distintos, porém, o foco desta pesquisa será o Regime Próprio de Previdência Social (RPPS), que abrange os servidores públicos titulares de cargos efetivos civis da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, conforme explícito na CF/88, bem como os militares dos Estados e do Distrito Federal. A partir de sua criação por lei de iniciativa do poder executivo do ente federativo, o RPPS é de participação obrigatória e contributiva. Sua gestão deve garantir o equilíbrio financeiro e atuarial, e permite a criação de um fundo integrado por bens, direitos e ativos diversos. Semelhante ao Regime Geral de Previdência Social (RGPS), esse modelo de regime funciona assegurando a concessão de benefícios previstos em lei, como aposentadorias e pensões por morte para os dependentes dos segurados (Lima e Guimarães, 2016).

O RPPS é definido por Damasceno e Carvalho (2021) como sistema de previdência destinado aos servidores públicos municipais, estaduais, da União ou do Distrito Federal, com o objetivo de proteger os servidores de cargo efetivo, promovendo os benefícios de aposentadoria e pensão por morte. Em Castro (2014), é exposto que os RPPS devem garantir o caráter contributivo e solidário, mantendo seu equilíbrio financeiro e atuarial, aplicando seus ativos no mercado financeiro para garantir o compromisso futuro de pagamento dos benefícios.

2.1 Gestão de Ativos e/ou Recursos

A gestão de ativos para fins previdenciários é fundamental para o alcance dos resultados necessários à sustentabilidade do RPPS. No entanto, esse tema ainda não foi explorado com a profundidade necessária no âmbito da gestão previdenciária do setor público no Brasil. As principais decisões dessa área continuam sendo fortemente influenciadas por vários segmentos dos mercados financeiros e de capitais, não beneficiando os gestores do sistema de segurança social e conduzindo a uma indefinição de políticas de investimento compatíveis com o perfil dos recursos disponíveis no mercado. Para o RPPS, é preciso buscar, entre outros fatores, que se respeite os limites e parâmetros da legislação vigente, adote os mecanismos de proteção e preservação dos fundos previdenciários, e promova a máxima transparência na gestão destes recursos, segurança e rentabilidade (Lima e Guimarães, 2016).

Em consonância, Lima e Guimarães (2016) apontam a resolução da CVM 4.963/2021, que expõe princípios em relação à gestão dos recursos do RPPS. O primeiro é a segurança, em

que se busca a minimização do risco seguindo as diretrizes da própria resolução em relação aos limites das aplicações. O segundo princípio envolve a rentabilidade, onde o gestor deve observar o histórico dos ativos que se deseja aplicar, com objetivo de se obter os melhores retornos. O terceiro princípio diz respeito à governança, direcionando o gestor a tomar decisões de interesse público, com todas as partes envolvidas, de forma íntegra, sustentável, considerando a gestão de risco e transparência. O quarto princípio é a solvência, que pode ser definida como a responsabilidade do gestor de avaliar as instituições antes de realizar qualquer credenciamento e efetivar aplicações. Esse processo busca garantir a liquidez, ou seja, a capacidade de pagamento da instituição que detém o fundo de investimento. Assim, os recursos devem estar disponíveis a qualquer momento para cumprir os compromissos de pagamento dos beneficiários do RPPS. O quinto e último princípio é a transparência, em que se deve disponibilizar informações corretas referente a gestão dos recursos do RPPS aos seus segurados.

Exercendo um paralelo entre a resolução e os autores mencionados, ambos convergem na ideia de que o gestor do RPPS deve tomar decisões sobre os recursos com base em conceitos que incluem o respeito às restrições legais, a avaliação do risco e sua minimização. Essas práticas servem para garantir a segurança e a longevidade dos recursos, além de assegurar transparência e rentabilidade, em que o objetivo final é garantir o compromisso de pagamento dos beneficiários deste regime.

2.2 Política Anual de Investimentos

A finalidade da política de investimentos é orientar a alocação do patrimônio do fundo de previdência entre os diversos segmentos de ativos disponíveis no mercado, com o objetivo de buscar o melhor retorno esperado e minimizar a exposição ao risco. É fundamental que os gestores dos Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS) observem e gerenciem tanto o risco de crédito quanto o risco de mercado, a fim de assegurar a saúde financeira dos recursos investidos (Silveira, 2013).

A política de investimentos definida pela estrutura de gestão do RPPS e comitê de investimentos, é a ferramenta fundamental que orienta a atuação dos responsáveis pela implementação das aplicações e investimentos e deve trazer a transparência necessária à carteira. O RPPS administra os ativos e permite que sejam supervisionados pelas partes interessadas - em geral, segurados e beneficiários - e pelos órgãos responsáveis pela supervisão (Lima e Guimarães, 2015).

A legislação previdenciária prevê que as unidades gestoras de RPPS, sejam federais, estaduais, do Distrito Federal ou municipais, desenvolvam políticas anuais de investimentos e aplicações dos recursos previdenciários sob sua gestão. O intuito é tornar os objetivos dessas aplicações e investimentos transparentes e relacionados aos fluxos de ativos. Nesse sentido, a política anual de investimentos do RPPS deve contemplar o modelo de gestão adotado, as regras de contratação de pessoas físicas e jurídicas para a realização de atividades relacionadas, além de estratégias e limites para obrigações comuns e alocação de recursos entre diferentes instituições. Também deve reconhecer setores e títulos, buscando a maior compatibilidade possível com as situações de endividamento de curto, médio e longo prazo, de forma a garantir a solvência do sistema e manter o seu equilíbrio financeiro e atuarial (Lima e Guimarães, 2015).

2.3 Alocação dos Recursos

Os recursos dos RPPS devem ser posicionados em renda fixa e variável, buscando manter o equilíbrio financeiro entre os ativos alocados e suas obrigações passivas. É preciso averiguar o nível de confiabilidade dos investimentos realizados e dos futuros, o montante dos recursos aplicados e o risco das aplicações. A arrecadação e a aplicação dos recursos de caráter

contributivo precisam ser administradas com o propósito de garantir a concessão, o pagamento e a manutenção dos benefícios previdenciários previstos na Constituição Federal (Silva *et al.*, 2019).

Dependendo da composição do portfólio de aplicações e dos investimentos sob gestão do RPPS, o perfil de risco poderia, teoricamente, variar entre agressivo e conservador. Embora os critérios aplicáveis sejam sempre rigorosos, a gestão da carteira deve permanecer continuamente atenta aos riscos a que os recursos estão expostos. Com base na melhor probabilidade de rentabilidade, é necessário definir os variados segmentos de fundos de investimento e títulos disponíveis no mercado, de modo a permitir a alocação dos recursos previdenciários.

2.4 Restrições Legais dos investimentos para RPPS

A legislação que norteia as aplicações dos RPPS foi atualizada recentemente pelo Conselho Monetário Nacional (CMN). A Resolução CMN Nº 4.963, de 25 de novembro de 2021, estabelece diretrizes sobre as aplicações dos recursos dos RPPS pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e pelos Municípios. Nela, é apresentada os limites e condições para alocação dos recursos pertencentes aos RPPS nos segmentos de aplicação, conforme a tabela 1.

Além dos limites demonstrados na tabela 1, ainda existem outras restrições para a concentração em um mesmo fundo de investimento. Não é permitido ultrapassar 20% das aplicações dos recursos do RPPS em fundo de investimento em cotas de fundos de investimento ou fundo de índice, direta ou indiretamente. Por sua vez, não se pode exceder 15% do patrimônio líquido em um mesmo fundo de investimento. Por fim, para aplicações em fundos de investimento em direitos creditórios e renda fixa em créditos privados, é especificado o limite de 5% do patrimônio líquido do fundo de investimento.

Tabela 1 – Limite de alocação dos recursos

SEGMENTO	RESOLUÇÃO CMN 4.963/2021	%
Renda Fixa	TÍTULOS TESOUREIRO NACIONAL - SELIC - ART. 7º, I, A	100%
	FI RF REFENCIADO TÍTULOS PUBLICOS 100% TN - ART. 7º, I, B	100%
	FI EM ÍNDICES DE RF 100% TÍTULOS TN- ART. 7º, I, C	100%
	OPERAÇÕES COMPROMISSADAS - ART. 7º, II	5%
	FI RENDA FIXA - ART. 7º, III, A	60%
	FI DE ÍNDICES RENDA FIXA" - ART. 7º, III, B	60%
	ATIVOS BANCÁRIOS - ART. 7º, IV	20%
	FI DIREITOS CREDITÓRIOS (FIDIC) - COTA SÊNIOR - ART. 7º, V, A	5%
	FI RENDA FIXA "CRÉDITO PRIVADO" - ART. 7º, V, B	5%
	FI DEBÊNTURES - ART. 7º, V, C	5%
	LIMITE GLOBAL POR SEGMENTO	100%
Renda Variável	FI DE AÇÕES – GERAL - ART. 8º, I	30%
	FI DE ÍNDICES DE AÇÕES - ART. 8º, II	30%
	LIMITE GLOBAL POR SEGMENTO	30%
Investimentos no Exterior	FI RENDA FIXA - DÍVIDA EXTERNA - ART. 9º, I	10%
	FI INVESTIMENTO NO EXTERIOR - ART. 9º, II	10%
	FI DE AÇÕES – BDR NÍVEL I - ART. 9º, III	10%

	LIMITE GLOBAL POR SEGMENTO	10%
Investimentos Estruturados	FI MULTIMERCADO - ART. 10º, I	10%
	FI EM PARTICIPAÇÕES - ART. 10º, II	5%
	FI "AÇÕES" MERCADO DE ACESSO- ART. 10º, III	15%
	LIMITE GLOBAL POR SEGMENTO	15%
FII	FI IMOBILIÁRIO - ART 11º, I	5%
	LIMITE GLOBAL POR SEGMENTO	5%
E.C	EMPRESTIMOS CONSIGNADOS- ART 12º	5%
	LIMITE GLOBAL POR SEGMENTO	5%

Fonte: Adaptado da Resolução 4963/2021 e LEMA Edu

A resolução ainda mostra que os gestores devem verificar a segurança, rentabilidade, solvência, liquidez, motivação e transparência na aplicação dos recursos. Além disso, devem criar regras, procedimentos e controles internos que busquem garantir o respeito a política de investimentos vigente, sempre verificando os segmentos, limites e demais obrigações presentes na resolução.

Vale ainda mencionar sobre a Resolução CVM 175/2022⁸, que alterou a estrutura de fundos no Brasil, afetando a interpretação da Resolução CMN 4.963/2021. Com essa mudança, foi necessária uma nova classificação do ativo BDR Nível I que passou a ser dividido em duas categorias: “BDR-Ações” e “BDR-ETF”, sendo às duas adicionadas ao segmento de renda variável. Para o processo de utilização no CADPREV, foi preciso adequar⁹ esses ativos para esse período de transição, de modo que os RPPS pudessem utilizar as alterações estruturais do mercado de fundos de investimento. Durante essa fase de adaptação, foi concedido o enquadramento de transição “BDR-Ações, art. 8º, III” e “BDR-ETF, art. 8º, IV”.

3 TEORIA MODERNA DO PORTIFÓLIO (TMP)

Em 1952, Harry Markowitz, em seu artigo “Seleção de Portfólio”, formulou o conceito de quantificação do risco e formalizou a diversificação relacionada aos ativos financeiros. Com isso, avançou na concepção sobre como compor uma carteira de investimentos orientada pelo valor do retorno esperado e pelo desvio-padrão dos retornos da carteira. Essa concepção parte da ideia de minimização do risco (desvio-padrão) (Samanez, 2009).

Zanini e Figueiredo (2005) abordam os princípios fundamentais da Teoria Moderna do Portfólio (TMP), destacando três diretrizes principais:

1. Analisar o portfólio através do retorno esperado e desvio-padrão desses retornos em determinado período;
2. Entre duas carteiras de investimento com o mesmo retorno, será selecionado o de menor risco (variância/desvio-padrão);
3. Entre dois portfólios de mesmo desvio-padrão (risco), é selecionado o de maior retorno.

3.1 Retorno esperado e risco de carteira

⁸ BRASIL. **Resolução CVM nº 175, de 23 de dezembro de 2022**. Consolida e simplifica as normas aplicáveis aos fundos de investimento, com as alterações introduzidas pelas Resoluções CVM nº 181/23, 184/23, 187/23, 200/24 e 206/24. Disponível em:

<https://conteudo.cvm.gov.br/export/sites/cvm/legislacao/resolucoes/anexos/100/resol175consolid.pdf>. Acesso em: 25 out. 2024.

⁹ [Adequação do Ativo BDR-Nível I](#)

Normalmente, as pessoas e instituições que investem não aplicam seus recursos em apenas um ativo. Busca-se compor carteiras por meio do agrupamento de vários ativos com o objetivo de diminuir o risco. Isso ocorre porque o risco de um ativo isolado é diferente daquele dentro de uma carteira de investimentos, sendo que a proporção de cada ativo influencia diretamente o risco final da carteira (Samanez, 2009).

O retorno esperado de uma carteira de investimentos é definido como a média ponderada dos retornos esperados individuais dos ativos, considerando o peso de cada um na composição total da carteira. Esse valor é calculado pela equação (1) (Samanez, 2009).

$$R_c = \sum_{i=1}^n X_i \times R_i \quad (1)$$

Onde,

R_c = Retorno esperado da carteira

N = Número de ativos componentes na carteira

X_i = Peso do ativo i na carteira

R_i = Retorno do ativo

3.2 Variância

A variância é apresentada pela equação (2), sendo utilizada para o cálculo do risco de uma carteira com vários ativos. A Teoria Moderna do Portfólio utiliza a matriz de covariância, que contém as relações entre os ativos. Assim, o cálculo do risco baseia-se nessa matriz. (Oliveira, 2024).

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \omega_i \times \omega_j \times Cov(R_i R_j) \quad (2)$$

Onde,

σ_p^2 = Variância da carteira p

ω_i = Peso do ativo i

ω_j = Peso do ativo j

$Cov(R_i R_j)$ = Covariância entre os retornos de i e j

Ainda pode-se encontrar a variância por meio da correlação entre os retornos, tanto para dois ou vários ativos sendo apresentado pela equação (3):

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \omega_i \times \omega_j \times \rho_{ij} \times \sigma_i \times \sigma_j \quad (3)$$

Onde,

σ_p^2 = Variância da carteira p

ω_i = Peso do ativo i

ω_j = Peso do ativo j

$\rho_{i,j}$ = Correlação do ativo i com o ativo j

σ_i = Desvio padrão do ativo i

σ_j = Desvio padrão do ativo j

Para um portfólio de investimentos, partindo da teoria de Markowitz, é necessário o cálculo da matriz de covariância ou da matriz de correlação dos ativos. Porém, quanto mais ativos no portfólio, mais difícil é esse cálculo (Santos e Tessari, 2012).

3.3 Covariância

A covariância indica como os valores de dois ativos se relacionam, avaliando como os retornos de ambos caminham simultaneamente em relação a suas médias, evidenciando a simetria entre eles. Caso dois ativos apresentem covariância positiva, pode-se concluir que seus retornos seguem o mesmo comportamento, ou seja, a valorização de um ativo reflete também uma valorização no outro, indicando uma relação direta entre eles. Quando a covariância é negativa, o retorno de um ativo tende a apresentar um comportamento inverso ao do outro. Já uma covariância nula indica que não existe a relação entre os retornos desses dois ativos (Neto, 2021).

3.4 Correlação de Pearson

A correlação de Pearson relacionada a dois fundos de investimentos é um valor estatístico que nos mostra o grau de dependência linear entre os retornos desses ativos. O coeficiente de correlação varia entre -1 e 1. No caso do coeficiente igual a 1, significa que os retornos desses ativos financeiros aumentam ou diminuem juntos. Quando for igual a -1, o retorno de um ativo aumenta ou outro ativo diminui. Nos casos em que seja igual a zero, esses ativos são independentes (Samanez, 2009).

3.5 Diversificação de investimentos: Risco diversificável e não-diversificável

A diversificação de investimentos é o conceito ou ferramenta utilizada para mitigar o risco, uma vez que este afeta proporcionalmente a carteira de investimento, de acordo com a média da volatilidade dos ativos que estão presentes em sua composição. Dessa maneira, uma carteira de investimentos com o conceito de diversificação presente, reflete em maior segurança ao investidor. A abordagem de diversificação de Markowitz demonstra que ao escolher ativos com correlação perfeitamente negativa, se permite a redução ou até a eliminação total do risco diversificável de um portfólio de investimentos, sobrando a parcela referente ao risco sistemático, tendo em vista que este não é reduzido pela diversificação. A diversificação com a premissa de redução do risco não deve ser aleatória, mas sempre executada analisando as correlações dos retornos dos ativos para que assim seja estabelecido a melhor composição do portfólio (Neto, 2021).

O risco não sistemático ou diversificável, é a parte do risco relacionada a origem específica do segmento do ativo, não influenciando os demais ativos da carteira, sendo minimizado através da diversificação (Gitman, 2004).

O risco denominado diversificável ou não sistêmico é percebível na identidade do próprio ativo, não sendo disseminado nos demais ativos presentes na carteira de investimento. Esse risco é pertencente a cada investimento feito e a forma de mitigar esse risco dentro de uma carteira é possível através da adição de outros ativos que não possuam correlação positiva (Neto, 2021).

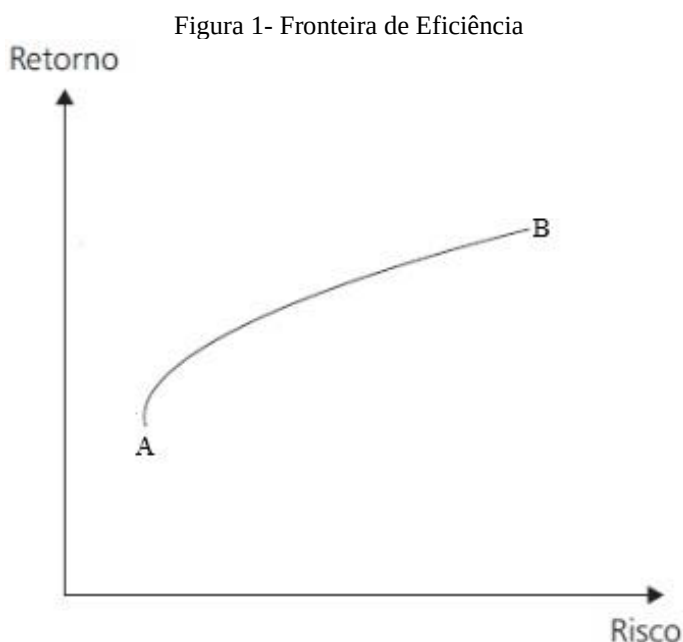
O risco sistêmico ou não diversificável é relacionado a fatores que afetam todos os ativos do mercado e não pode ser eliminado por meio da diversificação. Guerras, inflação, incidentes internacionais e situações políticas são as situações de geração desse risco (Gitman, 2004). O risco não-diversificável é presente em todos os ativos disponibilizados no mercado, ocasionado por ato de natureza política, econômica e social. O comportamento de cada ativo diante desse

risco se comporta de forma diferente, por isso o caminho para minimizá-lo é por meio da diversificação da carteira de investimento. Importante ressaltar que não é possível evitar totalmente o risco sistêmico ou não-diversificável (Neto, 2021).

3.6 Fronteira de eficiência

A Fronteira Eficiente de Markowitz (1952) agrupa os melhores conjuntos de portfólios de investimento. Assim, o investidor deve escolher a composição presente na fronteira de eficiência por meio do seu nível de aversão ao risco (Trintinalia e Serra, 2017).

A seleção do portfólio de investimento que analisa relação risco/retorno em sua tomada de decisão fica dentre às combinações presentes na curva AB, conforme exposta na figura 1. Esse segmento, conhecido por fronteira eficiente, insere todas as carteiras possíveis de serem construídas dado um certo intervalo de retornos e o nível de risco que é aceito pelo investidor (Neto, 2021).



Fonte: Adaptado de Neto (2021)

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

4.1 Classificação da pesquisa

As pesquisas podem ser classificadas quanto à natureza, à abordagem, aos objetivos e aos procedimentos. O presente trabalho insere-se na categoria de pesquisa de natureza aplicada, pois foi idealizado com o propósito de utilizar conhecimentos existentes para resolver o problema proposto.

Para responder à questão de pesquisa, adotou-se uma abordagem quantitativa, a fim de empregar ferramentas estatísticas tanto na coleta quanto no tratamento dos dados (richardson, 2017). A utilização de uma abordagem quantitativa auxilia na garantia da precisão nas análises e resultados, promovendo a objetividade necessária para a construção de uma base de dados confiável.

Em relação aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória, uma vez que busca uma melhor compreensão do problema, com a busca de aperfeiçoar sua visualização e possibilitar a construção de hipóteses (Gil, 2022). A pesquisa exploratória permite o

levantamento de informações que ampliem o entendimento do tema, apontando uma visão mais completa sobre o problema investigado.

Além disso, a pesquisa adota o procedimento de estudo de caso, característico de pesquisas exploratórias e definido como um exame profundo e exaustivo de um ou poucos casos, permitindo seu conhecimento amplo e detalhado (Gil, 2022). Neste contexto, o estudo de caso concentra-se na análise da carteira de investimentos do Regime Próprio de Previdência Social do município de São Gonçalo do Amarante, no Rio Grande do Norte.

4.2 Identificação, coleta e tratamento dos dados

A identificação da composição da carteira de investimentos do RPPS será realizada por meio do site do Sistema de Informações dos Regimes Públicos de Previdência Social (CADPREV), utilizando o relatório DAIR referente ao mês de maio de 2024, que está disponível para consulta pública. No levantamento, foram identificados dezoito fundos de investimento, distribuídos entre os segmentos de renda fixa, renda variável e investimentos estruturados.

Para a coleta dos dados históricos dos fundos de investimento que compõem a amostra de análise neste estudo, será utilizada a data focal de 31/05/2022 a 31/05/2024. Com o auxílio do script em anexo, que acessa uma API licenciada, utilizou-se o software RStudio para obter as seguintes informações: valor da cota, patrimônio líquido, captação diária, resgate diário e número de cotistas. Esses dados correspondem às informações disponibilizadas no site da Comissão de Valores Mobiliários (CVM).

Durante o tratamento dos dados, foram empregados comandos do script em anexo para organizar as informações em formato de tabela. A tabela foi então exportada para o Excel, onde foram selecionados 24 meses de dados, considerando especificamente a data final de cada mês, de modo a garantir que todos os ativos possuíssem histórico completo para o período analisado.

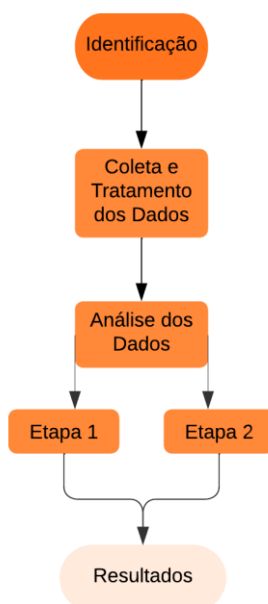
4.3 Etapas de pesquisa

Conforme exposto na figura 2, esta pesquisa se inicia pela identificação de uma carteira de investimentos de um RPPS, sendo definido um período para a coleta dos dados, que em seguida são tratados para permitir as análises. A primeira etapa da análise de dados utiliza os valores de cota para calcular o retorno histórico dos períodos em questão. Posteriormente, esses dados são aplicados para gerar a matriz de covariância, e, ao final, realiza-se o cálculo do retorno esperado e do risco da carteira inicial.

A segunda etapa da análise de dados inicia-se com a aplicação de uma metodologia específica para encontrar a fronteira de eficiência de forma gráfica. Como consequência, identifica-se a carteira ótima de mínimo risco, concluindo esta etapa.

Na fase dos resultados, primeiramente é apresentada a composição da carteira inicial, com seu retorno esperado e nível de risco. Para alcançar o objetivo da pesquisa, expõe-se a carteira ótima, seu retorno esperado e risco, conforme os conceitos de Markowitz.

Figura 2 – Fluxograma dos procedimentos da pesquisa



Fonte: Autoria Própria (2024)

4.4 Descrição do objeto de estudo

Este trabalho se propôs a analisar a carteira de investimentos do Instituto de Previdência Municipal de São Gonçalo do Amarante, criado em outubro de 2009. Sua estrutura administrativa foi reorganizada por meio da Lei nº 1.381, de 30 de agosto de 2013¹⁰, que estabeleceu a seguinte composição: Conselho Fiscal e de Administração, Diretoria Executiva, Presidência, Diretoria Financeira, Diretoria de Benefícios, Assessoria Jurídica, Assessoria Contábil, Assessoria Técnica e Assessoria Administrativa.

O comitê de investimento foi criado através do Decreto nº 537, de 3 de abril de 2014¹¹, e sua composição foi atualizada pelo Decreto nº 550¹², de 17 de julho de 2014, com os seguintes

¹⁰ SÃO GONÇALO DO AMARANTE. Lei nº 1.381, de 30 de agosto de 2013. Reorganiza a administração do Regime Próprio de Previdência Social e dá outras providências. São Gonçalo do Amarante, RN: Instituto de Previdência Municipal de São Gonçalo do Amarante, 2013. Disponível em: <https://www.iprev.saogoncalo.rn.gov.br/legislacao/detalhe/1858/plei-n-1381-de-30-de-agosto-de-2013-reorganiza-a-administracao-do-regime-proprio-de-previdencia-social-e-da-outras-providenciasp/>. Acesso em: 25 set. 2024.

¹¹ SÃO GONÇALO DO AMARANTE. Decreto nº 537, de 03 de abril de 2014. Dispõe sobre a criação do Comitê de Investimentos de Recursos Previdenciários no âmbito do Instituto de Previdência Municipal de São Gonçalo do Amarante – IPREV, e dá outras providências. São Gonçalo do Amarante, RN: Instituto de Previdência Municipal de São Gonçalo do Amarante, 2014. Disponível em: <https://www.iprev.saogoncalo.rn.gov.br/legislacao/detalhe/1882/pdecreto-n-537-de-03-de-abril-de-2014-dispoe-sobre-a-criacao-do-comite-de-investimentos-de-recursos-previdenciarios-no-ambito-do-instituto-de-previdencia-municipal-de-sao-goncalo-do-amarante-iprev-e-da-outras-providenciasp/>. Acesso em: 25 set. 2024

¹² SÃO GONÇALO DO AMARANTE. Decreto nº 550, de 17 de julho de 2014. Altera o Decreto nº 537 de 22 de abril de 2014, que dispõe sobre a criação do Comitê de Investimentos de Recursos Previdenciários no âmbito do Instituto de Previdência Municipal de São Gonçalo do Amarante – IPREV, e dá outras providências. São Gonçalo do Amarante, RN: Instituto de Previdência Municipal de São Gonçalo do Amarante, 2014. Disponível em: <https://www.iprev.saogoncalo.rn.gov.br/legislacao/detalhe/1883/p-styletext-alignjustifydecreto-n-550-de-17-de-julho-de-2014-altera-o-decreto-n-537-de-22-de-abril-de-2014-que-dispoe-sobre-a-criacao-do-comite-de-investimentos-de-recursos-previdenciarios-no-ambito-do-instituto-de-previdencia-municipal-de-sao-goncalo-do-amarante-iprev-e-da-outras/>. Acesso em: 25 set. 2024.

membros: Presidente do IPREV, Diretor Financeiro do IPREV, Assessor Contábil do IPREV, Assessor Jurídico do IPREV, um servidor de carreira (obrigatoriamente contador ou economista), além de um servidor da Secretaria Municipal de Finanças, preferencialmente contador ou economista.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico, serão apresentados todos os resultados do presente trabalho. Inicialmente, será demonstrada a análise dos dados. Posteriormente, serão comentadas a carteira inicial do RPPS, abordando sua composição, restrições legais e o retorno histórico e médio dos ativos. A seguir, será demonstrado o percentual aplicado em cada ativo financeiro, seguido pela comparação entre a carteira inicial e a carteira ótima, com base nas diretrizes de Markowitz, em relação ao seu retorno esperado e risco. Por fim, será analisada a composição da carteira ótima em relação à legislação vigente, e será exibido o ponto em que se encontra na fronteira de eficiência.

5.1 Análise dos dados

Antes de partir diretamente para o cálculo do retorno histórico, é realizada a conferência das informações requisitadas, como valor da quota, patrimônio líquido, captação diária, resgate diário e número de cotistas. Utiliza-se apenas o valor da quota diária para o cálculo do retorno, no entanto, as outras informações são importantes para confirmar que o script retornava dados reais, conforme exposto no site da CVM.

Iniciando a parte de análise e cálculo dos retornos histórico de cada fundo de investimento, por meio dos valores de quota diário, utiliza-se a seguinte equação:

$$R_t = \frac{P_t}{P_{t-1}} - 1 \quad (4)$$

Onde,

R_t = Taxa de retorno no período t

P_t = Valor da Quota no período t

P_{t-1} = Valor da Quota no período t-1

Ao executar esse cálculo para todos os ativos, obtém-se uma tabela com vinte e três períodos contendo valores de retorno histórico. A partir desse agrupamento de retornos, é possível calcular a matriz de covariância, que é utilizada para determinar a variância. Para o cálculo do retorno esperado do portfólio inicial, são utilizados os retornos históricos e, através da equação (1) formulada no Excel, chega-se ao retorno esperado da carteira inicial do RPPS, concluindo, assim, a primeira etapa da análise dos dados.

Iniciando a segunda etapa da análise, parte-se para o cálculo da fronteira de eficiência, utilizando a metodologia exposta por Trintinalia e Serra (2017). O intervalo de retornos, neste caso, será determinado pelo retorno médio, que corresponde ao primeiro ponto, com valor de 0,92%, até o maior retorno médio de um único ativo, com valor de 1,95%. Este intervalo é dividido em vinte e nove pontos de retorno esperado, gerando, através do Solver, a minimização da variância (2), com as seguintes restrições:

1. Nenhum peso de ativo pode ser negativo;
2. A soma de todos os pesos dos ativos é igual a 1;
3. A soma de todos os pesos dos ativos do segmento Renda Variável pode ser menor ou igual a 0,3;

4. A soma do peso do ativo do segmento Investimentos Estruturados (ART. 10º, I) pode ser menor ou igual 0,1.

Para cada retorno esperado desse intervalo, foi gerado um portfólio. No entanto, após o retorno esperado de 1,30%, o Solver não conseguiu gerar novas soluções. Dessa forma, foram utilizados 12 portfólios, conforme apresentado na tabela 2, e apenas dez desses portfólios podem ser considerados ótimos, pertencente à fronteira de eficiência. Através desse procedimento, identificou-se a carteira ótima, sendo o portfólio 3 aquele com o menor risco presente na fronteira de eficiência.

Tabela 2 – Intervalos de retornos esperados para fronteira de eficiência

Portfolio	Retorno Esperado	Risco (Desvio-Padrão)
1	0,92%	0,13%
2	0,95%	0,11%
3	0,99%	0,10%
4	1,03%	0,14%
5	1,06%	0,26%
6	1,10%	0,41%
7	1,13%	0,57%
8	1,17%	0,73%
9	1,20%	0,88%
10	1,24%	1,04%
11	1,28%	1,20%
12	1,30%	1,57%

Fonte: Autoria Própria (2024)

5.2 Análise descritiva da carteira inicial

A carteira de investimento do RPPS apresenta dezoito fundos de investimentos dos segmentos de renda fixa, renda variável, e investimentos estruturados. São aplicados em instituições financeiras de grande conhecimento da sociedade, em geral, sendo elas: Banco do Brasil, Banco do Nordeste, Caixa Econômica Federal e Banco Santander.

Conforme exposto na tabela 3, observa-se a predominância dos fundos de investimento em renda fixa, com um total de 11 fundos. Essa predominância é compreensível, uma vez que a resolução 4.963/2021 do CMN estabelece um limite global de 100% para esse segmento. Em seguida, o segmento de renda variável apresenta a presença de seis fundos de investimento, cujo limite global é de 30%. Por último, há apenas um fundo de investimento do segmento estruturado, que possui um limite global de 15%.

Tabela 3 – Carteira de Investimento do RPPS

CNPJ	Segmento	Valor Alocado	Valor Alocado	Resolução 0 4.963/202 1
11.328.882/0001-35	REDA FIXA	BB PREV RF IRF-M1	R\$ 894.365,98	Art. 7º, I, b
13.455.174/0001-90	REDA VARIÁVEL	SA DIVIDENDOS VIP FIC AÇÕES	R\$ 4.305.487,48	Art. 8º, I
05.900.798/0001-41	REDA VARIÁVEL	CEF FI AÇÕES DIVIDENDOS	R\$ 1.390.106,58	Art. 8º, I
15.154.220/0001-47	REDA VARIÁVEL	CEF AÇÕES SMALL CAPS ATIVO	R\$ 5.207.677,70	Art. 8º, I
63.375.216/0001-51	REDA VARIÁVEL	BNB SELEÇÃO FI AÇÕES	R\$ 2.439.815,83	Art. 8º, I
23.215.097/0001-55	REDA FIXA	CEF FIC FI G ESTRA RF	R\$ 19.295.272,84	Art. 7º, I, b
14.508.605/0001-00	REDA FIXA	CEF IRF M TP RF LP	R\$ 27.736.388,50	Art. 7º, I, b
11.060.913/0001-10	REDA FIXA	CEF IMA-B 5 TP RF LP	R\$ 2.387.501,64	Art. 7º, I, b
10.740.670/0001-06	REDA FIXA	CEF IRF M1 TP RF	R\$ 39.659.587,33	Art. 7º, I, b
10.740.658/0001-93	REDA FIXA	CEF IMA B TP RF LP	R\$ 17.654.473,54	Art. 7º, I, b
35.292.588/0001-89	REDA FIXA	BB PREV RF AA RT FIC	R\$ 8.201.091,06	Art. 7º, I, b
17.502.937/0001-68	REDA VARIÁVEL	CEF INST BDR NÍVEL I	R\$ 18.798.860,56	Art. 8º, III
30.568.193/0001-42	REDA FIXA	BNB SOBERANO FI RF	R\$ 5.928.495,42	Art. 7º, I, b
20.139.595/0001-78	REDA FIXA	CEF 2024 IV TP RF	R\$ 8.955.163,99	Art. 7º, I, b
45.443.514/0001-50	REDA FIXA	CEF 2027 TP RF	R\$ 8.522.423,05	Art. 7º, I, b
30.068.169/0001-44	REDA VARIÁVEL	CEF AÇÕES LIVRE QUANTITATIVO	R\$ 6.005.697,63	Art. 8º, I
03.737.206/0001-97	REDA FIXA	CEF RF REFERENCIADO DI LP	R\$ 31.209.157,47	Art. 7º, III, a
14.120.520/0001-42	INVESTIMENTOS ESTRUTURADOS	CEF JUROS MOEDAS MM LP	R\$ 16.716.291,02	Art. 10º, I

Fonte: Adaptado DAIR/Maio (2024)

A tabela 4 resume a quantidade monetária e em percentual alocado por segmento e aponta um valor que não foi aplicado na data de 31 de maio de 2024, pois provavelmente não houve tempo hábil para ser destinado a alguma aplicação já existente, permanecendo como

saldo de conta corrente (disponibilidade financeira).

Tabela 4 – Análise de Percentual por total do Patrimônio Líquido

TOTAL POR SEGMENTO	VALOR	PERCENTUAL
TOTAL ALOCADO EM RENDA FIXA	R\$ 170.443.920,82	75,37%
TOTAL ALOCADO EM RENDA VARIÁVEL	R\$ 38.147.645,78	16,87%
TOTAL ALOCADO INVESTIMENTO ESTRUTURADO	R\$ 16.716.291,02	7,39%
TOTAL ALOCADO	R\$ 225.307.857,62	99,63%
DISPONIBILIDADE FINANCEIRA	R\$ 825.939,79	0,37%
TOTAL	R\$ 226.133.797,41	100,00%

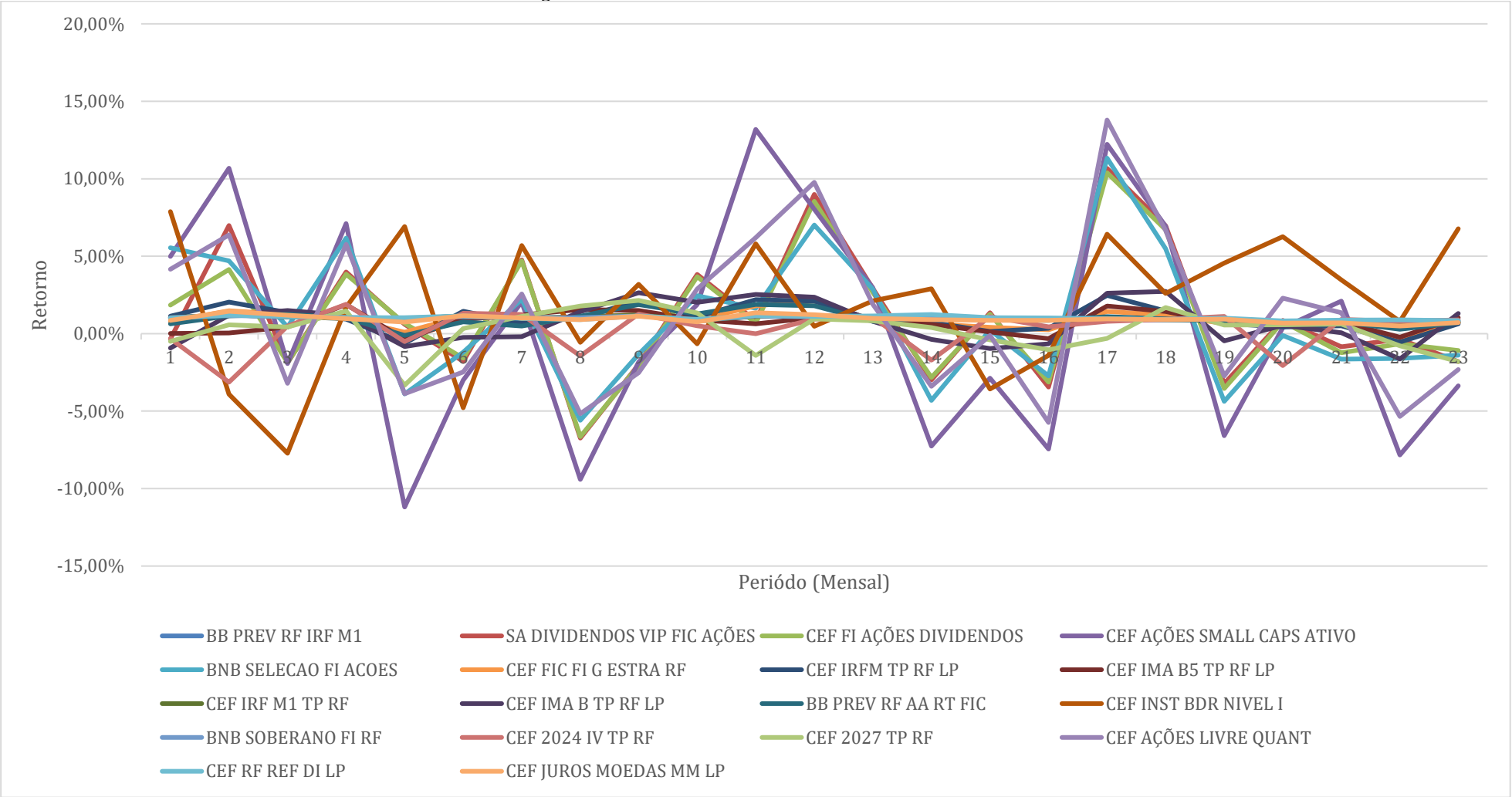
Fonte: Autoria própria (2024)

A figura 3 mostra o comportamento dos retornos históricos de cada ativo financeiro presente na carteira inicial. Esses dados foram gerados através da amostra de 24 períodos de dados diários, sendo calculado o retorno histórico conforme exposto.

Ao realizar a análise dos dezoito ativos, conforme exposto na figura 3, observa-se que sete ativos do segmento de renda fixa apresentaram retornos negativos em pelo menos um período, enquanto quatro ativos registraram retorno positivo em todos os períodos analisados. Todos os ativos do segmento de renda variável apresentaram retornos negativos em algum momento. O único ativo do segmento de investimentos estruturados exibiu retornos positivos em todos os períodos. Além disso, é possível mensurar o maior retorno em um único período, que foi obtido pelo ativo “CEF AÇÕES LIVRES QUANTITATIVO”, com um retorno histórico de 13,79%. Por outro lado, o menor retorno histórico em um único período foi apresentado pelo ativo “CEF AÇÕES SMALL CAPS ATIVOS”, com um percentual de -11,19%, ambos pertencentes ao segmento de renda variável.

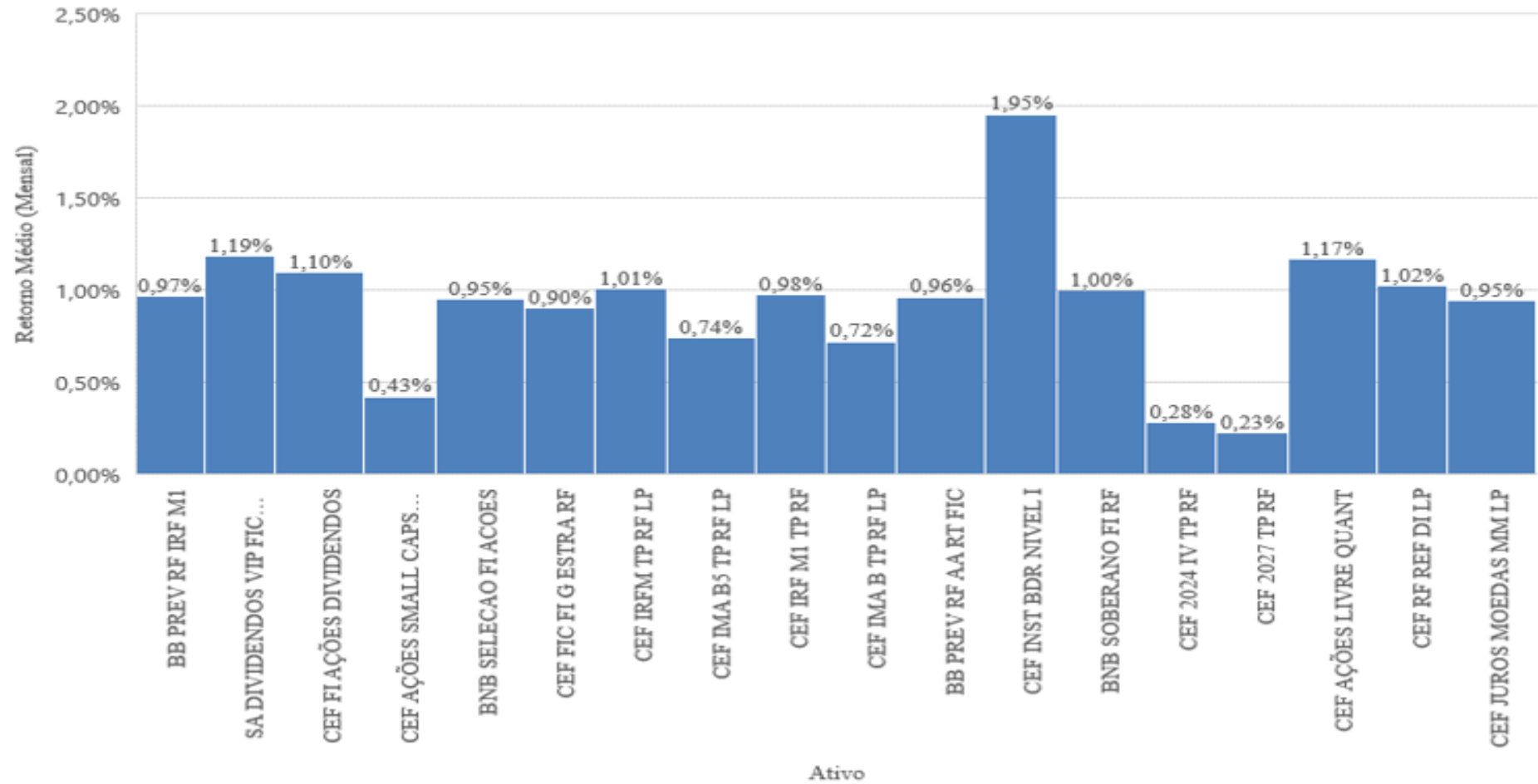
A figura 4 apresenta o retorno médio de todos os ativos individualmente, sendo positivo para todos os dezoito ativos. O menor retorno médio foi de 0,23% do ativo “CEF 2027 TP RF” e o maior retorno médio foi de 1,95% do ativo “CEF INST BDR NIVEL I”.

Figura 3 – Retorno Histórico Individual de cada Ativo



Fonte: Autoria Própria (2024)

Figura 4 – Retorno Médio Histórico de cada Ativo



Fonte: Autoria Própria (2024)

A tabela 5 apresenta o percentual aplicado em cada ativo presente na carteira de investimento inicial. Vale observar que seu total não alcança os 100% em razão do valor que ficou parado nas contas correntes do RPPS, esse montante é denominado disponibilidade financeira e seu percentual foi de 0,37%.

Tabela 5 – Ativo e Percentual Aplicado

ATIVO	PERCENTUAL APLICADO
BB PREV RF IRF M1	0,40%
SA DIVIDENDOS VIP FIC AÇÕES	1,90%
CEF FI AÇÕES DIVIDENDOS	0,61%
CEF AÇÕES SMALL CAPS ATIVO	2,30%
BNB SELECAO FI ACOES	1,08%
CEF FIC FI G ESTRA RF	8,53%
CEF IRFM TP RF LP	12,26%
CEF IMA B5 TP RF LP	1,06%
CEF IRF M1 TP RF	17,54%
CEF IMA B TP RF LP	7,81%
BB PREV RF AA RT FIC	3,63%
CEF INST BDR NIVEL I	8,31%
BNB SOBERANO FI RF	2,62%
CEF 2024 IV TP RF	3,96%
CEF 2027 TP RF	3,77%
CEF ACOES LIVRE QUANT	2,66%
CEF RF REF DI LP	13,80%
CEF JUROS MOEDAS MM LP	7,39%
TOTAL	99,63%

Fonte: Autoria Propria (2024)

5.3 Retorno esperado, risco da carteira inicial e da carteira ótima

A tabela 6 fornece o retorno esperado de portfólio inicial do RPPS e suas medidas de risco, calculado utilizando os percentuais identificados na tabela 4. Para cálculo da variância utilizou-se a matriz de covariância, ao obter o resultado encontra-se o risco (desvio-padrão) por meio da raiz quadrada da variância.

Tabela 6 – Retorno Esperado e Medidas de Risco

INDICADOR	CARTEIRA INICIAL	CARTEIRA ÓTIMA
VARIÂNCIA	0,0000663818428	0,0000010487051
DESVIO-PADRÃO (RISCO)	0,815%	0,10%
RETORNO ESPERADO MENSAL	0,975%	0,99%

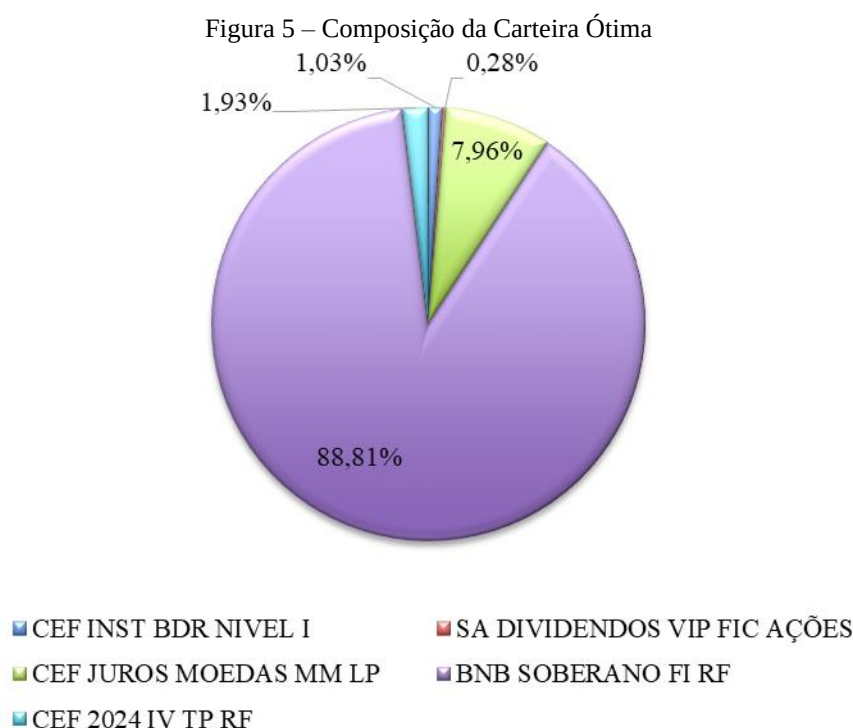
Fonte: Autoria Própria (2024)

A tabela 6 também apresenta o retorno esperado da carteira ótima e suas respectivas medidas de risco. Esse retorno foi calculado utilizando os percentuais gerados pela ferramenta Solver, por meio da minimização da variância, levando em consideração as restrições relacionadas ao segmento de renda variável e aos investimentos estruturados. Apesar das restrições terem sido adicionadas previamente, os percentuais encontrados

ficaram abaixo dos limites estabelecidos. Em comparação à carteira inicial, observou-se uma melhoria no retorno esperado, aliado a um nível de risco inferior.

5.4 Composição da carteira ótima e restrições legais

A composição da carteira ótima é apresentada na figura 5, sendo composta por cinco fundos de investimentos, onde dois é do segmento de renda fixa, dois de renda variável e um do segmento investimento estruturado. Em relação a diversificação, ocorreu a diminuição da quantidade de ativos alocado, passando de dezoito para cinco ativos. Mesmo assim, o nível de risco diminui consideravelmente, conforme exposto na tabela 6. Também deve-se observar que apesar de somente cinco ativos, ainda se faz presente segmentos de renda variável, renda fixa e investimentos estruturados.



Fonte: Autoria Propria (2024)

Para a análise das restrições legais, foram consideradas a Resolução 4.963/2021 do CMN e a adequação ocasionada pela Resolução CVM 175/2022, que exigiu a reclassificação do ativo BDR Nível I. Esse ativo foi enquadrado no segmento de renda variável, uma vez que o disposto no inciso III do art. 9º da Resolução 4.963/2021 perdeu eficácia. A tabela 8 a seguir apresenta os limites globais por segmento.

Conforme ilustrado na tabela, o percentual alocado em renda variável foi de 1,3%, o que ficou bem distante do limite global de 30% para esse segmento. Além disso, os limites individuais estabelecidos nos Art. 8º, I e Art. 8º, III foram respeitados. No segmento de investimento estruturado, o percentual alocado foi de 7,96%, próximo ao limite global do segmento, que é de 10%, e o limite individual do Art. 10, I também foi atendido.

No segmento de renda fixa, o percentual alocado foi de 90,74%, respeitando tanto o limite global quanto o individual. É importante ressaltar que todos os fundos de renda fixa pertencem ao Art. 7º, I, b, que determina que os recursos desses fundos de investimento devem ser aplicados exclusivamente em títulos do Tesouro Nacional ou em

compromissadas lastreadas nesses títulos.

Tabela 8 – Análise da Carteira Ótima por Segmento Referente a Resolução 4.963/2021

SEGMENTO	FUNDO DE INVESTIMENTO	%	RESOLUÇÃO 4963/2021
REDA VARIÁVEL	CEF INST BDR NIVEL I	1,03%	Art. 8º, III, Adequação
	SA DIVIDENDOS VIP FIC AÇÕES	0,28%	Art. 8º, I
	TOTAL POR SEGMENTO	1,3%	Art. 8
INVEST. ESTRUTURADO	CEF JUROS MOEDAS MM LP	7,96%	Art. 10, I
	TOTAL POR SEGMENTO	7,96%	Art. 10
REDA FIXA	BNB SOBERANO FI RF	88,81%	Art. 7º, I, b
	CEF 2024 IV TP RF	1,93%	Art. 7º, I, b
	TOTAL POR SEGMENTO	90,74%	Art. 7º
TOTAL APLICADO		100,0%	

Fonte: Autoria Própria (2024)

Na segunda etapa da análise, foi necessário transformar os percentuais em valores monetários para verificar se algum dos valores aplicados nos fundos de investimento ultrapassava o limite de 15% sobre o patrimônio líquido do ativo. Para essa análise, também foi utilizada a informação presente no DAIR de maio de 2024 do RPPS, que indicou um total de recursos de R\$ 225.307.857,62, desconsiderando o valor disponível na disponibilidade financeira.

Conforme apresentado na tabela 9, os cinco fundos de investimento apresentaram percentuais em relação ao patrimônio líquido bem abaixo do limite imposto de 15% pela Resolução CMN 4.963/2021. Portanto, conclui-se que a carteira ótima, gerada com base nos conceitos de Markowitz, atende às restrições legais.

Tabela 9 – Análise do Limite em Relação ao Patrimônio Líquido do Ativo

SEGMENTO	FUNDO DE INVESTIMENTO	%	VALOR APLICADO	PATRIMONIO LÍQUIDO DO ATIVO	% EM RELAÇÃO AO PL DO ATIVO	RESOLUÇÃO 4963/2021
REDA VARIÁVEL	CEF INST BDR NIVEL I	1,03%	R\$ 2.321.279,26	R\$ 2.462.872.316,84	0,1%	Art. 8º, III, Adequação
	SA DIVIDENDOS VIP FIC AÇÕES	0,28%	R\$ 617.431,17	R\$ 219.707.797,36	0,3%	Art. 8º, I
INVESTIMENTO ESTRUTURADO	CEF JUROS MOEDAS MM LP	7,96%	R\$ 17.934.933,78	R\$ 1.084.607.717,32	1,7%	Art. 10, I
	BNB SOBERANO FI RF	88,81%	R\$ 200.084.642,96	R\$ 3.337.692.234,94	6,0%	Art. 7º, I, b
REDA FIXA	CEF 2024 IV TP RF	1,93%	R\$ 4.349.570,44	R\$ 3.981.747.051,74	0,1%	Art. 7º, I, b

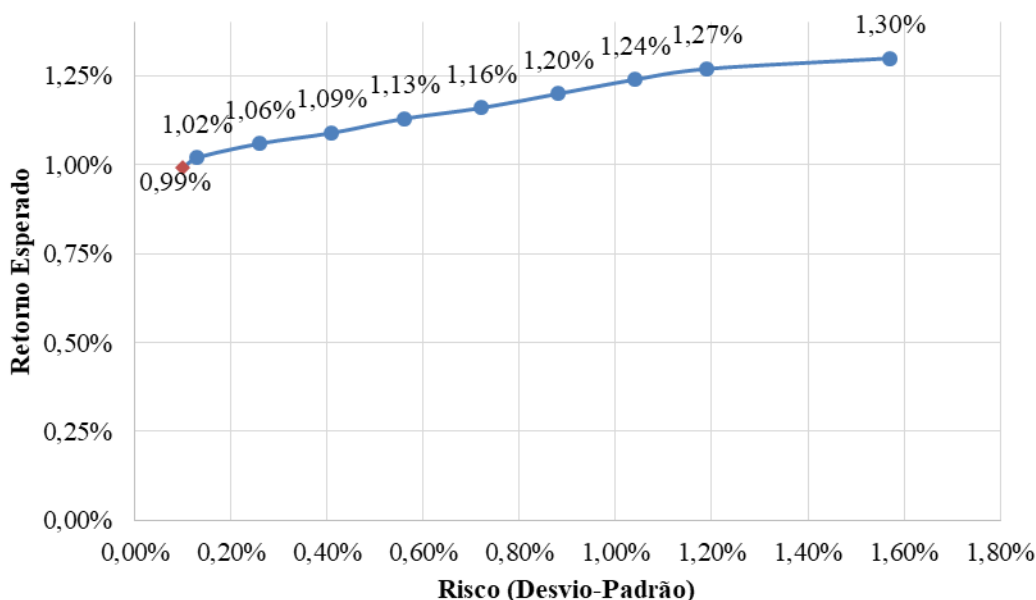
Fonte: Autoria Própria (2024)

A carteira ótima apresentou um retorno esperado maior e um risco menor em relação ao portfólio inicial, dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação. Consequentemente, a abordagem da carteira ótima de Markowitz foi efetiva para gerar um portfólio com menor risco, podendo servir de fonte de informação para o gestor melhorar sua tomada de decisão.

5.5 Fronteira de eficiência

A fronteira de eficiência, apresentada na figura 6, contém dez carteiras ótimas, cada uma com um nível diferente de risco. A carteira ótima de mínima variância é destacada visualmente pelo losango vermelho. O intervalo de retorno esperado varia entre 0,99% e 1,30% ao mês, sendo que o máximo retorno esperado foi calculado pela ferramenta Solver, levando em consideração as restrições impostas pela legislação vigente. O nível de risco (Desvio-Padrão) encontra-se no intervalo de 0,10% a 1,57% ao mês.

Figura 6 – Fronteira de Eficiência



Fonte: Autoria Própria (2024)

A carteira de mínimo risco exposta por Oliveira (2022) apresentou 87,72% alocado no segmento de renda fixa, enquanto o percentual alocado no segmento de renda variável foi de 7,28%. Para os segmentos de investimento estruturado e imobiliário, o percentual alocado em cada um foi de 2,5%. O retorno médio apresentado por essa carteira é de 0,6783% ao mês, utilizando dados históricos de janeiro de 2016 a novembro de 2021. Essa carteira aplicou as restrições presentes na Resolução 4.963/2021, e sua medida de risco revelou-se diferente da deste trabalho, tornando inviável uma comparação direta.

A carteira ótima da presente pesquisa apresenta semelhanças em relação à predominância dos ativos de renda fixa em sua composição. Outra semelhança é a presença de ativos dos segmentos de renda variável e investimentos estruturados. A predominância de ativos de renda fixa está relacionada ao seu nível de risco, que é inferior

ao dos outros segmentos.

A falta de pesquisas recentes nessa área prejudica a comparação deste trabalho. Em pesquisas mais antigas, como a de Trintinalia e Serra (2016), também se observou a dominância de ativos do segmento de renda fixa, utilizando as restrições da resolução anterior em relação aos parâmetros para investimentos. Nesta pesquisa, o retorno e o risco foram obtidos na métrica semanal, o que dificulta a comparação real dos dados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que a pesquisa foi bem-sucedida em atender a todos os objetivos propostos. O primeiro objetivo específico consistiu em analisar o comportamento dos históricos mensais de retorno dos fundos de investimento presentes na carteira atual do RPPS. Para atender a esse objetivo, quantificou-se quantos ativos apresentaram retorno negativo em algum período e qual foi o seu segmento. Além disso, realizou-se a análise do retorno médio de todos os ativos individualmente, mensurando-se também o maior e o menor retorno de um ativo em um determinado período.

O segundo objetivo específico focou na aplicação dos conceitos de Markowitz relacionados à otimização de carteiras de investimentos. Para alcançar esse objetivo, utilizaram-se os conceitos de cálculo do retorno esperado tanto do portfólio inicial quanto da carteira ótima. Calculou-se a variância por meio da matriz de covariância para ambos os portfólios, gerando uma carteira ótima a partir da minimização da equação da variância.

O terceiro e último objetivo específico verificou se as restrições da legislação vigente se adequaram aos resultados da carteira ótima. Para atender a essa demanda, gerou-se uma carteira de menor risco em relação ao portfólio inicial, que esteve totalmente alinhada à legislação atual referente aos parâmetros de investimentos em RPPS.

Para cumprir o objetivo geral, realizou-se a análise da carteira inicial, identificando os percentuais aplicados em cada ativo, e calculou-se o retorno esperado e seu nível de risco. Posteriormente, foi gerado a carteira ótima, seguindo os conceitos de Markowitz, e apresentados todos os aspectos relacionados à Resolução CMN 4.963/2021.

A resposta à problemática dessa pesquisa se concretizou na composição da carteira ótima (figura 5), utilizando os conceitos da TMP, especialmente a minimização da variância, além de toda a análise em conformidade com a legislação vigente.

Importante mencionar que inicialmente, a previsão do período de análise era mais estendida. No entanto, devido à inclusão de um dos ativos presentes no portfólio inicial, que foi criado em 06/06/2022, a data inicial ajustou-se para 31/05/2022. A utilização do RStudio em todas as etapas também fazia parte da previsão inicial, mas, diante da dificuldade em compreender totalmente uma biblioteca fundamental para a análise, optou-se pela ferramenta Excel.

A continuidade dessa pesquisa poderá verificar se a carteira ótima apresentada neste estudo atingiu a meta atuarial prevista na política de investimentos para o ano de 2024. Caso contrário, será importante analisar se alguma das carteiras ótimas com maior nível de risco, presentes na fronteira de eficiência, conseguiu atingir a meta atuarial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

DAMASCENO, A. T.; CARVALHO, J. V. F. Avaliação dos novos limites de investimentos de ativos dos Regimes Próprios de Previdência Social estabelecidos pela Resolução CMN 3.922/2010. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**, v. 23, p. 728, 2021.

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?** 2010. 48–73 p.

GIL, Antonio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Grupo GEN, 2022. E-book. ISBN 9786559771653. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786559771653/>. Acesso em: 22 set. 2023.

GITMAN, Lawrence Jeffrey; SANVICENTE, Antonio Zoratto. **Princípios de administração financeira**. 10. ed. São Paulo, SP: Pearson, 2004. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 21 set. 2024.

KLEIN, Bárbara Santos. **A aplicação da Teoria de Markowitz junto aos investimentos de um instituto de previdência do sudoeste do Paraná**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Contábil e Financeira) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2020.

LIMA, Diana Vaz de; GUIMARÃES, Otoni G. **A Contabilidade na Gestão dos Regimes Próprios de Previdência Social**. Grupo GEN, 2016. E-book. ISBN 9788597009545. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597009545/>. Acesso em: 15 set. 2023.

NETO, Alexandre A. **Mercado Financeiro**. Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9788597028171. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597028171/>. Acesso em: 22 set. 2024.

OLIVEIRA, Eliel Jocsã Marinho de. **Otimização de carteiras com inteligência artificial: Uma aplicação prática da teoria de Markowitz em Python**. Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2024.

OLIVEIRA, Nicole Batistuta Manzi de. **Mapeamento e manualização de processos e estratégias para otimização de carteiras via Markowitz na gestão de recursos em RPPS**. Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2022.

RICHARDSON, Roberto J. **Pesquisa Social - Métodos e Técnicas**, 4ª edição. Grupo GEN, 2017. E-book. ISBN 9788597013948. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597013948/>. Acesso em: 22 set. 2023.

SANTOS, A. A. P.; TESSARI, C. **Técnicas Quantitativas de Otimização de Carteiras Aplicadas ao Mercado de Ações Brasileiro**, v. 10, n. 3, p. 369–393, 2012.

SILVA, C. da 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.

SILVEIRA, M. A. C. **Eficiência alocativa da política de investimentos do regime próprio de previdência social dos entes federativos brasileiros**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2013.

TRINTINALIA, C.; SERRA, R. G. Estudo sobre a otimização de uma carteira de fundos de investimentos destinados aos regimes próprios de previdência social (RPPS). **XVI Congresso de controladoria e contabilidade**, São Paulo, 27-29 de julho de 2016. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – USP.

TRINTINALIA, C.; SERRA, R. G. 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, Departamento de Ciências Contábeis, v. 9, n. 2, p. 277, 2017.

ZANINI, F. A. M.; FIGUEIREDO, A. C. As teorias de carteira de Markowitz e de Sharpe: uma aplicação no mercado brasileiro de ações entre julho/95 e junho/2000. **Revista de Administração Mackenzie** – São Paulo/SP 6(2): 39-63, 2005.

ANEXO

Script de coleta dos dados e tratamentos de dados

```

API_token <- "Bearer licença@email.com" # importante definir com seu
token

CNPJ_Fundo <- "11328882000135" # CNPJ FUNDO
Primeira_Posicao <- "20220531" # DATA INICIO
Ultima_Posicao <- "20240531" # HOJE - DATA FIM

# Defina a query de acordo com o endpoint desejado
Query_URL <-
paste0('https://www.okanebox.com.br/api/fundoinvestimento/hist/',
      CNPJ_Fundo, '/',
      Primeira_Posicao, '/',
      Ultima_Posicao, '/')

resnovo1 <- GET(url=Query_URL,
              add_headers(.headers = c('Authorization'= API_token,
                                      'Accept-Encoding' = 'gzip')) %>%
              content())

resnovo1 <- as.data.frame(bind_rows(resnovo1))

resnovo1 <- xts(resnovo1[,4:8],order.by = as.POSIXct(resnovo1
$DT_COMPTC))
na.omit(resnovo1)

```