



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS ATUARIAIS

CARLA NAYARA MIGUEL RIBEIRO

**FATORES QUE IMPACTARAM A RENTABILIDADE DOS INVESTIMENTOS DOS
FUNDOS DE PENSÃO DEFICITÁRIOS NO PERÍODO DE 2018 A 2022**

JOÃO PESSOA – PB

2025

CARLA NAYARA MIGUEL RIBEIRO

**FATORES QUE IMPACTARAM A RENTABILIDADE DOS INVESTIMENTOS DOS
FUNDOS DE PENSÃO DEFICITÁRIOS NO PERÍODO DE 2018 A 2022**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Atuariais da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Atuariais.

Orientador(a): Profa. Dra. Sheila Sayuri Kataoka.

JOÃO PESSOA – PB

2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

R484f Ribeiro, Carla Nayara Miguel.

Fatores que impactaram a rentabilidade dos investimentos dos fundos de pensão deficitários no período de 2018 a 2022 / Carla Nayara Miguel Ribeiro. - João Pessoa, 2025.

58 f. : il.

Orientação: Sheila Sayuri Kataoka.

TCC (Graduação) - UFPB/CCSA.

1. Fundos de pensão. 2. Alocação de ativos. 3. Rentabilidade. I. Kataoka, Sheila Sayuri. II. Título.

UFPB/CCSA

CDU 368(043)

CARLA NAYARA MIGUEL RIBEIRO

FATORES QUE IMPACTARAM A RENTABILIDADE DOS INVESTIMENTOS DOS
FUNDOS DE PENSÃO DEFICITÁRIOS NO PERÍODO DE 2018 A 2022

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Ciências Atuariais da Universidade
Federal da Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Atuariais.

Aprovado em: ____ / ____ / ____.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente



SHEILA SAYURI KATAOKA

Data: 05/05/2025 14:07:45-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Sheila Sayuri Kataoka (Orientadora)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Documento assinado digitalmente



LUIZ CARLOS SANTOS JUNIOR

Data: 05/05/2025 14:33:20-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Luiz Carlos Santos Júnior
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Documento assinado digitalmente



MOISES ARAUJO ALMEIDA

Data: 05/05/2025 14:12:11-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Moisés Araújo Almeida
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus, por me conceder forças e saúde para concluir o curso, mesmo diante dos desafios. Aos meus pais, Niedja Farias e Hélemes Farias, sou eternamente grata pelo amor incondicional, apoio constante e por estarem sempre ao meu lado nesta longa jornada.

Agradeço, com carinho, à minha orientadora e professora querida, Sheila Kataoka, por sua paciência, dedicação, ensinamentos valiosos e por todas as oportunidades oferecidas ao longo do curso. Estendo minha gratidão também aos professores Luiz Carlos, Filipe Duarte, Herick Cidarta e Vera Lúcia, cujos ensinamentos levarei comigo para toda a vida.

Ao meu noivo, Igor Luís, agradeço por todo amor, incentivo e por ter sido meu porto seguro durante a escrita deste trabalho. Sem seu apoio, não teria conseguido chegar tão longe.

Agradeço pelas amizades feitas na graduação, pelos momentos de risadas e descontração, pelas pessoas maravilhosas que tive a oportunidade de conhecer durante os estágios, a toda equipe Nuciprev e pelo grupo do IBA - nunca conseguimos estudar, mas todo dia era um desespero diferente.

E, claro, aos meus fiéis companheiros felinos, Chorão (*in memoriam*) e Princesa — que participaram de cada etapa desse TCC de formas muito particulares: seja dormindo sobre os livros, apagando trechos importantes com suas patas no teclado ou simplesmente oferecendo sua presença silenciosa e acolhedora. Vocês me ensinaram, entre um ronronar e outro, que até nos dias mais difíceis é possível encontrar conforto.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa caminhada: meu mais sincero agradecimento.

RESUMO

Este estudo teve por objetivo analisar os fatores que impactaram a rentabilidade dos ativos de investimento sobre os fundos de pensão deficitários no Brasil, no período de 2018 a 2022. Foi abordada a análise descritiva e a regressão linear múltipla com dados em painel para entender a influência das variáveis relacionadas às estratégias de alocação de ativos juntamente com os aspectos atuariais dos planos. Há pesquisas que comprovam que mesmo que a renda variável impulse o retorno, ela também agrava a vulnerabilidade ao risco, principalmente em momentos de instabilidade econômica como ocasionada pela crise sanitária da covid-19 em 2020. Verificando os dados, observou-se que embora a alocação de grande parte dos investimentos em renda fixa trouxesse maior segurança, essa escolha acabou restringindo a capacidade de obter ganhos em momentos de alta no mercado, como em 2019 e 2021. Observou-se também uma tentativa de diversificação maior dos investimentos com aplicações em investimentos estruturados e no exterior. A variável Meta Atuarial destacou-se como o principal fator com impacto negativo e estatisticamente significativo sobre a rentabilidade, mostrando que o não cumprimento dessa meta compromete o desempenho dos investimentos. Dessa forma, pode-se concluir que a meta atuarial, a solvência atuarial e a maturidade financeira, além dos investimentos no segmento estruturado e no exterior, foram fatores que impactaram a rentabilidade dos planos previdenciários deficitários durante o período da pandemia.

Palavras-Chave: Fundos de pensão; Alocação de ativos; Rentabilidade.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the factors that had an impact on the profitability of investment assets in deficit pension funds in Brazil between 2018 and 2022. Descriptive analysis and multiple linear regression with panel data were used to understand the influence of variables related to asset allocation strategies along with the actuarial aspects of the plans. Research has shown that although variable income boosts returns, it also increases vulnerability to risk, especially in times of economic instability such as the Covid-19 health crisis in 2020. Checking the data, it was observed that although the allocation of a large part of the investments in fixed income brought greater security, this choice ended up restricting the ability to obtain gains in times of market boom, such as in 2019 and 2021. There was also an attempt to diversify investments further by investing in structured investments and abroad. The Actuarial Target variable stood out as the main factor with a negative and statistically significant impact on profitability, showing that failure to meet this target compromises investment performance. Thus, it can be concluded that the actuarial target, actuarial solvency and financial maturity, as well as investments in the structured segment and abroad, were factors that impacted the profitability of deficit pension plans during the pandemic period.

Keywords: Pension funds; Asset allocation; Profitability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre os ativos dos planos e evolução do PIB no Brasil entre 2015 e 2024	17
Figura 2 - Rentabilidade média das EFPCs no Brasil entre 2010 e 2023.....	26
Figura 3 - Rentabilidade x Alocação dos investimentos realizados por planos previdenciários ofertados por fundos de pensão no Brasil entre 2018 e 2022	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estatísticas descritivas das variáveis analisadas no estudo.....	35
Tabela 2 - Resultados da Regressão Linear Múltipla	38
Tabela 3 - Qualidade de ajuste do modelo.....	38
Tabela 4 - Comparação entre modelos.....	39
Tabela 5 - Teste da Multicolinearidade (VIF)	39
Tabela 6 - Diagnóstico do modelo.....	40
Tabela 7 - Resultados da Regressão após ajustes - agrupada por tempo	41
Tabela 8 - Resultados da Regressão após ajustes - agrupada por grupo	42
Tabela 9 - Resultados da Regressão após ajustes – bidirecional	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Limites máximos de aplicações dos recursos dos fundos de pensão no Brasil	21
Quadro 2 - Apresentação das variáveis.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAPP	Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar
BD	Benefício Definido
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CD	Contribuição Definida
CMN	Conselho Monetário Nacional
CNPC	Conselho Nacional de Previdência Complementar
COPOM	Comitê de Política Monetária
CV	Contribuição Variável
EAPC	Entidade Aberta de Previdência Complementar
EFPC	Entidade Fechada de Previdência Complementar
FMI	Fundo Monetário Internacional
IPCA	Índice Nacional de Preço ao Consumidor Amplo
MAC	Meta Atuarial Consistente
OMS	Organização Mundial da Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
PREVIC	Superintendência Nacional de Previdência Complementar
REP	Relatório de Estabilidade da Previdência Complementar
RGPS	Regime Geral de Previdência Social
SELIC	Sistema Especial de Liquidação e Custódia
SPCF	Sistema de Previdência Complementar Fechada
SUSEP	Superintendência de Seguros Privados

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 JUSTIFICATIVA.....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 ENTIDADE FECHADA DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR.....	19
2.2 RISCO E RETORNO	23
2.3 CRISES FINANCEIRAS E IMPACTO SOBRE O INVESTIMENTO.....	26
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	30
3.2 AMOSTRA E COLETA DE DADOS.....	30
3.3 ANÁLISE DE DADOS.....	32
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	35
4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS ANALISADAS.....	35
4.2 ANÁLISE GRÁFICA DAS VARIÁVEIS ANALISADAS	36
4.3 ANÁLISE DE REGRESSÃO PARA DADOS EM PAINEL APLICADA À RENTABILIDADE DOS PLANOS OFERTADOS POR FUNDOS DE PENSÃO NO BRASIL.....	37
5 CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICE A – SCRIPT DA LINGUAGEM NO SOFTWARE R STUDIO	53

1 INTRODUÇÃO

As Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPCs), conhecidas como Fundos de Pensão, são sociedades sem fins lucrativos que oferecem planos de renda previdenciária complementar à Previdência Social. Martinez (2017) explica que um plano fechado de previdência complementar se apresenta como recurso à poupança e, inclusive, constitui um estímulo à opção de retirada da vida laboral, quando atingida a idade prevista, evidenciando a sua importância social.

Os Fundos de Pensão são conhecidos no mercado financeiro por serem grandes investidores institucionais que investem, sob o regime financeiro de capitalização, o valor da poupança previdenciária formada pela contribuição das patrocinadoras e dos participantes em uma gama de ativos diversificados. Em abril de 2024, existiam 239 entidades cadastradas na Superintendência Nacional de Previdência Complementar (Previc). Essas entidades vêm apresentando crescimento expressivo em ativos investidos nos últimos anos, passando de R\$ 900 bilhões em 2018 para R\$ 1,27 trilhões em 2024, que visam garantir o pagamento de aposentadorias e pensões futuras a mais 8.046.145 de participantes ativos, assistidos e pensionistas (ABRAPP, 2024).

Por administrarem recursos de terceiros, é importante que estas entidades invistam de forma a garantir a sustentabilidade financeira com prazos mais longos de maturação, além de assegurar a capacidade de cumprir suas obrigações de pagamento de aposentadorias e pensões. Os gestores ao investirem os recursos dos planos previdenciários devem ter a preocupação de observar se esses investimentos são capazes de assegurar a rentabilidade dos planos, o equilíbrio atuarial, a diversificação do risco, bem como a proteção contra a inflação.

Conforme Leal, Silva e Ribeiro (2002), houve um crescimento significativo na quantidade de instituições de Fundos de Pensão, o que chama a atenção para a importância de uma boa gestão financeira dos recursos do patrimônio das entidades. Assim, para que as EFPCs obtenham êxito quanto ao alcance de sua sustentabilidade, é necessário que o gestor esteja atento à solvência do plano e a adequação das premissas atuariais, tais como as demográficas, biométricas, econômicas e financeiras. Consequentemente, qualquer erro a ser cometido na

gestão poderá comprometer os equilíbrios financeiros e atuariais (Carvalho, 2021; Dias, 2023).

Panizza (2022) e Dias (2023) sustentam que uma gestão ineficiente dos recursos financeiros pode afetar a vida de muitos participantes, que dependem exclusivamente desses recursos para o pagamento de seus benefícios ao se aposentarem. Nesse sentido, não é suficiente apenas ser eficiente na arrecadação das contribuições previdenciárias, é essencial também que haja uma gestão capaz de investir os recursos de maneira segura e rentável.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

No Brasil, antes mesmo da Covid-19, o mercado financeiro já vinha apresentando dificuldades com o preço dos ativos caindo em ritmo acelerado, aliado à depreciação da moeda nacional. Esse ambiente de baixas taxas de juros e volatilidade do mercado de ações foi acentuado devido à pandemia e se tornou um desafio para seguradoras e fundos de pensão (Lira; Almeida, 2020; Doan; Reeves; Sherris, 2021).

No ano de 2019, os planos de previdência ofertados pelas EFPCs, em média, tiveram uma rentabilidade acima da meta atuarial, porém nos anos seguintes, a rentabilidade das aplicações financeiras dos recursos dos planos foi, em média, inferior à meta atuarial. Esse fato pode ser consequência da crise financeira mundial provocada pela pandemia da Covid-19, uma vez que os planos de pensão em diversos países também foram afetados pela crise, a exemplo dos Fundos de Pensão Estatal dos seguintes países: Egito, Jordânia, Emirados Árabes Unidos, Kuwait, Nigéria, Estados Unidos, Canadá, Iraque, Chile, dentre outros (Irving, 2020; Ahmed e Wathink, 2022; Kay e Borzutzky, 2022).

Dados da Associação Brasileira de Entidades de Previdência Privada (ABRAPP) mostram que houve uma queda da rentabilidade dos ativos de investimentos das EFPCs durante o período da pandemia: em 2019, a rentabilidade foi de 14,24%; em 2020, passou para 11,13%; e em 2021, 5,88%. Por outro lado, estratégias de diversificação foram igualmente traçadas para tentar alcançar melhoria desses investimentos, pois a rentabilidade em 2022 aumentou para 9,31% (ABRAPP, 2022).

Segundo o relatório do Fundo Monetário Internacional (FMI), em 2023 ocorreu um processo de desinflação global, resultando em um aumento constante na atividade econômica. A previsão é de que a economia mundial continue crescendo em 3,2% entre 2024 e 2025. Já o crescimento econômico em países emergentes supera o crescimento observado em economias mais desenvolvidas. Em 2023, o Brasil apresentou uma melhora econômica com um crescimento de quase 3% do Produto Interno Bruto (PIB). No entanto, ainda enfrenta desafios de baixo crescimento e renda média, ficando atrás da média mundial e dos países em desenvolvimento, o que resulta em uma queda relativa no cenário global.

Dessa forma, observa-se que diante de um cenário de crise sanitária e financeira, os retornos dos investimentos tendem a ser um desafio muito maior para os gestores, exigindo um maior nível de atenção e mudanças nas estratégias de aplicação dos recursos. Diante desse cenário, tem-se o seguinte questionamento: **Quais os fatores que impactaram a rentabilidade dos investimentos dos planos previdenciários deficitários ofertados por fundos de pensão no Brasil durante o período da pandemia de covid-19?**

A escolha pelo estudo dos planos previdenciários deficitários se deu pelo fato de os mesmos serem mais sensíveis aos riscos que podem prejudicar a capacidade de cumprir as obrigações com os participantes e pensionistas, devido à insuficiência de ativos para cobrir as suas obrigações futuras. Portanto, períodos de mercado volátil, com ciclos de crises financeiras, como a crise decorrente da covid-19, podem exigir uma postura ainda mais ativa por parte dos gestores, visando minimizar as perdas financeiras. Tais perdas podem acarretar no aumento de contribuições, na redução de benefícios e até na insolvência do plano.

1.2 OBJETIVOS

A pesquisa apresenta uma estrutura composta por um objetivo geral e três objetivos específicos, os quais são delineados da seguinte forma:

1.2.1 Objetivo Geral

Identificar os fatores que impactaram a rentabilidade dos ativos de investimento sobre os planos previdenciários deficitários ofertados por fundos de pensão no Brasil durante a pandemia de covid-19.

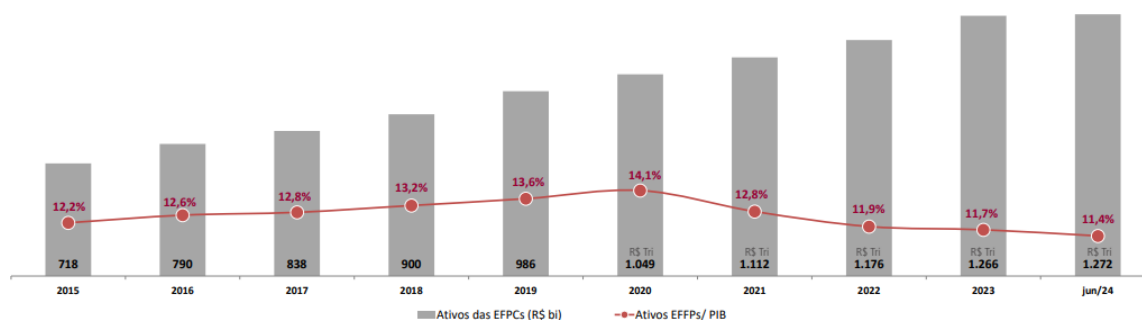
1.2.2 Objetivos Específicos

- Analisar as variáveis do estudo de forma descritiva;
- Analisar graficamente a alocação dos recursos;
- Analisar os fatores que impactaram a rentabilidade dos investimentos dos planos previdenciários deficitários ofertados por fundos de pensão no Brasil no período de 2018 a 2022;

1.3 JUSTIFICATIVA

Em relação à justificativa deste trabalho, ela se dá pelo fato da relevância econômica do setor para o PIB brasileiro, sendo um instrumento de aposentadoria, a fim de complementar a Previdência Social (PS). Além da contribuição direta das entidades na geração de riqueza do país, indiretamente, a importância econômica se dá pela complementação de renda de aproximadamente 5 milhões de pessoas entre assistidos e pensionistas (ABRAPP, 2024).

Segundo dados da ABRAPP, em junho de 2024, os ativos do setor de fundos de pensão totalizaram R\$ 1,3 trilhões, representando 11,4% do PIB brasileiro, que é um indicador que apresenta o somatório de todos os produtos finais da economia de uma determinada região ou país. A Figura 1 mostra a evolução ao longo do tempo da relação entre os ativos dos planos e a contribuição no PIB do país.

Figura 1 - Relação entre os ativos dos planos e evolução do PIB no Brasil entre 2015 e 2024

Fonte: Abrapp (2024).

Como se observa na Figura 1, apesar de os ativos das EFPCs continuarem aumentando ao longo do tempo, a participação no PIB foi diretamente afetada pela crise econômica ocasionada pela Covid-19. Assim, a participação que chegou a ser de 14,1% em 2020, caiu para 12,8% em 2021, para 11,9% em 2022 e 11,7% em 2023. Cabe uma ressalva em relação à metodologia de cálculo do PIB, uma vez que a mesma toma como base a produção do ano anterior. Assim os impactos da crise econômica estão refletidos a partir de 2021, embora o período de “*lockdown*¹” tenha sido iniciado em 2020. Esse fato explica o motivo da queda na relação entre Ativos EFPCs e o PIB a partir de 2021.

Na literatura, a justificativa se dá, pois, este estudo preenche lacunas encontradas em estudos anteriores recentes, pois verifica-se que, como objetos de estudo, os planos previdenciários deficitários não são comumente abordados, ainda mais comparando suas rentabilidades e solvências, em períodos pré-crise financeira com o ano da crise causada pelo coronavírus.

O estudo de Souza (2020) teve como objetivo analisar o impacto da pandemia de covid-19 sobre os investimentos das EFPCs, tendo como foco a Funpresp-EXE. O autor buscou analisar como a crise do coronavírus impactou a rentabilidade do fundo em questão, porém, apesar do período de choques na economia, os fundos mantiveram a sua rentabilidade devido à diversificação dos investimentos.

Já na pesquisa de Azambuja e Campani (2022), o objetivo foi propor a Meta Atuarial Consistente (MAC), que buscava ajustar metas atuariais desalinhadas com

¹ O “lockdown” é um termo da língua inglesa utilizado para expressar uma medida estatal, em que se promove o fechamento de estabelecimentos não essenciais e a restrição de livre circulação de pessoas em espaços públicos. VALENTE, Jonas. **Agência Brasil Explica:** entenda o que é um lockdown. Agência Brasil, 2020. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2020-05/agencia-brasil-explica-entenda-o-que-e-o-lockdown>. Acesso em: 14 set. 2024.

as expectativas de rentabilidade dos investimentos dos fundos de pensão. A análise abrangeu dados de 22 planos de Benefício Definido (BD) entre 2013 e 2018. Contudo, apesar de haver um descompasso entre as metas atuariais e a rentabilidade observada, o estudo concluiu que a aplicação da MAC pode corrigir essas discrepâncias, proporcionando estimativas mais confiáveis para as provisões matemáticas, reforçando, assim, a solvência dos planos.

Na pesquisa de Silva, Malaquias e Rech (2020), o objetivo foi analisar as variáveis que afetam o desempenho da carteira de investimentos das Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC) no Brasil, utilizando o Índice de Sharpe para avaliar 310 EFPCs entre 2011 e 2018. Os autores investigaram fatores como tamanho, número de participantes ativos, idade, taxas administrativas e de carregamento, diversificação e risco. Os resultados indicaram que a diversificação tem uma relação positiva com a performance, enquanto entidades que assumiram maiores riscos, especialmente em períodos de menor remuneração dos títulos do governo, apresentaram retornos ajustados ao risco inferior. Os autores concluíram que as variáveis influenciam o desempenho das EFPC de formas distintas, sendo a diversificação uma estratégia importante para melhorar a performance ajustada ao risco.

Dessa forma, considerando a importância econômica das EFPCs, o cenário desenvolvido pela crise sanitária mundial, bem como a lacuna em relação aos estudos em planos com a característica específica de déficit, espera-se que essa pesquisa possa contribuir para as discussões sobre a gestão de ativos em meio a adversidades econômicas com foco na solvência financeira e atuarial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção são abordados os tópicos que servem como alicerce para este estudo, dentre eles, as EFPCs, o risco e o retorno e, por fim, a crise financeira e o impacto sobre os investimentos.

2.1 ENTIDADE FECHADA DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR

A previdência social é um sistema de proteção que exige contribuição dos trabalhadores com renda, funcionando como uma garantia contra riscos socioeconômicos decorrentes da atividade laboral. Essa contribuição é essencial para assegurar benefícios como aposentadoria, auxílio-doença e pensão por morte, promovendo segurança financeira ao longo da vida (Pádua, 2018).

O Brasil é regido por três regimes de previdência: o Regime Geral de Previdência Social (RGPS), destinado aos trabalhadores da iniciativa privada e gerido pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS); o Regime Próprio de Previdência Social (RPPS), destinado aos trabalhadores de cargos públicos efetivos, constituindo regime próprio; e o Regime de Previdência Complementar (RPC) ou Regime de Previdência Privada, que é um sistema voluntário que oferece uma alternativa adicional à aposentadoria (Panizza, 2022).

O Regime de Previdência Privada foi normatizado constitucionalmente em 2001, com o objetivo de complementar a renda dos aposentados, sendo facultativa a sua adesão conforme a disposição na Constituição Federal de 1988:

Art. 202 O regime de previdência privada, de caráter complementar e organizado de forma autônoma em relação ao regime geral de previdência social, será facultativo, baseado na constituição de reservas que garantam o benefício contratado, e regulado por lei complementar (Brasil, 1988).

O Regime de Previdência Complementar está dividido em dois grupos: as Entidades Abertas de Previdência Complementar – EAPCs, destinadas ao público em geral, com fins lucrativos e regidas pela Superintendência de Seguros Privados – SUSEP; e as Entidades Fechadas de Previdência Complementar – EFPCs, objeto desse estudo, atribuídas para os indivíduos que possuem vínculo empregatício

(sindicatos, entidades de classe ou associações), sem fins lucrativos e regidos pela Superintendência Nacional de Previdência Complementar - PREVIC (Brasil, 2022).

Os segurados das EFPCs incluem três grupos principais: os participantes ativos, que estão contribuindo para acumular recursos destinados a sua aposentadoria; os assistidos, que já recebem benefícios como aposentadoria ou pensão; e os beneficiários, que são os dependentes indicados pelos participantes e podem ter direito a pensões ou outros auxílios previdenciários (Brasil, 2025).

O órgão fiscalizador das EFPCs é a Superintendência Nacional de Previdência Complementar - PREVIC, enquanto o regulador é o Conselho Nacional de Previdência Complementar - CNPC. As EFPCs são regulamentadas por duas Leis Complementares – LC nº 108 e nº 109, de 29 de maio de 2001.

Lei nº 108. Dispõe sobre a relação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, suas autarquias, fundações, sociedades de economia mista e outras entidades públicas e suas respectivas entidades fechadas de previdência complementar, e dá outras providências.

Lei nº 109. Dispõe sobre o Regime de Previdência Complementar e dá outras providências.

A aplicação dos recursos financeiros administrados pelos fundos de pensão é determinada pelo Banco Central do Brasil, por meio das vigentes Resoluções CMN nº 4.993 e nº 4.994, de 24 de março de 2022. Ambas revogaram a Resolução CMN nº 4.444, de 13 de novembro de 2015, e a Resolução do CMN nº 4.661, de 25 de maio de 2018, fornecendo algumas modificações ao conteúdo vigente.

A Resolução CMN nº 4.993 trata de regras que regulam os investimentos de seguradoras, resseguradoras, empresas de capitalização, EAPC e Fundos de Aposentadoria Programada Individual - FAPI. A Resolução CMN nº 4.994 dispõe sobre as diretrizes de aplicação dos recursos garantidores dos planos administrados pelas entidades fechadas de previdência complementar (Brasil, 2022).

A aplicação dos recursos das entidades precisa seguir as diretrizes de aplicações propostas pela Resolução CMN nº 4.994/2022. O Quadro 1 mostra os limites máximos das aplicações por segmento:

Quadro 1 - Limites máximos de aplicações dos recursos dos fundos de pensão no Brasil

SEGMENTO	LIMITE MÁXIMO	TIPOS DE INVESTIMENTO
Renda fixa	100%	Títulos públicos ou cotas de fundo de índice de renda fixa;
	80%	Ativos financeiros de renda fixa de emissão com obrigação ou coobrigação de instituições financeiras autorizadas a funcionar pelo Banco Central do Brasil; ativos financeiros de renda fixa de emissão de sociedade por ações de capital aberto, incluídas as companhias securitizadoras; e cotas de fundo de índice de renda fixa, nos termos da regulamentação estabelecida pela Comissão de Valores Mobiliários;
	20%	Títulos das dívidas públicas mobiliárias estaduais e municipais, desde que emitidos antes da vigência da Lei Complementar nº 148, de 25 de novembro de 2014; obrigações de organismos multilaterais emitidas no País; ativos financeiros de renda fixa de emissão, com obrigação ou coobrigação, de instituições financeiras não bancárias e de cooperativas de crédito, autorizadas a funcionar pelo Banco Central do Brasil; debêntures emitidas por sociedade por ações de capital fechado nos termos do art. 2º da Lei nº 12.431, de 24 de junho de 2011; cotas de classe de fundo de investimento em direitos creditórios (FIDC) e cotas de fundo de investimento em cotas de fundo de investimento em direitos creditórios (FICFIDC), cédulas de crédito bancário (CCB), certificados de cédulas de crédito bancário (CCCB); e cédulas de produto rural (CPR), certificados de direitos creditórios do agronegócio (CDCA), certificados de recebíveis do agronegócio (CRA) e <i>warrant</i> agropecuário (WA).
Renda variável	70%	Ações, bônus de subscrição em ações, recibos de subscrição em ações, certificados de depósito de valores mobiliários e em cotas de fundos de índice referenciados em ações de emissão de sociedade por ações de capital aberto cujas ações sejam admitidas à negociação em segmento especial, instituído em bolsa de valores, que assegure, por meio de vínculo contratual entre a bolsa e o emissor, práticas diferenciadas de governança;
	50%	Ações, bônus de subscrição em ações, recibos de subscrição em ações, certificados de depósito de valores mobiliários e em cotas de fundos de índice referenciados em ações de emissão de sociedades por ações de capital aberto cujas ações sejam admitidas à negociação em bolsa de valores e que não estejam em segmento especial;
	10%	Em <i>Brazilian Depositary Receipts</i> (BDR) classificados como nível II e III, em BDR lastreado em fundo de índice, e em cotas de fundo de índice do exterior admitido à negociação em bolsa de valores do Brasil, observada a regulamentação estabelecida pela Comissão de Valores Mobiliários;
	3%	Em certificados representativos de ouro físico no padrão negociado em bolsa de mercadorias e de futuros.
	15%	Em cotas de fundos de investimento em participações (FIP); cotas de fundos de investimento classificados como multimercado (FIM) e em cotas de fundos de investimento em cotas de fundos de investimento classificados como multimercado (FICFIM); e cotas de

Estruturado		fundos de investimento classificados como “Ações – Mercado de Acesso”, observada a regulamentação estabelecida pela Comissão de Valores Mobiliários;
	10%	Em certificados de operações estruturadas (COE).
Imobiliário	20%	Em cotas de fundos de investimento imobiliário (FII) e cotas de fundos de investimento em cotas de fundo de investimento imobiliário (FICFII); certificados de recebíveis imobiliários (CRI); cédulas de crédito imobiliário (CCI).
Operações com participantes	15%	Em empréstimos pessoais concedidos com recursos do plano de benefícios aos seus participantes e assistidos; e financiamentos imobiliários concedidos com recursos do plano de benefícios aos seus participantes e assistidos.
Exterior	10%	Em cotas de fundos de investimento e cotas de fundos de investimento em cotas de fundos de investimento classificados como “Renda Fixa - Dívida Externa” ou títulos da dívida pública mobiliária federal externa; cotas de fundos de investimento constituídos no Brasil sob a forma de condomínio aberto com o sufixo “Investimento no Exterior”, nos termos da regulamentação estabelecida pela Comissão de Valores Mobiliários, que invistam, no mínimo, 67% (sessenta e sete por cento) do seu patrimônio líquido em cotas de fundos de investimento constituídos no exterior; cotas de fundos de investimento constituídos no Brasil sob a forma de condomínio aberto com o sufixo “Investimento no Exterior”, nos termos da regulamentação estabelecida pela Comissão de Valores Mobiliários; BDR classificado como nível I e cotas de fundos da classe “Ações – BDR Nível I”, nos termos da regulamentação estabelecida pela Comissão de Valores Mobiliários; ativos financeiros no exterior pertencentes às carteiras dos fundos constituídos no Brasil, nos termos da regulamentação estabelecida pela Comissão de Valores Mobiliários, que não estejam previstos nos incisos anteriores.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na Resolução nº 4.994/2022 do Bacen.

O Quadro 1 apresenta como os recursos dos planos previdenciários devem ser aplicados, dividindo-os em categorias como renda fixa, renda variável, fundos estruturados, imóveis, operações com participantes e investimentos no exterior. Ele estabelece limites para cada tipo de investimento, promovendo diversificação e transparência para evitar concentrações excessivas e proteger os recursos. A ideia é garantir que as aplicações sejam seguras, bem monitoradas e alinhadas às normas da CVM e do Banco Central, priorizando o equilíbrio entre risco e retorno.

Wartchow (2017) argumenta que essas restrições impostas servem para reduzir os riscos de liquidez, de crédito e de mercado, pois essas limitações forçam os gestores a diversificarem as carteiras de investimentos dos planos, alocando os recursos em segmentos distintos e em títulos de diferentes emissores. Como é

possível observar, cada limite de alocação tem sua particularidade, com restrições de investimentos para assegurar os contribuintes.

Além de mitigar os riscos imediatos, essas práticas são essenciais para garantir a solvência financeira e atuarial do fundo de pensão. A solvência, por sua vez, corresponde à capacidade das receitas do fundo serem suficientes para cobrir as despesas e honrar seus compromissos.

Segundo Rodrigues (2008), a solvência pode ser avaliada por dois métodos, a solvência econômica e a solvência financeira. A solvência financeira é quando há a capacidade de cumprir com as obrigações correntes, administrativas e previdenciárias, ou seja, quando se tem recursos líquidos para honrar as obrigações. Já a solvência econômica ocorre quando o valor dos bens e direitos do fundo é maior ou igual ao valor de suas obrigações.

Complementar, conforme exposto por Lima e Rodrigues (2014), a solvência atuarial é aquela, que, por meio de ativos garantidores, a EFPC deve honrar os compromissos futuros. Assim, o fundo deve manter o equilíbrio entre as obrigações presentes, futuras, aliadas a sua rentabilidade para arcar com tais despesas.

2.2 RISCO E RETORNO

Devido à importância da relação entre risco e retorno nos investimentos previdenciários, a teoria de Harry Markowitz se destaca como uma das principais bases para a gestão eficiente das carteiras. Conhecida como Teoria Moderna de Portfólios, a teoria proposta por Markowitz (1952) parte da premissa de que o investidor necessita de informações sobre cada título em particular, a fim de estimar o retorno esperado e o risco associado à distribuição dos retornos esperados, informações estas extraídas de dados históricos e de hipóteses formuladas para o futuro. A partir daí se constrói a fronteira eficiente das carteiras, e entre estas, seleciona-se aquela que satisfaz melhor o investidor em termos de retorno esperado e risco (Santos *et al.*, 2020).

A teoria de Markowitz foi fundamental para estabelecer bases para modelos seguintes de precificação de ativos, sendo exemplo o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), proposto por Sharpe e Lintner (1964). O modelo possibilita calcular o risco de um ativo, de forma que esteja alinhado ao retorno esperado. Também permite

estimar o risco da carteira por meio da média ponderada dos betas de seus componentes. Assim, o investidor terá a possibilidade de escolher a carteira de forma mais eficiente, a fim de maximizar o retorno esperado para o nível de risco que está disposto a assumir. O estudo de Fama e French (2004) reforça a teoria do CAPM, segundo a qual a relação entre o retorno esperado e o beta se aplica à carteira de mercado e a qualquer carteira que seja eficiente em termos de risco e retorno.

Dado o exposto acima, torna-se necessário abordar dois temas importantes para melhor entendimento da gestão de investimentos previdenciários: gestão de risco e a diversificação. Esses são meios que buscam melhorar a relação risco-retorno na carteira de investimentos, especialmente em situações de crise econômica e alta volatilidade. Assim sendo, o equilíbrio risco-retorno dá aos gestores uma visão mais clara ao tomarem decisões centralizadas na formação de portfólio de investimento, como também influencia as regras dos órgãos reguladores (Bertucci *et al.*, 2006). Logo, a gestão de previdência engloba a escolha de ativos que equilibrem o retorno esperado e o risco, com o objetivo de alinhar ativos e passivos ao longo de diferentes prazos.

Nessa perspectiva, Bertucci *et al.* (2006) concluem que os fundos devem planejar cuidadosamente como alocar seus investimentos de forma estratégica para garantir que atinjam uma meta atuarial específica. Essa meta é um objetivo financeiro que o fundo precisa alcançar para cumprir suas obrigações com os participantes. Além disso, a rentabilidade obtida com esses investimentos deve ser considerada parte da arrecadação do fundo, ou seja, a receita total que o fundo gera para manter suas operações e pagar benefícios.

Mais tarde, Bicalho (2018) avaliou o desempenho dos fundos de previdência complementar no Brasil, no período de 2010 a 2015, analisando os retornos dos investimentos desses fundos de pensão. A pesquisa também buscou identificar os fatores econômicos que influenciaram a rentabilidade desses fundos, utilizando um modelo de painel dinâmico para explicar os determinantes de seu desempenho. Como resultado, as funções apresentaram impacto considerável na rentabilidade devido a forma como os títulos públicos são definidos. Apesar de muitas entidades não investirem tanto em renda variável, o bom desempenho dessa classe contribui positivamente para o retorno total.

Silva, Malaquias e Rech (2020) analisaram as variáveis que afetam o desempenho das carteiras de investimentos das EFPC no Brasil. Os autores

utilizaram o índice de Sharpe nas 310 entidades no período de 2011 a 2018, selecionando as variáveis risco, diversificação, tamanho, número de participantes ativos e idade. O resultado encontrado foi que as EFPC apresentaram desempenho positivo, que o prêmio de risco foi negativo em alguns períodos e que a diversificação teve um impacto positivo na performance ajustada ao risco, enquanto entidades que assumiram maiores riscos durante períodos de menor remuneração dos títulos governamentais apresentaram um retorno ajustado ao risco inferior.

O estudo desenvolvido por Domeneghetti (2020) propôs averiguar as estratégias de alocação das carteiras de investimentos das EFPC, no período de 2010 a 2017. A base de dados utilizada no estudo foram os Demonstrativos de Investimentos, coletados na base da Previc por meio de processo formal. As entidades foram analisadas em conjunto, de acordo com o porte e a modalidade do plano - Benefício Definido (BD), Contribuição Definida (CD) e Contribuição Variável (CV). Também foi usada a modelagem de dados em painel de efeitos aleatórios e os métodos de modelos generalizados, tendo como variáveis dependentes Risco e Sharpe.

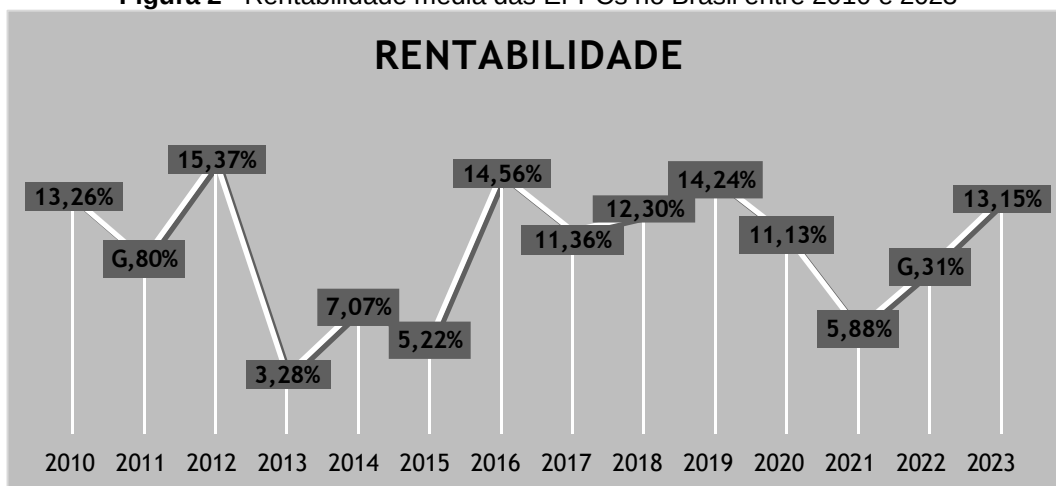
Ainda na pesquisa de Domeneghetti, os resultados obtidos apontaram que os Fundos de Pensão demonstram eficiência em retorno anual, especialmente com alocações em ativos de maior risco. No entanto, as análises descritivas mostram ineficiência em relação à Taxa Selic e ao IPCA em vários trimestres entre 2010 e 2017. Apesar das correlações significativas entre os riscos de renda variável e fixa, o risco calculado foi próximo de zero, refletindo a ineficiência dos retornos. É fundamental considerar a complexidade e as especificidades dos planos, bem como as diversas variáveis que afetam suas avaliações. Essas características únicas influenciam as alocações e os rendimentos obtidos.

Os estudos apresentados dão uma base para a compreensão dos fatores que influenciam a rentabilidade dos planos previdenciários. Com a importância da gestão eficiente proposta pela Teoria Moderna de Portfólio e a observação de fatores que podem impactar na rentabilidade, fica evidente que a alocação estratégica é importante para alcançar metas atuariais em um cenário de taxas de juros variáveis.

2.3 CRISES FINANCEIRAS E IMPACTO SOBRE O INVESTIMENTO

Períodos de recessão econômica geram um impacto significativo sobre as EFPCs, pois afetam a volatilidade dos mercados e a incerteza econômica, por sua vez, afeta a rentabilidade dos recursos aplicados. Na recente crise da Covid-19, as entidades passaram por situações desafiadoras a fim de equilibrar as suas carteiras de investimento, que normalmente são compostas por uma concentração de ativos de renda fixa e variável. A Figura 2 mostra a rentabilidade média obtida pelas entidades no período de 2010 a 2023.

Figura 2 - Rentabilidade média das EFPCs no Brasil entre 2010 e 2023



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da Abrapp (2024).

A queda do valor das ações e títulos, que estão diretamente ligadas à alta volatilidade dos mercados, pode gerar déficits financeiros, levando os gestores a buscarem estratégias para mitigar os riscos, conforme apontado no artigo do Fundo Monetário Internacional (2020).

No estudo de Pereira (2013) sobre os impactos da redução nas taxas de juros da economia para os fundos de pensão, foi apresentado que, na década de 1980, o Brasil passou por uma crise econômica inflacionária e que os fundos ajudaram a estabilizar o mercado de capitais e a financiar o Estado. Além disso, após o fim da crise na década de 1990, as taxas de juros reais no Brasil descaracterizaram a relação entre risco, retorno e liquidez, fazendo com que investidores obtivessem altos retornos com baixo risco e alta liquidez ao investir na dívida pública. Nesse contexto, as EFPCs foram fundamentais na reforma do Estado, durante a privatização, ao influenciar a

gestão e a governança de grandes empresas brasileiras em setores como energia, telecomunicações, mineração e outros.

Com o agravamento da crise do *subprime* em 2008 e as variações econômicas no Brasil, o fluxo de recursos ocasionado pelo aumento da liquidez global fizeram com que as taxas de juros no Brasil mudassem. Como consequência, as aplicações em renda fixa se tornaram menos atrativas em comparação com a meta atuarial dos Fundos de Pensão, que continuou atrelada a índices de inflação mais prêmios acima de 5% ao ano, pois os gestores dos planos utilizavam uma taxa de 6% ao ano nas projeções atuariais (Pereira, 2013).

Ainda segundo o autor, o Comitê de Política Monetária (COPOM) promoveu uma redução da taxa SELIC, diminuindo de 11,5% ao ano em outubro de 2011 para 7,25% ao ano em outubro de 2012. Em 2013, a autoridade monetária iniciou um novo ciclo de aperto monetário em resposta a uma inflação elevada, em torno de 6,5% ao ano. Essa modificação alterou a taxa real de juros da economia para 4% ao ano, ainda abaixo da meta atuarial.

Pereira (2013) identificou em seu estudo que, em 2012, os fundos de pensão possuíam cerca de 70% dos recursos alocados em renda fixa e cerca de 20% em renda variável, e o restante alocados em investimentos estruturados, imóveis, investimento no exterior e operações com participantes. O autor conclui que, em um ambiente de declínio da taxa de juros, os fundos de pensão acabam tendo que optar por políticas de investimentos mais arrojadas para ter uma boa rentabilidade em seus ativos de investimentos. Muitas EFPCs analisadas possuíam alta exposição em renda fixa com taxas de juros reais abaixo da meta atuarial de seus planos de benefícios, o que as levaram a assumir mais riscos para cumprir suas obrigações atuariais.

Para manter o equilíbrio dos planos em um cenário de taxas de juros reais em declínio e meta atuarial fixa, o aumento de risco necessário pode chegar a 46%, 32% e 21% para EFPCs com metas atuariais reais de 6,0%, 5,5% e 5,0%, respectivamente, abrangendo cerca de 96% das EFPCs brasileiras (Pereira, 2013).

A 5ª edição do Relatório de Estabilidade de Previdência Complementar (REP), divulgado em julho de 2020 pela PREVIC (2020), aponta que em 2019 houve uma melhora significativa da solvência dos planos de benefícios geridos pelas EFPCs, resultando em um saldo superavitário de R\$ 400 milhões ao final de 2019. No mesmo ano, o sistema econômico enfrentou diversos desafios, como a instabilidade do comércio internacional e a queda no preço do petróleo. No país, foi constatado um

crescimento de 1,1% no PIB em relação a 2018. Os ativos das EFPCs apresentaram um crescimento de 10%. A liquidez se manteve adequada, garantindo o pagamento de benefícios. O equilíbrio técnico melhorou, com resultados positivos e redução de déficits, e a rentabilidade dos investimentos foi de 14,5%, enquanto a taxa atuarial média ficou em 4,70%, exigindo ajustes em resposta às taxas de juros atuais.

No início de 2020 ocorreram os primeiros casos do coronavírus, sendo necessária a paralisação de diversos setores da economia e o distanciamento social, gerando fortes impactos na economia mundial. No primeiro trimestre de 2020, o PIB brasileiro caiu 1,5% em relação ao último trimestre do ano anterior, afetando fortemente as EFPCs. A repentina desvalorização do valor de mercado dos ativos resultou em déficit líquido consolidado de R\$ 53,4 bilhões em março de 2020. Ainda assim, o sistema mostrou bastante resiliência, mantendo o regular funcionamento e com liquidez suficiente para honrar seus compromissos (PREVIC, 2020).

Já na 7ª edição do Relatório de Estabilidade da Previdência Complementar, produzido pela PREVIC em setembro de 2022, foi constatado que a crise sanitária de 2020 dificultou a produção de bens e serviços, acarretando obstáculos nas cadeias de suprimento e aumento dos custos de produção, levando a uma aceleração da inflação em nível global. Com o aumento de custos generalizados, o BACEN gerou uma inversão na política monetária nacional, fazendo uma série de cortes da taxa de juros até atingir o patamar mínimo histórico de 2% ao ano. No 1º trimestre de 2021 ocorreu um aumento gradual e constante da taxa Selic, atingindo uma taxa básica de 9,25% ao ano. Com as mudanças da volatilidade do mercado, as rentabilidades das carteiras de investimentos dos planos de benefícios apresentaram grande variabilidade, e ao final do ciclo anual, a rentabilidade agregada do Sistema de Previdência Complementar Fechada (SPCF) ultrapassou ligeiramente 6% ao ano. Alguns planos conseguiram superar suas metas atuariais, alcançando um superávit consolidado de R\$ 17 bilhões. No entanto, aqueles que não conseguiram atender às exigências atuariais registraram um déficit total de R\$ 53 bilhões, resultando em um déficit líquido de R\$ 36 bilhões para o SPCF em 2021 (PREVIC, 2022).

Na 8ª edição do Relatório de Estabilidade da Previdência Complementar, produzido pela Previc em setembro de 2023, foi observado que o PIB apresentou um crescimento de 2,9% e, apesar dessa melhora, a volatilidade do mercado continuou afetando o desempenho dos ativos financeiros dos fundos. No entanto, foi notada a melhora na recuperação dos planos, pois o déficit em 2022 (R\$ 16 bilhões) foi inferior

ao ano de 2021 (R\$ 36 bilhões), provando, portanto, uma melhora no ponto de vista do equilíbrio atuarial.

Apesar de todas as oscilações durante os períodos de crise, o Sistema de Previdência Complementar Fechada tem se mostrado sólido e resiliente, no que diz respeito ao cumprimento das obrigações com o pagamento dos benefícios (PREVIC, 2023).

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo tem natureza aplicada, visto ter por objetivo a solução de um problema específico, respondido por meio de uma abordagem quantitativa com coleta de dados em escala e métodos estatísticos para análise. Em relação ao objetivo, esse estudo pode ser caracterizado como uma pesquisa descritiva, visto que as pesquisas desse tipo buscam entender, descrever e explorar o assunto que é objeto da pesquisa, nesse caso, especificamente, o impacto sobre a rentabilidade dos planos previdenciários ofertados por fundos de pensão no Brasil. Quanto aos procedimentos técnicos, pode-se classificar esse estudo como documental, pois foram utilizados documentos das EFPCs para a coleta de dados; *ex-post facto*, pois investiga situações que já ocorreram, neste caso, a relação de causa e efeito entre a crise econômica decorrente da pandemia de covid-19 e a rentabilidade dos recursos dos planos investidos no mercado financeiro (Lakatos, 2021). Neste sentido, o estudo também é retrospectivo.

3.2 AMOSTRA E COLETA DE DADOS

O universo desta pesquisa contempla os planos de benefícios previdenciários que apresentaram situação de déficit no ano de 2018, totalizando 204 planos (PREVIC, 2023). A amostra, por sua vez, foi selecionada em função dos seguintes critérios: a) planos que permaneceram deficitários no início da pandemia; b) planos que permaneceram ativos durante o período de investigação; c) planos que não sofreram alterações nas premissas atuariais durante o período de investigação. Dessa forma, o efetivo universo de pesquisa foi composto por 98 planos previdenciários, sendo possível o acesso aos dados de 42 deles, constituindo uma amostra de aproximadamente 42% dos planos.

A coleta dos dados se deu por meio dos seguintes relatórios: “Relatório Anual de Informações – RAI” das entidades e “Demonstrativo de Investimentos – DI” dos planos previdenciários. O acesso aos relatórios foi feito por meio de consulta aos sítios

eletrônicos das EFPCs investigadas. Os dados coletados têm periodicidade anual, sendo analisado o período de 2018 a 2022, e a escolha desse período se deve ao fato de comparar os investimentos antes e durante a pandemia.

Como o SARS-COV 19 surgiu na China no final de 2019 e teve rápida propagação ao longo dos anos posteriores. Assim, optou-se por usar o ano de 2018, além do ano de 2019, como períodos anteriores a pandemia, e o ano de 2022, como o último ano, já que a organização Mundial da Saúde (OMS) decretou o fim da emergência sanitária em 08 de maio de 2023.

As variáveis utilizadas nesse estudo, além dos anos e dos planos, foram a alocação dos recursos, rentabilidade, solvência atuarial, meta atuarial e maturidade dos planos.

Quadro 2 - Apresentação das variáveis

VARIÁVEL	SIGLA	IDENTIFICAÇÃO	INDICAÇÃO	REFERÊNCIA
Alocação dos Ativos do Plano	AAP	Percentuais de alocação de cada segmento (renda fixa, renda variável, imóveis, estruturado, exterior, operações com participantes e outros.)	Indica a distribuição dos investimentos dos recursos dos planos previdenciários.	Rauh (2009); Guan e Lui (2014); Guan e Lui (2016).
Rentabilidade Passada dos Ativos	RPA	Taxa média de retorno alcançada pelo plano no ano anterior	Indica o retorno do capital investido em ativos financeiros pelo plano no ano anterior.	Anantharaman e Lee (2014); Bartram (2018).
Solvência Atuarial do Plano	SAP	Ativo Líquido do Plano/ Passivo Previdenciário	Se o resultado for maior que 1, indica que o plano é atuarialmente solvente.	Rodrigues (2008); Lima e Rodrigues (2015); Guan e Lui (2016).
Maturidade Financeira do Plano	MFP	(Receita das Aplicações Financeiras + Receitas de Contribuições) / Despesas com Benefícios	Se o resultado for menor que 0, indica que o plano é financeiramente maduro.	Rodrigues (2008); Lima e Rodrigues (2014).
Meta Atuarial do Plano	MAP	Taxa de Juros adotada na avaliação atuarial + índice de inflação	Apresenta a rentabilidade mínima necessária das aplicações financeiras para cobertura do passivo atuarial.	Rodrigues (2008); Domenegueti (2020).

Fonte: Adaptado de Kataoka (2022).

O Quadro 2 apresenta indicadores para avaliar a saúde financeira e atuarial dos planos previdenciários. Ele destaca as variáveis utilizadas, siglas, identificação e suas respectivas indicações. Esses dados servem de base para monitorar e garantir a sustentabilidade dos planos a longo prazo.

3.3 ANÁLISE DE DADOS

A análise, a fim de alcançar o objetivo geral proposto, é dividida em três partes: a utilização da estatística descritiva para todas as variáveis coletadas, visando uma melhor compreensão das características da amostra; a análise gráfica da variação na alocação dos recursos a cada ano e por plano; e a aplicação da regressão linear múltipla para investigar o comportamento da rentabilidade dos planos previdenciários deficitários, permitindo identificar e analisar o efeito simultâneo de diferentes variáveis explicativas sobre a variável dependente. A realização das análises descritiva e gráfica foi implementada na linguagem R, por meio do R Studio versão 2024.12.1 (R Core Team, 2025), utilizando os pacotes ggplot2 (Wickham, 2016), enquanto a modelagem por regressão linear múltipla foi conduzida com o auxílio dos pacotes tidyverse (Wickham, 2016) e plm (Croissant; Millo, 2005).

Os dados coletados foram tabulados em planilhas eletrônicas. Com a finalidade de alcançar o objetivo proposto, foi realizada a análise descritiva por meio das variáveis coletadas e a análise gráfica para acompanhar as estratégias de diversificação na alocação dos recursos durante o período estudado.

Além disso, para se atingir os objetivos deste estudo, foi utilizada a Regressão Linear Múltipla (RLM) para dados em painel, que é uma técnica usada para entender como uma variável depende de várias outras variáveis ao longo do tempo (Gujarati; Porter, 2011). Sendo o modelo descrito pela equação abaixo:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \beta_5 X_{5it} + \beta_6 X_{6it} + \beta_7 X_{7it} + \beta_8 X_{8it} + \beta_9 X_{9it} + \beta_{10} X_{10it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Sendo Y_{it} a variável dependente; β_0 representa o valor esperado de Y ; $X_{1it}, X_{2it}, X_{3it}, X_{4it}, X_{5it}, X_{6it}, X_{7it}, X_{8it}, X_{9it}, X_{10it}$ são as variáveis independentes associadas

aos coeficientes β ; ε é o termo de erro estocástico; i indica a i -ésima observação, nesse estudo os planos previdenciários; e t representa o tempo de análise, nesse estudo, o ano.

Para este trabalho, a equação formulada é a descrita em:

$$\begin{aligned} RPA_{i,t} = & \beta_0 + \beta_1 AAPRF_{it} + \beta_2 AAPRV_{it} + \beta_3 AAPIM_{it} + \beta_4 AAPES_{it} \\ & + \beta_5 AAPEX_{it} + \beta_6 AAPOP_{it} + \beta_7 AAPOU_{it} + \beta_8 SAP_{it} + \beta_9 MFP_{it} \\ & + \beta_{10} MAP_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

Em que a variável dependente é a Rentabilidade dos Planos ($RPA_{i,t}$), enquanto as variáveis independentes são Alocação dos Ativos do Plano Renda Fixa ($AAPRF_{it}$), Alocação dos Ativos do Plano Renda Variável ($AAPRV_{it}$), Alocação dos Ativos do Plano Imóveis ($AAPIM_{it}$), Alocação dos Ativos do Plano Estruturado ($AAPES_{it}$), Alocação dos Ativos do Plano Exterior ($AAPEX_{it}$), Alocação dos Ativos do Plano Operações com participantes ($AAPOP_{it}$), Alocação dos Ativos do Plano Outros ($AAPOU_{it}$), Maturidade Atuarial do Plano (SAP_{it}), Maturidade Financeira do Plano (MFP_{it}), Meta Atuarial do Plano (MAP_{it}), além do termo de erro não explicado pelo modelo (ε_{it}).

Para melhor atender aos objetivos dessa pesquisa, a variável Alocação dos Ativos dos Planos foi dividida por segmento de investimento, sendo estes: Renda Fixa, Renda Variável, Imóveis, Estruturado (investimentos estruturados), Operações com Participantes (empréstimos a participantes), Exterior (investimentos no exterior).

Embora seja simples de implementar, esse modelo só pode ser usado se alguns pressupostos forem atendidos. É necessário testar condições como a normalidade e homocedasticidade dos resíduos, bem como verificar se não há multicolinearidade entre as variáveis independentes na regressão linear múltipla para dados em painel.

Para testar esses pressupostos foram utilizados os seguintes testes: o Teste de Shapiro-Wilk para checar a normalidade dos resíduos, o Teste de Breusch-Pagan para verificar a homocedasticidade, o Fator de Inflação da Variância (VIF) para analisar a multicolinearidade e o Teste Breusch-Godfrey para testar a independência dos erros (Gujarati; Porter, 2011).

Se o valor p do Teste de Shapiro-Wilk for menor que 5%, rejeita-se a hipótese de que os resíduos seguem uma distribuição normal. O Teste de Breusch-Pagan

verifica se os resíduos têm variância constante (homoscedasticidade). A hipótese nula (H_0) afirma que os resíduos são homocedásticos, e se o valor p for menor que 5%, rejeita-se H_0 . O Fator de Inflação da Variância (VIF) avalia a multicolinearidade em uma regressão múltipla. Se o VIF de uma variável for superior a 10, indica que há multicolinearidade. Já o Teste Breush-Godfrey verifica a existência de autocorrelação nos resíduos. A Hipótese nula (H_0) é que não há correlação serial de qualquer ordem p , e se o valor de p for menor que 5%, rejeita-se H_0 (Gujarati; Porter, 2011).

Como o modelo inicial não atendeu os pressupostos, foi necessário adotar o Teorema do Limite Central para trabalhar com a não normalidade e garantir a validade dos resultados. O teorema afirma que, quando a amostra é suficientemente grande, ($n > 30$), a média das observações tende a seguir uma distribuição normal, independente do formato da distribuição original dos dados. Mesmo com os dados seguindo uma distribuição não normal, o teorema permitiu a utilização da amostra, assegurando a confiabilidade das inferências feitas a partir da média e da variância amostrais.

Também foi necessário tratar a heterocedasticidade, que indica que há uma variação irregular dos erros no modelo. Para solucionar esse problema, foi preciso aplicar os erros-padrão robustos, técnica que ajusta os cálculos da variância dos coeficientes, permitindo que os testes estatísticos continuem válidos mesmo quando os resíduos não têm variância constante. Usando os erros robustos, o modelo não apresenta tanta sensibilidade a distorções provocadas pela inconsistência nos dados, resultando em estimativas mais confiáveis dos efeitos das variáveis independentes sobre a variável dependente (Fávero; Belfiore, 2017).

Para melhor compreender como os dados se comportam ao longo do tempo e entre diferentes grupos, foi calculada a matriz de variância-covariância agrupada. Essa matriz mostra a dispersão de cada variável e sua relação de variação. A investigação foi analisada por tempo, por grupo, e por tempo e grupo, possibilitando analisar as relações entre rentabilidade e outros fatores mudaram com o passar do tempo. Esse procedimento permitiu uma visão mais completa dos dados analisados, colaborando para uma análise mais precisa dos resultados.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir, são apresentados os resultados da análise realizada para alcançar os objetivos propostos por este estudo.

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS ANALISADAS

Inicialmente, visando entender melhor as características dos 42 planos previdenciários em estudo, foram mensuradas as estatísticas descritivas das variáveis que compõem a base de dados. A Tabela 1 demonstra o resultado encontrado:

Tabela 1 - Estatísticas descritivas das variáveis analisadas no estudo

Variável	Mínimo	1º Quartil	Mediana	Média	3º Quartil	Máximo	Desvio Padrão
Renda Fixa	0,300	0,673	0,740	0,752	0,854	1,000	0,1468
Renda Variável	0,000	0,046	0,112	0,120	0,177	0,425	0,088
Imóveis	0,000	0,000	0,015	0,034	0,039	0,295	0,053
Estruturado	0,000	0,000	0,050	0,055	0,094	0,201	0,052
Operações com Participantes	0,000	0,002	0,015	0,021	0,03	0,104	0,021
Exterior	0,000	0,000	0,000	0,017	0,026	0,111	0,028
Outros	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,099	0,011
Rentabilidade	-0,087	0,081	0,100	0,102	0,123	0,303	0,051
Solvência Atuarial	-1,185	0,780	0,920	0,877	0,990	3,655	0,379
Maturidade Financeira	0,275	1,145	1,612	2,245	2,336	22,763	2,583
Meta Atuarial	0,105	0,123	0,126	0,173	0,228	0,281	0,069

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Ao longo do período analisado, verifica-se que a rentabilidade média foi de aproximadamente 10,2%, sendo a máxima de 30%. Porém, ao se observar a rentabilidade mínima, nota-se que foi de -8,7%, o que se deve pelo fato de os períodos analisados serem antes e durante um choque na economia, causado pela pandemia da COVID-19.

Os investimentos nos segmentos de Renda Variável, Imóveis, Fundo Estruturado, Operações com Participantes, Exterior e Outros, apresentam valor mínimo de 0,0%, visto que alguns planos alocam todo o recurso exclusivamente em

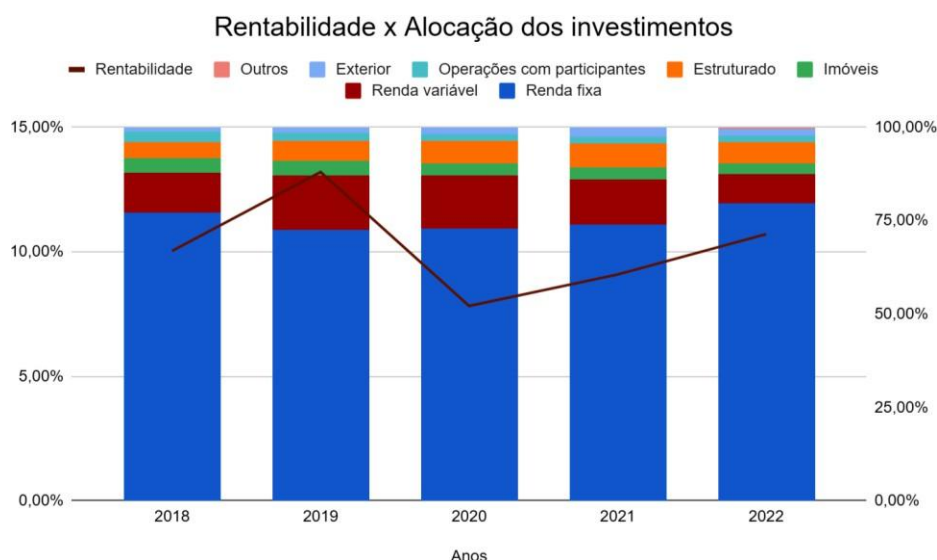
investimentos de Renda Fixa, não havendo diversificação, fato que também explica a alocação máxima de 100% nesse segmento.

A Maturidade Financeira apresenta um alto desvio padrão (2,583), indicando que a amostra é bem heterogênea em relação a esse indicador, sendo composta por planos bem maduros e outros que ainda tentam equilibrar-se financeiramente. De igual forma, a Solvência Atuarial também mostra que os planos estudados possuem características bem diversas no que diz respeito a terem planos atuarialmente insolventes e outros atualmente solventes.

4.2 ANÁLISE GRÁFICA DAS VARIÁVEIS ANALISADAS

Nesta seção, demonstra-se a variação da rentabilidade média, de acordo com a alocação dos investimentos médios ao longo do período analisado. A Figura 3 demonstra as seguintes variações:

Figura 3 - Rentabilidade x Alocação dos investimentos realizados por planos previdenciários ofertados por fundos de pensão no Brasil entre 2018 e 2022



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Como se observa na Figura 3, em 2018, a rentabilidade dos planos estava começando a melhorar, após a forte recessão econômica de 2015 e 2016, porém a desconfiança no mercado ainda era grande, o que pode explicar a baixa exposição à renda variável, com uma média de 10,70%. Já no ano seguinte, em 2019, com o

cenário econômico mais estável, esse percentual teve uma alta para 14,62%, que foi justamente o ano de maior rentabilidade no período analisado.

Essa postura de investimento por parte dos gestores dos planos previdenciários confirma a conclusão de Bicalho (2018), que constatou que mesmo com uma baixa participação, a renda variável impacta na rentabilidade total dos investimentos.

Porém, em 2020, devido à exposição maior à renda variável, a rentabilidade reduziu de forma significativa, demonstrando os efeitos da crise provocada pela pandemia de covid-19. Para tentar minimizar os efeitos da crise financeira, alguns gestores passaram a mudar a composição da carteira em relação aos investimentos estruturados e no exterior, além da renda variável.

Contudo, é a partir de 2021 que se percebe mais claramente uma mudança de estratégia de investimentos, quando, os recursos investidos em renda variável, passam a ser alocados em renda fixa, assim, garantindo uma menor exposição ao risco de mercado. Em 2022, essa postura é reforçada com o aumento na alocação dos recursos em ativos de menor risco e a melhora gradual na rentabilidade.

Essa análise reforça o estudo de Domeneghetti (2020), ao evidenciar que alocações em ativos de maior risco tendem a gerar melhor desempenho, mas que a eficiência desses retornos depende de uma gestão cuidadosa diante das particularidades de cada plano e do cenário econômico.

4.3 ANÁLISE DE REGRESSÃO PARA DADOS EM PAINEL APLICADA À RENTABILIDADE DOS PLANOS OFERTADOS POR FUNDOS DE PENSÃO NO BRASIL

Inicialmente foi utilizada a Regressão Linear Múltipla para dados em painel, com um painel balanceado, contendo 210 observações (42 planos x 5 anos) e 10 variáveis independentes, além da variável resposta, neste estudo representada pela “Rentabilidade”. O modelo *pooled* foi escolhido como ponto de partida, uma vez que esse estudo assumiu a suposição inicial de que não haveria diferenças significativas entre as unidades ou períodos analisados. Este modelo considera todas as observações como se fossem independentes e aplica o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

É possível observar os resultados nas Tabelas 2 e 3, que mostram que, embora o modelo seja estatisticamente significativo, apenas duas variáveis apresentaram um

impacto considerável sobre a rentabilidade dos planos previdenciários deficitários: a variável Solvência Atuarial do Plano, que apresentou um efeito positivo e significativo, e a Meta Atuarial, que teve um efeito negativo e igualmente significativo. As demais variáveis não apresentaram influência estatisticamente significativa sobre o desempenho da rentabilidade durante o período da análise.

Tabela 2 - Resultados da Regressão Linear Múltipla

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	Valor t	Valor-p
(Intercepto)	0,4245	0,3101	1,368	0,1793
Renda fixa	-0,2972	0,3117	-0,953	0,3415
Renda variável	-0,3324	0,3224	-1,031	0,3036
Imóveis	-0,2463	0,3381	-0,729	0,4671
Estruturado	-0,2847	0,3171	-0,898	0,3702
Operações com participantes	-0,4584	0,3412	-1,344	0,1806
Exterior	-0,4219	0,3367	-1,253	0,2117
Solvência Atuarial	0,0224	0,0096	2,329	0,0208
Maturidade financeira	0,0015	0,0016	0,944	0,3465
Meta atuarial	-0,1907	0,0505	-3,775	0,0002

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Cabe destacar que o modelo explicou cerca de 10,5% da variação na rentabilidade, sugerindo que outros fatores, não incluídos na análise, podem estar influenciando o resultado, de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 - Qualidade de ajuste do modelo

Erro médio dos resíduos	R ²	R ² ajustado	Estatística F	Valor p
0.04911	0.1433	0.1048	3.718	0.0002457

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Em seguida, foi gerada a regressão nos outros dois modelos: efeitos fixos e efeitos aleatórios, para confirmar a suposição inicial. Os testes estatísticos (Teste F, Breusch-Pagan e Hausman) indicaram que o modelo *pooled* de fato era o modelo

mais adequado para análise e interpretação dos dados analisados, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Comparação entre modelos						
Teste	Pooled X Fixos		Pooled x Aleatórios		Fixos x Aleatórios	
	F - test		Breusch-Pagan		Hausman Test	
	F	Valor p	X ²	Valor p	X ²	Valor p
Valor	1,0952	0,3374	0,19239	0,6609	9,5025	0,09062

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Ao realizar o teste da Multicolinearidade (VIF), apresentado na Tabela 5, verificou-se que há uma forte multicolinearidade entre as variáveis Renda fixa, Renda variável, Imóveis e Estruturado, com valores muito acima do aceitável. Já as variáveis Operações com participantes e Exterior apresentaram multicolinearidade moderada, enquanto Solvência Atuarial, Maturidade financeira e Meta atuarial não indicaram problemas. Com isso, foi necessário reavaliar o modelo, em especial as variáveis com VIF elevado, para garantir a estabilidade dos resultados.

Tabela 5 - Teste da Multicolinearidade (VIF)		
Variável	VIF	Situação
Renda fixa	181.52	Muito alto
Renda variável	71.28	Muito alto
Imóveis	28.63	Alto
Estruturado	23.88	Alto
Operações com participantes	4.61	Moderado
Exterior	7.93	Moderado
Solvência Atuarial	1.16	Aceitável
Maturidade financeira	1.23	Aceitável
Meta atuarial	1.07	Aceitável

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Dando prosseguimento à verificação dos pressupostos do modelo, a Tabela 6 apresenta um diagnóstico realizado por meio dos seguintes testes: Shapiro-Wilk, Breusch-Pagan e Breusch-Godfrey.

Observa-se que não se pode afirmar estatisticamente que os resíduos seguem uma distribuição normal, conforme o teste de Shapiro-Wilk, que apresentou um valor p de 0,00 e, portanto, inferior ao nível de significância de 5%. Por outro lado, o teste de Breusch-Pagan apresentou um valor p de 0,402, ao nível de significância de 5%, indicando que a suposição de homocedasticidade foi estatisticamente confirmada. Já o teste de independência de Breusch-Godfrey apresentou um p -valor de 0,00 ao nível de significância de 5%, portanto, não se pode aceitar a hipótese nula de que não há autocorrelação significativa entre os resíduos, ou seja, os resíduos não são independentes.

Tabela 6 - Diagnóstico do modelo

Teste	Hipótese Nula (H_0)	Estatística	P-valor	Interpretação
Shapiro-Wilk (Normalidade)	Os resíduos seguem distribuição normal	$W = 0.9439$	$2.89e-07$	Resíduos não normais
Breusch-Pagan (Homocedasticidade)	Variância dos resíduos é constante	$BP = 9.3904$	0.402	Homocedástico
Breusch-Godfrey (Autocorrelação)	Não há autocorrelação entre os resíduos	$BG = 42,193$	0,00	Autocorrelação

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os testes realizados mostram que ocorreram violações de alguns dos pressupostos e demonstraram que a regressão inicialmente proposta não era adequada, sendo necessários ajustes na base de dados para que a pesquisa fosse validada. Diante do exposto, foi necessário propor uma nova abordagem para a resolução do problema de pesquisa desta monografia.

Como os resíduos do modelo inicial apresentaram distribuição estatisticamente não normal, apesar do tamanho da amostra ($n = 120 > 30$), recorreu-se ao teorema do limite central. O Teorema do Limite Central afirma que para amostras aleatórias simples, retiradas de uma população com qualquer distribuição, com média μ e variância σ^2 , a distribuição amostral da média aproxima-se de uma distribuição normal, com média μ e variância σ^2/n , à medida que o tamanho da amostra aumenta (Gujarati; Porter, 2011).

Para solucionar o problema de heterocedasticidade, os dados foram ajustados pelos Erros-padrão Robustos. De acordo Mansournia *et al.* (2021, p. 347), os Erros-Padrão Robustos “[...] ajustam essencialmente os erros-padrão baseados no modelo

usando a variabilidade empírica dos resíduos do modelo, que são a diferença entre o resultado observado e o resultado previsto pelo modelo estatístico” (Tradução feita pelo autor). O autor ainda acrescenta que eles “[...] podem fornecer uma melhor avaliação da variabilidade amostral das estimativas quando as premissas do modelo estatístico são violadas” (Tradução feita pelo autor).

Após os ajustes, foi calculada a matriz de variância-covariância agrupada por tempo, por grupo e bidirecional de tempo e grupo, uma vez que se deseja saber como a relação entre a rentabilidade e as demais variáveis se modificou com o passar do tempo, entre os planos e de forma conjunta. Posteriormente também foi testada a significância estatística dos coeficientes do modelo. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 7, 8 e 9.

Tabela 7 - Resultados da Regressão após ajustes - agrupada por tempo

Variável	Estimativa	Erro Padrão	Valor t	Pr(> t)
(Intercepto)	154.8968286	61.1738199	2.5321	0.01211
Renda fixa	-0.2352886	0.3175573	-0.7409	0.45961
Renda variável	-0.2193544	0.2647505	-0.8285	0.40836
Imóveis	-0.0380692	0.1247392	-0.3052	0.76054
Estruturado	-0.2726290	0.1632166	-1.6704	0.09642
Operações com participantes	0.0036551	0.1056876	0.0346	0.97245
Exterior	-0.4068020	0.3364574	-1.2091	0.22807
Outros	-0.0431111	0.3607953	-0.1195	0.90501
Solvência Atuarial	0.1548425	0.0960050	1.6129	0.10836
Maturidade financeira	0.1340229	0.0591165	2.2671	0.02446
Meta atuarial	-9.9976787	5.2967374	-1.8875	0.06055

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Entre os anos de 2018 e 2022, os investimentos no segmento de fundo estruturado tiveram influência estatisticamente significativa ($\alpha=0,1$) sobre a rentabilidade dos planos, fato que pode ser explicado pela crise financeira. Esse resultado valida a afirmação de Souza (2020) de que as EFPCs passaram a ter carteiras com performance mais diversificada visando aumentar o desempenho das reservas individuais. No entanto, observa-se que o coeficiente dessa variável é negativo, o que indica que quanto maior a alocação no segmento estruturado, menor o impacto sobre a rentabilidade.

Observou-se também que a maturidade financeira e a meta atuarial tiveram influência estatisticamente significativa sobre a rentabilidade, com nível de significância de 0,05 e 0,1 respectivamente. A maturidade financeira afeta positivamente a rentabilidade dos planos, uma vez que esse índice demonstra a relação entre as receitas de contribuições mais as receitas financeiras e as despesas com benefícios pagos, portanto, quanto maior for esse indicador, maior é a sobra de recursos para novas aplicações financeiras, o que pode contribuir para o aumento da rentabilidade.

Por sua vez, a meta atuarial impacta negativamente a rentabilidade dos planos, fato que é confirmado pelos Relatórios de Estabilidade da Previdência Complementar durante o período de 2019 a 2022 que mostram que muitos planos tiveram dificuldade de alcançar a meta atuarial, devido à baixa na taxa Selic e o aumento da inflação (Previc, 2022).

Tabela 8 - Resultados da Regressão após ajustes - agrupada por grupo

Variável	Estimativa	Erro Padrão	Valor t	Pr(> t)
(Intercepto)	154.8968286	52.6329774	2.9430	0.003637
Renda fixa	-0.2352886	0.2357402	-0.9981	0.319450
Renda variável	-0.2193544	0.1890652	-1.1602	0.247355
Imóveis	-0.0380692	0.0983170	-0.3872	0.699016
Estruturado	-0.2726290	0.1223887	-2.2276	0.027030
Operações com participantes	0.0036551	0.1156648	0.0316	0.974822
Exterior	-0.4068020	0.2415644	-1.6840	0.093743
Outros	-0.0431111	0.2646675	-0.1629	0.870772
Solvência Atuarial	0.1548425	0.0786610	1.9685	0.050402
Maturidade financeira	0.1340229	0.0931490	1.4388	0.151778
Meta atuarial	-9.9976787	2.4524634	-4.0766	6.603e-05

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Sob a perspectiva dos planos, além das variáveis já citadas anteriormente, os investimentos no exterior também exercem influência estatisticamente significativa ao nível de significância de 0,1. Esse resultado mais uma vez aponta para a busca da

diversificação dos investimentos na expectativa de melhor desempenho para os planos, como explica Souza (2020) em relação à Funpresp-Exe: “[...] também ampliamos os investimentos em fundos no exterior, o que contribuiu para a redução do risco da carteira de investimentos. ”

Outra variável que também exerce influência estatisticamente significativa sobre a rentabilidade entre os grupos é a solvência atuarial ($\alpha=0,05$). A solvência atuarial é um indicador que avalia o ativo líquido do plano em relação às obrigações previdenciárias, portanto, é de se esperar que quanto maior for a solvência, maior será o volume de recursos disponíveis para aplicação no mercado financeiro, o que impacta a rentabilidade do plano. No entanto, como esse estudo tem como objeto os planos que estavam em situação de déficit no período de 2018 a 2022, é possível inferir que alguns planos passaram da condição de deficitário para superavitário, mesmo em meio à crise financeira.

De acordo com a Previc (2023), o déficit das EFPCs que em 2021 era de R\$ 36 bilhões, reduziu em 2022 para R\$ 16 bilhões, provando, portanto, uma melhora no ponto de vista do equilíbrio atuarial.

Tabela 9 - Resultados da Regressão após ajustes – bidirecional

Variável	Estimativa	Erro Padrão	Valor t	Pr(> t)
(Intercepto)	154,8968286	62,9409381	2,4610	0,01471
Renda fixa	-0,2352886	0,3215251	-0,7318	0,46516
Renda variável	-0,2193544	0,2775138	-0,7904	0,43022
Imóveis	-0,0380692	0,1141517	-0,3335	0,73911
Estruturado	-0,2726290	0,1708566	-1,5957	0,11215
Operações com participantes	0,0036551	0,1166754	0,0313	0,97504
Exterior	-0,4068020	0,3554979	-1,1443	0,25387
Outros	-0,0431111	0,3434493	-0,1255	0,90024
Solvência Atuarial	0,1548425	0,1018167	1,5208	0,12990
Maturidade financeira	0,1340229	0,0878222	1,5261	0,12858
Meta atuarial	-9,9976787	5,2790906	-1,8938	0,05970

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Por fim, olhando conjuntamente os anos e os planos, observa-se que a meta atuarial é a variável que de fato tem significância estatística ($\alpha=0,1$) ao longo do período analisado para todos os planos. Esse resultado já era esperado, uma vez que a meta atuarial é um objetivo financeiro que o fundo precisa alcançar para cumprir suas obrigações com os participantes. De acordo com Azambuja (2022), a meta pode ser interpretada como uma taxa que equilibra fluxos de caixa de pagamento de benefícios ao patrimônio do plano, e, portanto, ela é uma premissa econômica relevante para os planos previdenciários.

Os resultados apresentados acima permitiram atingir todos os objetivos específicos do estudo. A análise descritiva mostrou que os planos apresentam grande diversidade em termos de rentabilidade, maturidade financeira e solvência atuarial. A rentabilidade média apresentou um resultado positivo, mesmo com as oscilações durante o período pandêmico. Analisando graficamente, observou-se que ocorreram mudanças na alocação dos recursos ao longo do tempo, com o aumento da preferência por ativos de renda fixa e a redução da exposição à renda variável após a crise da covid-19.

Em relação aos fatores que impactaram a rentabilidade, verificou-se que a maturidade financeira, a solvência atuarial, a meta atuarial, os investimentos estruturados e os investimentos no exterior foram os principais influenciadores. Por último, analisando o déficit atuarial, é evidente que uma gestão eficiente dos investimentos por parte dos gestores e o controle da meta atuarial são essenciais para manter o equilíbrio financeiro dos planos.

Assim, respondendo ao objetivo geral, conclui-se que a rentabilidade dos ativos nos planos deficitários foi fortemente influenciada pela maturidade financeira, solvência atuarial, meta atuarial e estratégias de alocação de investimentos durante o período da pandemia.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo principal analisar os fatores que impactaram a rentabilidade dos planos previdenciários deficitários entre os anos de 2018 e 2022, onde, por meio da análise descritiva, da análise gráfica e da análise de regressão verificou-se tais fatores.

Em relação à análise descritiva, observou-se as características dos planos em estudo. Os resultados mostram que não existe um padrão de comportamento em relação ao percentual de alocação de recursos em cada uns dos segmentos permitidos pela legislação. Assim como a solvência atuarial e a maturidade financeira desses planos são bem diversificadas.

Em relação à análise gráfica, percebe-se que há de fato uma relação inversamente proporcional entre a rentabilidade média e a alocação média de renda variável. Notou-se que, devido ao aumento na exposição, a rentabilidade média acabou sendo impactada de forma ruim, principalmente durante o início da pandemia causada pela crise sanitária da covid-19.

Em relação aos fatores, os resultados indicam que a Meta Atuarial teve impacto negativo e estatisticamente significativo sobre a rentabilidade dos investimentos em todos os modelos estimados, sendo o principal fator explicativo. Isso sugere que quanto maior a meta atuarial, maior o impacto negativo sobre o resultado do desempenho dos investimentos.

Também foi observado que as estratégias de diversificação entre diferentes classes de ativos (como Renda Fixa, Renda Variável, Imóveis, Operações com Participantes e Outros) não apresentaram efeitos estatisticamente significativos sobre a explicação da rentabilidade no período estudado. Isso pode indicar que, embora os gestores tenham adotado estratégias diversificadas, essas não foram eficazes o suficiente para impactar significativamente o retorno dos investimentos dos planos deficitários analisados.

Dessa forma, pode-se concluir que a meta atuarial, a solvência atuarial e a maturidade financeira, além dos investimentos no segmento de fundo estruturado e no exterior, foram fatores que impactaram a rentabilidade dos planos previdenciários deficitários durante o período da pandemia. Espera-se que esses resultados possam contribuir para discussões futuras sobre o impacto das crises financeiras nos planos previdenciários.

Cabe esclarecer que essa pesquisa se limitou a analisar os planos previdenciários que se encontravam em situação de déficit no ano 2018, por isso, sugerimos que novos estudos possam ser realizados comparando os planos deficitários e superavitários, bem como a mudança na condição atuarial desses ao longo do período analisado. Ainda, sugerimos que outros estudos sejam conduzidos para analisar a rentabilidade dos planos antes, durante e após a crise sanitária causada pela covid-19.

REFERÊNCIAS

AHMED, Mohammed Abdullah; WATHIK, Ilham Mohammed. The financial deficit of pension fund during covid-19 pandemic and the strategy of diversifying and accounting for invested assets according to international public sector accounting standards. **World Economics and Finance Bulletin**, [S. l.], v. 6, p. 29-39, 2022. Disponível em: <https://scholarexpress.net/index.php/wefb/article/view/456>. Acesso em: 20 ago. 2024.

ASSAF NETO, Alexandre. **Mercado Financeiro**. 14. ed. São Paulo: Atlas, 2018. 400 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR. **Consolidado Estatístico** – Dezembro de 2020. São Paulo: Abrapp, 2020. Disponível em: https://www.abrapp.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Consolidado-Estatistico_12_2020.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR. **Consolidado Estatístico** – Dezembro de 2022. Disponível em: <http://www.abrapp.org.br/SitePages/ConsolidadoEstatistico.aspx> Acesso em: 18 jun. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR. **Consolidado Estatístico** – Junho de 2024. São Paulo: Abrapp, 2024. Disponível em: https://www.abrapp.org.br/wp-content/uploads/2024/10/Consolidado-Estatistico_06.2024_CBPP_Site.pdf. Acesso em: 17 out. 2024.

AZAMBUJA, Sandro de; CAMPANI, Carlos Heitor. MAC: Uma Proposta para Metas Atuariais Consistentes em Fundos de Pensão. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 26, n. 3, p. 200-390, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2022200390>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/RfTnWHHBshHg3pgZtPzScTnh/?lang=pt>. Acesso em: 18 out. 2024.

BNDES - BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Amortização de déficits atuariais**. Rio de Janeiro: BNDES, 2021. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2495/1/RB%2041%20Amortiza%c3%a7%c3%a3o%20de%20deficits%20atuariais_P.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

BERTUCCI, Luiz Alberto; SOUZA, Flávio Henrique Ribeiro de; FÉLIX, Luiz Fernando Fortes. Gerenciamento de risco de fundos de pensão no Brasil: alocação estratégica ou simples foco na meta atuarial? **Revista Economia & Gestão**, Belo Horizonte, v. 6, n. 13, 2006. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/economiaegestao/article/view/25>. Acesso em: 18 out. 2024.

BICALHO, Filipe Carneiro. **Avaliação dos investimentos dos fundos de previdência complementar no Brasil**. 2018. 32 p. Dissertação (Programa Stricto Sensu em Economia de Empresas) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2018.

BRASIL. **7ª Edição do Relatório de Estabilidade da Previdência Complementar**. Brasília: Superintendência Nacional de Previdência Complementar – Previc, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/previc/pt-br/publicacoes/relatorio-de-estabilidade-da-previdencia-complementar-rep/7a-edicao-do-relatorio-de-estabilidade-da-previdencia-complementar-rep.pdf/view>. Acesso em: 15 set. 2024.

BRASIL. CMN - Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 4.993, de 24 de março de 2022**. Estabelece regras sobre a prestação de informações periódicas pelas entidades fechadas de previdência complementar (EFPC). Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CMN&numero=4993>. Acesso em: 10 out. 2024.

BRASIL. CMN - Conselho Monetário Nacional. **Resolução CMN nº 4.994, de 24 de março de 2022**. Dispõe sobre as diretrizes para aplicação de recursos garantidores dos planos administrados por entidades fechadas de previdência complementar (EFPC). Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/exibenormativo?tipo=Resolu%C3%A7%C3%A3o%20CMN&numero=4994>. Acesso em: 10 out. 2024.

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Art. 202. Emenda Constitucional nº 20, de 15 de dezembro de 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc20.htm. Acesso em: 16 set. 2024.

BRASIL. **Lei Complementar nº 108, de 29 de maio de 2001**. Dispõe sobre a relação entre a União, as entidades fechadas de previdência complementar e os patrocinadores. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp108.htm. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. **Lei Complementar nº 109, de 29 de maio de 2001**. Dispõe sobre o regime de previdência complementar e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp109.htm. Acesso em: 19 set. 2024.

BRASIL. **Relatório da Previdência Complementar Fechada** – Setembro de 2023. Brasília: Superintendência Nacional de Previdência Complementar – Previc, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/previc/pt-br/publicacoes/relatorio-de-estabilidade-da-previdencia-complementar-rep/relatorio-da-previdencia-complementar-fechada-setembro-2023/view>. Acesso em: 16 set. 2024.

BRASIL. **Relatório de Estabilidade da Previdência Complementar** – Julho de 2020. Brasília: Superintendência Nacional de Previdência Complementar – Previc, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/previc/pt-br/publicacoes/relatorio-de-estabilidade-da-previdencia-complementar-rep/relatorio-de-estabilidade-da->

previdencia-complementar-julho-de-2020-atualizado-10082020.pdf/view. Acesso em: 25 set. 2024.

BRASIL. **Informe Estatístico Trimestral** – dez/2022. Brasília: Superintendência Nacional de Previdência Complementar – Previc, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/previc/pt-br/publicacoes/informe-estatistico-trimestral>. Acesso em: 18 jun. 2023.

BRASIL. **Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC)**. Brasília: Superintendência Nacional de Previdência Complementar – Previc, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/previc/pt-br/previdencia-complementar-fechada/entidades-fechadas-de-previdencia-complementar-efpc>. Acesso em: 16 set. 2024.

CARVALHEIRO, Paulo José. **Fiscalização de investimentos de fundos de pensão: o caso da OABPREV-SP**. 2022. 124 f. Dissertação (Mestrado profissional interdisciplinar em Direito, Justiça e Desenvolvimento). – Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://repositorio.idp.edu.br/handle/123456789/3838>. Acesso em: 16 set. 2024.

DIAS, Edelson Luis Cavalcante. **Fundos de pensão: eficiência operacional, financiamento e sustentabilidade**. 2023. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Atuariais) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/52851>. Acesso em: 18 set. 2024.

DOAN, Bao Huy; REEVES, Jonathan J.; SHERRIS, Michael. Portfolio Management for Insurers and Pension Funds and COVID-19: Targeting Volatility for Equity, Balanced and Target-Date Funds with Leverage Constraints. **Annals of Actuarial Science**, v. 18, n. 1, 2024. DOI: 10.1017/S1748499523000143. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/annals-of-actuarial-science/article/abs/portfolio-management-for-insurers-and-pension-funds-and-covid19-targeting-volatility-for-equity-balanced-and-targetdate-funds-with-leverage-constraints/9518632A65DD1C922C4937B01124F09B>. Acesso em: 16 set. 2024.

DOMENEGHETTI, Valdir. **Gestão de riscos de fundos de pensão: análise das alocações dos fundos de pensão fechados de 2010 a 2017**. 2020. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2020. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/003020950>. Acesso em: 17 set. 2024.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. O modelo de precificação de ativos de capital: teoria e evidências. **Revista de Administração de Empresas**, v. 47, n. 2, p. 103-118, 2007.

FÁVERO, Luiz Paulo Lopes e BELFIORE, Patrícia Prado. **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com excel, SPSS e stata**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria básica**. 5. ed. New York: Editora S.A. e McGraw-Hill Education, 2011.

IRVING, Jacqueline. How the COVID-19 crisis is impacting African pension fund approaches to portfolio management. **International Finance Corporation**, 2020. Disponível em: <https://www.ifc.org/en/insights-reports/2020/covid-19-impact-african-pension-fund-pm>. Acesso em: 19 set. 2024.

KATAOKA, S. S. **Influência da situação financeira das patrocinadoras nas decisões de alocação dos recursos dos planos de benefício definido**. 2022. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/47870>. Acesso em: 19 set. 2024.

KAY, Stephen J.; BORZUTZKY, Silvia. Can defined contribution pensions survive the pandemic? The Chilean case. **International Social Security Review**, v. 75, n. 1, p. 31-50, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/issr.12286>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/issr.12286>. Acesso em: 19 set. 2024.

KAUFMAN, Martin; LEIGH, Daniel. Reequilíbrio global e a crise da COVID-19. **FMI Blog**, 4 ago. 2020. Disponível em: <https://www.imf.org/pt/Blogs/Articles/2020/08/04/blog-global-rebalancing-and-the-covid19-crisis>. Acesso em: 16 set. 2024.

LAKATOS, Eva M. **Técnicas de Pesquisa**. 9. ed. São Paulo: Grupo GEN, 2021. LEAL, Ricardo Pereira Câmara; SILVA, André Luiz Carvalho da; RIBEIRO, Tulio Silva. Alocação ótima de ativos em fundos de pensão brasileiros. *In: Relatórios COPPEAD*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. 26 p. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/9227>. Acesso em: 16 set. 2024.

LIMA, R. M. **Gestão de investimentos em institutos previdenciários municipais: estudo de caso no município de Camaçari/Ba**. 2022. 2013 f. Dissertação (Mestrado em Direito, Governança e Políticas Públicas) - Universidade Salvador, Salvador, 2022. Disponível em: <http://tede.unifacs.br/tede/handle/tede/815>. Acesso em: 16 set. 2024.

LINTNER John. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. **The Review of Economics and Statistics**. v. 47, n. 1, 1965. p. 13-37. DOI: <https://doi.org/10.2307/1924119>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1924119>. Acesso em: 17 set. 2024.

LIRA, Matheus Cunha; ALMEIDA, Severina Alves de. A volatilidade no mercado financeiro em tempos da pandemia do (novo) Coronavírus e da Covid-19: Impactos e projeções. **Facit Business and Technology Journal**, v. 1, n. 19, 2020. Disponível em: <https://revistas.faculdefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/677>. Acesso em: 18 set. 2024.

MARKOWITZ, Harry. Portfolio selection. **The Journal of Finance**, v.7, n. 1, p. 77–91, 1952. DOI: <https://doi.org/10.2307/2975974>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2975974>. Acesso em: 18 set. 2024.

MARTINEZ, Wladimir Novaes. **Curso de Direito Previdenciário, Tomo IV Previdência Complementar**. 7. ed. São Paulo: LTr, 2017.

MANSOURNIA, Mohammad Ali; NAZEMIPOUR, Maryam; NAIMI, Ashley I; COLLINS Gary S; CAMPBELL, Michael J. Reflection on modern methods: demystifying robust standard errors for epidemiologists. **International Journal of Epidemiology**, v. 50, n.1, p. 346-351, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1093/ije/dyaa260>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33351919/>. Acesso em: 19 set. 2024.

PÁDUA, Rosana Passos de. **Um estudo sobre os impactos contábeis e econômicos da marcação a mercado dos investimentos de longo prazo na definição do déficit, equilíbrio ou superávit atuarial dos fundos de pensão no Brasil (IAS 19 e IAS 26)**. 2018. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis e Atuariais) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Ciências Contábeis e Atuariais, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/21063>. Acesso em: 20 ago. 2024.

PANIZZA, M. Q. **Análise da gestão dos investimentos de Regimes Próprios de Previdência Social dos estados brasileiros entre 2016 e 2020**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia e Mercados) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2022. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/items/e5b1b421-588c-456a-8a3a-1be883469d4d>. Acesso em: 22 ago. 2024.

PEREIRA, M. M. **Impactos da redução nas taxas de juros da economia para os fundos de pensão**. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

REIS, Jésus Amarante dos. **Avaliação de Retorno e Riscos em Alocação de Recursos de Fundos de Pensão**. 132 f. Dissertação (Modelagem Matemática e Computacional) - Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: https://sig-arquivos.cefetmg.br/arquivos/201803622762632185074039efc6266a9/Dissertao_Jsus_Final.pdf. Acesso em: 22 ago. 2024.

RODRIGUES, José Ângelo. **Gestão de Risco Atuarial**. São Paulo: Editora Saraiva, 2008.

SANTOS, Daiane Rodrigues dos; SILVA, Tuany Esthefany Barcellos de C.; VILLAGRÁN, Campos Elías Suárez; RIBEIRO, Tiago Costa; SANFINS, Marco Aurélio. Escolha de Carteira de Investimento: Aplicação no Mercado Financeiro Brasileiro. **Brazilian Applied Science Review**, v. 5, n. 1, p. 568-583. DOI: <https://doi.org/10.34115/basrv5n1-036>. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/25077>. Acesso em: 17 set. 2024.

SHARPE, William F.. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. **The Journal of Finance**. v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964. DOI: <https://doi.org/10.2307/2977928>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2977928>. Acesso em: 10 set. 2024.

SILVA, William Aparecido Maciel da; MALAQUIAS, Rodrigo Fernandes; RECH, Ilírio José. Análise das variáveis que afetam o desempenho de carteira das entidades fechadas de previdência complementar brasileiras. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, [S. l.], v. 17, n. 44, p. 54-70, 2020. DOI: 10.5007/2175-8069.2020v17n44p54. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/contabilidade/article/view/2175-8069.2020v17n44p54>. Acesso em: 18 set. 2024.

SOUZA, Guilherme Silva. Saúde dos investimentos em tempos de pandemia e o desafio na quebra de paradigma enfrentado pelas fundações de previdência complementar brasileiras: caso funpresp-exe. **REGEN Revista de Gestão, Economia e Negócios**, v. 1, n. 2, 2020. Disponível em: <https://www.portaldeperiodicos.idp.edu.br/regen/article/download/5163/2047/16790>. Acesso em: 18 set. 2024.

WARTCHOW, Daniel. **Governança de fundos de pensão brasileiros e a rentabilidade dos respectivos investimentos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) - Programa de Pós-Graduação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2017. Disponível em: <https://repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/6227>. Acesso em: 19 set. 2024.

14 RECESSÕES dos últimos 150 anos e por que a do coronavírus deve ser a 4ª pior. **Época Negócios**, 6 jul. 2020. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Economia/noticia/2020/07/14-recessoes-dos-ultimos-150-anos-e-por-que-do-coronavirus-deve-ser-4-pior.html>. Acesso em: 29 maio 2024.

APÊNDICE A – SCRIPT DA LINGUAGEM NO SOFTWARE R STUDIO

```

library(tidyverse)

library(plm)

library(lmtest)


dados <- read.csv("C:/Users/CARLA/Downloads/base_limpa (1).csv",dec = ",")

#### Passo 1 - Ajustar a base de Dados ####

p <- select(`base_limpa.(1)`, -Chave, -Entidade, -Plano)

## Ajuste do Ano

p$Ano <- as.factor(p$Ano)


#### Passo 2 - Estatística Descritiva ####

summary(p)


#### Passo 3 - Pacote plm ####

library(plm)


#### Passo 4 - declarando que a base é um painel####

dados <- pdata.frame(p,index = c("Código","Ano"))


#### Passo 5 - Criando a regressão ####

eq <-
Rentabilidade~Renda.fixa+Renda.variável+Imóveis+Estruturado+Operações.com.pa
rticipantes+Exterior+Outros+Atuarial+Maturidade.Financeira+Meta.Atuarial

```

```
#### Passo 6 - Regressão Pooled ####
```

```
reg1 <- plm(eq, data=dados,model="pooling")
```

```
summary(reg1)
```

```
#### Passo 7 - Regressão Efeito Fixo ####
```

```
reg2 <- plm(eq, data=dados,model="within")
```

```
summary(reg2)
```

```
#### Passo 8 - Regressão Efeito Aleatório ####
```

```
reg3 <- plm(eq, data=dados,model="random")
```

```
summary(reg3)
```

```
#### Passo 9 - Testes ####
```

```
## Teste entre pooled e efeito fixo
```

```
pFtest(reg2,reg1)
```

```
## Teste entre pooled e efeito aleat?rio
```

```
plmtest(reg3,type="bp")
```

```
## Teste entre efeito fixo e efeito aleat?rio
```

```
phtest(reg2,reg3)
```

```
# Com base nos testes, o melhor modelo é o pooled #
```

```
## Diagn?stico do Modelo pooled
```

```
#Repetindo o resumo do modelo
```

```
summary(reg1)
```

```
# Normalidade dos Res?duos
```

```
residuos<-reg1$residuals
```

```
hist(residuos,col="orange",main="Histograma dos res?duos")
```

```
shapiro.test(residuos)
```

```
#Homocedasticidade dos Res?duos
```

```
bptest(reg1)
```

```
#Independencia dos Res?duos
```

```
pbgttest(reg1)
```

O resultado do diagnóstico, mostrou a não normalidade dos resíduos, porém o pressuposto de homocedasticidade foi cumprido.

No que se refere à autocorrelação, não há independência dos resíduos.

o teste foi feito também para os outros modelos, porém o resultado encontrado foi o mesmo.

Conclusão: quanto a distribuição não normal, recorre-se ao teorema do limite central. quanto a autocorrelação o modelo de efeitos fixos e de efeitos aleatórios serão ajustados.

```
#### Passo 10 - Ajuste do modelo ####
```

```
## Para efeito Fixo
```

```
# Regressão EF com SE agrupado por empresa
```

```
regfx <- coeftest(reg2, vcov=vcovHC(reg2, type="sss", cluster="group"))
```

```
regfx
```

```
#Regressão EF com SE agrupado por tempo
```

```
regfx2 <- coeftest(reg2, vcov=vcovHC(reg2, type="sss", cluster="time"))
```

```
regfx2
```

```
## Para efeito Aleatório
```

```
# Regressão EA com SE agrupado por empresa
```

```
regal <- coeftest(reg3, vcov=vcovHC(reg3, type="sss", cluster="group"))
```

```
regal
```

```
#Regressão EA com SE agrupado por tempo
```

```
regal2 <- coeftest(reg3, vcov=vcovHC(reg3, type="sss", cluster="time"))
```

```
regal2
```

```
## Para Pooled
```

```
# Regressão PO com SE agrupado por empresa
```

```
regpo <- coeftest(reg1, vcov=vcovHC(reg1, type="sss", cluster="group"))
```

```
regpo
```

```
#Regressão PO com SE agrupado por tempo
```

```
regpo2 <- coeftest(reg1, vcov=vcovHC(reg1, type="sss", cluster="time"))
```

```
regpo2
```

```
#Regressão PO bidirecional
```



```
regpo3 <- coeftest(reg1, vcov=vcovDC(reg1, type="sss"))
```

```
regpo3
```

Se o valor p do teste t for menor que algum limite (por exemplo, $\alpha = 0,05$), rejeitamos a hipótese nula e concluímos que há uma relação estatisticamente significativa entre a variável preditora e a variável de resposta.

