



MENSURAR
investimentos

ASSET LIABILITY MANAGEMENT – ALM 2022

BELO HORIZONTE | SETEMBRO DE 2022

www.mensurarinvestimentos.com.br

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	SOBRE O RPPS	4
3	METODOLOGIA.....	5
3.1	Alocação Tática	8
3.2	Análise da Base Cadastral	8
4	ANÁLISE DO FLUXO DE CAIXA (PASSIVO)	10
4.1	Plano Previdenciário	10
5	ANÁLISE DE CARTEIRA (ATIVO)	11
5.1	Distribuição da Carteira	11
5.1.1	<i>Plano Previdenciário</i>	<i>12</i>
6	DIAGNÓSTICO DA CARTEIRA	16
6.1	Carteira Ótima Sugerida	19
6.1.1	<i>Análise de Histórico da Carteira Ótima</i>	<i>20</i>
6.1.2	<i>Comportamento da Carteira Ótima</i>	<i>22</i>
6.1.3	<i>Situação Econômica e a base de dados da carteira ótima</i>	<i>24</i>
6.2	Análise de Duration da Carteira Atual	25
7	PORTFÓLIO IMMUNIZATION	27
7.1	Cash Flow Cupom	35
8	CONSIDERAÇÃO FINAIS	36

1. INTRODUÇÃO

A economia e o mercado financeiro estão em constantes transformações, principalmente levando em consideração momentos de políticas fiscais e monetárias domésticas e globais. Posto isso, um Regime Próprio de Previdência Social precisa se empenhar para equilibrar a minimização da volatilidade de seus resultados e a maximização de sua rentabilidade de acordo com seus objetivos.

Para isso, uma prática comumente utilizada é o estudo de ALM (*Asset Liability Management*). O ALM pode ser entendido como uma abordagem sistemática que tenta coordenar ativos e passivos, a fim de equilibrar os direitos e obrigações e manter as atividades, além de minimizar a exposição a riscos do mercado.

Os objetivos estratégicos de uma alocação de ativos envolvem assegurar a disponibilidade permanente de ativos suficientes para pagamentos dos benefícios dos participantes, minimizar e estabilizar a volatilidade dos resultados do plano, buscar taxas de retorno dos ativos dentro de níveis prudentes de risco e de liquidez, manter suficiente diversificação dos ativos com o intuito de reduzir perdas e preservar capital.

Contudo além de envolver o ativo e passivo, é necessário o estudo ALM compreender a situação econômica, isto é, movimentos de incertezas e especulações são fatores determinantes para gerenciamento dos recursos. Em um período em que o ambiente externo não é tão favorável para o Brasil, os transtornos causados ainda pela pandemia, inflação e tensões geopolíticas adicionam risco à recuperação global. Por esse motivo, cria-se um aumento dos temores sobre a situação das contas públicas, pois os movimentos de alta dos juros futuros e do risco-país se transmite à economia real. Acrescentando problemas internos referentes aos trâmites fiscais como controle de preços de combustíveis e incertezas de políticas eleitorais, resulta em um cenário em que a economia pressiona ainda mais a inflação interna, justificativas para uma política monetária mais contracionista.

O acompanhamento do cenário nacional e internacional é de suma importância para a tomada de decisão dos responsáveis pelos recursos do RPPS. A economia brasileira é altamente dependente das exportações e das relações com seus principais parceiros comerciais. Desse modo, o contexto da economia desses países parceiros pode afetar de maneira significativa o fluxo de capitais, exercendo impacto

na precificação de ativos, tanto de renda fixa quanto de renda variável, e também a economia brasileira de maneira geral. Além disso, é importante ressaltar que as opções de investimentos internacionais são uma importante fonte de diversificação para o portfólio.

2. SOBRE O RPPS

Sobre o SISPREV (Instituto de Previdência dos Servidores Públicos do Município de Teófilo Otoni), é uma entidade dotada de personalidade jurídica de direito público, com a finalidade de assegurar aos seus beneficiários, mediante contribuição, benefício de aposentadoria por tempo de contribuição, aposentadoria compulsória, por idade e por incapacidade permanente, e aos dependentes, o benefício de pensão. Para fins previdenciários, o instituto beneficia os servidores públicos do município de Teófilo Otoni titulares de cargos efetivos e seus dependentes.

O Indicador de Situação Previdenciário, medida que apura as informações relativas ao exercício anterior à sua divulgação, tem por finalidade evidenciar informações sobre a gestão atuarial do RPPS, a estrutura de governança do RPPS, os investimentos dos recursos, a apuração, contabilização e execução do fluxo de caixa do RPPS, além da manutenção dos dados cadastrais, funcionais e remuneratórios dos segurados e beneficiários do RPPS.

De acordo com o último ISP-RPPS, divulgado em 2022, o Instituto de Teófilo Otoni é considerado uma estrutura de médio porte e maior maturidade. Possui regularidade em todas as informações encaminhadas ao SPREV, exceto o Demonstrativo da Política de Investimento – DPIN e ao Demonstrativo de Informações Previdenciárias e Repasses – DIPR, que estão sob Decisão Judicial.

As informações evidenciam notas de classificação para o RPPS, que expõe o nível de risco para o equilíbrio financeiro e atuarial do plano de benefícios do SISPREV, de acordo com a tabela abaixo:

ÍNDICE DE REGULARIDADE	ÍNDICE ENVIO DE INFORMAÇÕES	ÍNDICE DE GESTÃO	CLASSIFICAÇÃO EM GESTÃO E TRANSPARÊNCIA	ÍNDICE DE SUFICIÊNCIA FINANCEIRA
A	A	B	A	C

CLASSIFICAÇÃO EM FINANÇAS E LIQUIDEZ	ÍNDICE DE COBERTURA PREVIDENCIÁRIA	CLASSIFICAÇÃO EM ATUÁRIA	INDICADOR DE SITUAÇÃO PREVIDENCIÁRIA	PERFIL ATUARIAL
C	B	B	C	II

É importante mostrar que as notas são amparadas pelo artigo 238º da Portaria MTP nº 1.467, de 2022, que define os aspectos objeto de verificação no cálculo do ISP-RPPS: gestão e transparência, situação financeira e situação atuarial. Todas as informações referentes ao instituto e suas atividades estão sancionadas pela Lei Municipal nº 4.974 de 2001.

3. METODOLOGIA

A finalidade deste trabalho é diagnosticar o contexto atual do SISPREV com o intuito de orientar a alocação de carteira estratégica a partir do modelo de Markowitz. O conceito do modelo é criar um portfólio mais eficiente frente ao risco, analisando várias combinações de portfólio com base nos retornos esperados (média), covariância e desvios padrão (variância) dos bens ou *benchmarks*.

A utilização deste modelo parte de suposições feitas por Markowitz, a saber: o risco da carteira é baseado em sua volatilidade e covariância de retornos; a análise é baseada em um modelo de investimento de período único; o investidor é racional e avesso ao risco; e a função é côncava e crescente.

Vale ressaltar que o trabalho de gestão de ativo e passivo será detalhado a partir do estudo atuarial válido para o exercício de 2022. Logo, o portfólio gerado pelo modelo precisa cumprir no mínimo, com a meta atuarial estipulada na avaliação atuarial de 04/04/2022, realizado pelos atuários Thiago Costa Fernandes e Pedro Antônio Moreira. Conforme exposto na avaliação, a meta atual calculada é 4,81% + IPCA ao ano para o Plano Previdenciário.

Para estruturar a base de dados, recolheu-se dados referentes aos *benchmarks* em um cenário base desde 01/07/2007 até 31/07/2022. É sabido que dentro desse prazo de pouco mais de 15 anos, tanto o Brasil quanto o mundo experienciou diversos momentos econômicos que são refletidos em produtos

financeiros, isto é, a volatilidade dos mesmos dados as alterações macro e microeconômicas.

A relação de cada *benchmark* e títulos públicos refere-se com a forma de remuneração e o prazo. De acordo com a Anbima, sobre os *benchmarks* utilizados no estudo:

- IMA-Geral: formado por todos os títulos que compõem a dívida pública;
- IRF-M: formado por títulos prefixados, que são as LTN's e NTN-F's;
- IRF-M 1: formado por títulos prefixados, que são as LTN's e NTN-F's com vencimentos de até um ano;
- IRF-M 1+: formado por títulos prefixados, que são as LTN's e NTN-F's com vencimentos acima de um ano;
- IMA-B: formado por títulos públicos indexados à inflação medida pelo IPCA, que são as NTN-B's;
- IMA-B 5: formado por títulos públicos indexados à inflação medida pelo IPCA, que são as NTN-B's, com vencimento de até cinco anos;
- IMA-B 5+: formado por títulos públicos indexados à inflação medida pelo IPCA, que são as NTN-B's, com vencimento igual ou acima de cinco anos;
- IDkA IPCA 2A: formado por aplicações de prazos fixos em títulos públicos.

Outro *benchmark* em renda fixa utilizado é o Certificado de Depósito Interbancário – CDI, que é uma taxa pós fixada utilizada para remunerar títulos emitidos por bancos.

De acordo com a Bolsa de Valores oficial do Brasil B3, sobre os *benchmarks* de renda variável:

- BDRX: é o indicador do desempenho médio das cotações dos BDRs Não Patrocinados, autorizados à negociação na B3;
- Ibovespa: é o indicador de desempenho das ações negociadas na B3 e reúne as empresas mais importantes do mercado de capitais brasileiro;
- SMLL: é o indicador de desempenho das ações *small caps* negociadas na B3;
- S&P 500: é o indicador do mercado de ações composto com as 500 maiores empresas do mundo;

- IFMM: é o indicador que mede o desempenho dos fundos multimercados disponíveis no mercado financeiro.

Além de entender as especificações de cada *benchmark*, é considerável ter conhecimento de que os fundos possuem uma gestão ativa ou passiva. Uma gestão ativa é quando o fundo tem o objetivo de superar o índice de referência, enquanto uma gestão passiva tem o objetivo apenas de replicar o desempenho do *benchmark*.

Ao avaliar cada *benchmark* e suas características, deve-se certificar que existe um viés de resultados em que rentabilidade e risco passado, de fato não é necessariamente rentabilidade e risco do futuro. Esse é o dilema de uma gestão de carteira de investimentos que envolve uma série de incertezas que podem surgir de forma repentina. Segue como exemplo alguns acontecimentos pontuais que afetariam uma carteira de investimentos: regime de política fiscal e monetária no Brasil e no mundo; eleições; surgimento de alguma pandemia; problemas de estoques de *commodities*; crise hídrica; taxa de câmbio; tensões geopolíticas, dentre outras. Projetar resultados envolve um grande número de variáveis imprevistas em que o resultado de cada uma delas representará, em maior ou menor grau, no impacto na rentabilidade.

Faz sentido compreender que a alocação almejada deve considerar as restrições impostas pela Política de Investimentos de 2022. A partir da determinação da carteira ótima ou de um conjunto de carteiras pelo sistema proposto por Markowitz, que se realiza o sistema ALM, que por sua vez verifica a viabilidade real de mudança da carteira atual para a proposta, em que se analisa eventuais desequilíbrios ou problemas de liquidez.

A alocação estratégica pode ser efetuada em dois níveis. O primeiro, designado macroalocação, no qual são especificados limites ideais ou limites mínimos e máximos de investimentos em segmentos de ativos. No segundo nível, que pode efetuar divisões em subcategorias. Por exemplo, estruturar um percentual ótimo em IMA-B, que por sua vez microaloca em IMA-B 5 e/ou IMA-B 5+.

3.1 Alocação Tática

De posse da alocação estratégica, o gestor passa a ter um direcionamento de seu trabalho e pode desenvolver táticas de atuação. É possível desenvolver técnicas de aprimoramento da alocação, aproveitando oportunidades de mercado para aumentar retornos com base em troca de ativos em momentos adequados. A alocação tática representa a efetiva seleção dos ativos e pela busca do momento ideal de atuação no mercado. Para tal, tem que considerar os riscos de mercado.

No que se refere ao risco de mercado, a forma direta de obtenção é pela volatilidade dos retornos históricos, caracterizada pelo desvio-padrão da amostra. No entanto, diversas outras formas de risco afetam a expectativa de retorno de uma carteira de ativos. Como exemplos, pode-se citar o risco econômico, risco regulatório, risco de crédito, risco operacional, risco de liquidez. No caso do RPPS, existe o risco do passivo atuarial, que ligado as variáveis biométricas e financeiras, carrega em seu cálculo um número muito grande de variáveis que constitui na realidade a razão da avaliação atuarial que deverá ser expressa na Política de Investimentos do ano base.

3.2 Análise da Base Cadastral

A análise dos dados cadastrais consiste na primeira etapa da Avaliação Atuarial a ser executada. As características intrínsecas à base, como idade, sexo, data de admissão, remuneração, estado civil, número de dependentes, dentre outras, representam um conjunto de fatores que influenciam no resultado atuarial e consequentemente na gestão de ativo.

Em análise comparativa, por exemplo, no Plano Previdenciário, o custo anual líquido normal em 2022 ficou em torno de 32,74%, ante 32,65% em 2021. Destaca-se que o grupo, referente a aposentadorias com reversão ao dependente, reduziu o custo, uma vez que em 2022 seria de 21,77%, enquanto em 2021 23,59%.

Em números, o Plano Previdenciário cobre 808 aposentados com idade média de 62 anos, sendo 637 mulheres e 171 homens. Cabe sinalizar que referente ao sexo, a mulher tem maior expectativa de vida e exige-se menor tempo de contribuição para aposentadoria. Essa é uma das informações que refletem a duração do passivo e consequentemente a taxa de juros calculada.

Referente a faixa etária, o gráfico 1 expõe a composição da pirâmide etária do plano previdenciário para compreender a quantidade de contruibuintes e beneficiários. A partir do entendimento da distribuição por idade, visualiza-se todo o fluxo de pagamentos de benefícios do RPPS. Com isso, a duração do passivo calculado foi de 14,82 anos.

É importante ressaltar que a duração do passivo, nos termos do artigo 29º da Portaria Nº 1.467/2022, de 02 de junho de 2022 corresponde à média dos prazos dos fluxos de pagamentos de benefícios do RPPS, líquidos das contribuições dos beneficiários, ponderada pelos valores presentes desses fluxos.

Portanto, deve-se ter como parâmetro essa duração de passivo ao tentar compatibilizar com a *duration* dos títulos públicos, isto é, o valor presente do fluxo dos títulos públicos federais, principal e juros, seja compatível ao valor presente do fluxo de pagamento de benefícios, apurados anualmente para todo o período do fluxo.

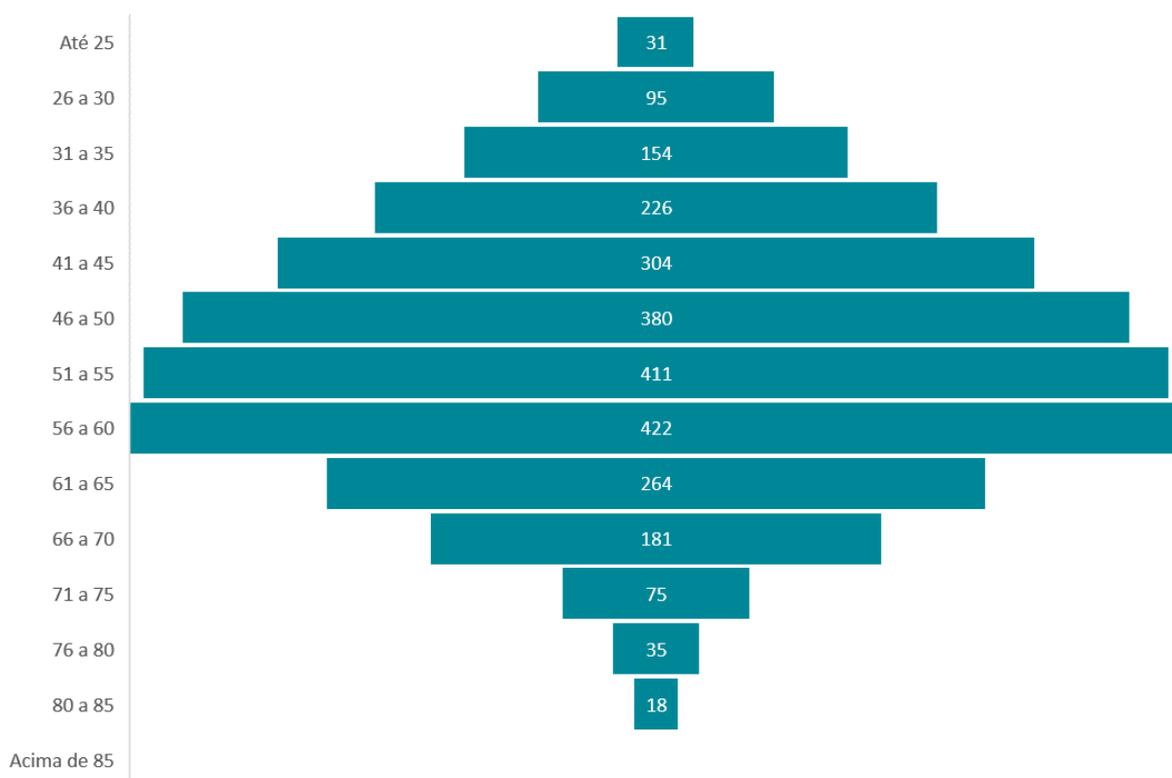


Gráfico 1

4. ANÁLISE DO FLUXO DE CAIXA (PASSIVO)

A análise foi baseada de acordo com o fluxo de caixa (receitas e despesas) do SISPREV, extraído da planilha modelo CADPREV denominada “2022_FIX_CIVIL_PREV_GA_18404780000109.csv” pelo Instituto e que foi elaborada sob a responsabilidade técnica dos atuários Pedro Antônio Moreira e Thiago Costa Fernandes registrado no MIBA sob n.º 100.002.

Sobre o Plano Previdenciário fica evidente uma receita em 2022 de R\$ 56.168.897,97 que eleva no tempo até 2049, mas que decai abruptamente a partir de 2050 em decorrência da cessação da contribuição suplementar do ente, e uma despesa, que inicia em 2022, de R\$ 39.195.834,84 que atinge um pico de R\$ 67.908.646,46 em 2042. É importante evidenciar que em situações em que há diferença entre receita e despesa, o Patrimônio Líquido do Instituto serve como recurso complementar. Nos gráficos abaixo, segue o fluxo de caixa para o Plano Previdenciário em um prazo de 75 (setenta e cinco) anos.

4.1 Plano Previdenciário

Percebe-se pelo gráfico 2 que em 2050 é o primeiro ano em que a despesa é maior que a receita, sendo uma das motivações a não incidência da alíquota suplementar no ano de 2050 conforme evidenciado no plano de custeio vigente do ano 2022. Nesse ano a receita cairá de R\$ 92.125.825,62 para R\$ 46.955.264,20, principalmente devido à redução de receitas advindas das contribuições suplementares dos Entes, enquanto a despesa estará em R\$ 63.952.570,65, situação em que será utilizado o saldo de caixa acumulado para cobrir essa diferença. O pico de despesa se encontra no ano 2042 e gradualmente reduz, enquanto durante todo o tempo analisado há uma queda de receita. Esses movimentos ocorrem devido aos beneficiários interromperem a contribuição e entrarem no processo de aposentadoria. Após, haverá a extinção dos benefícios pela expectativa de mortalidade.

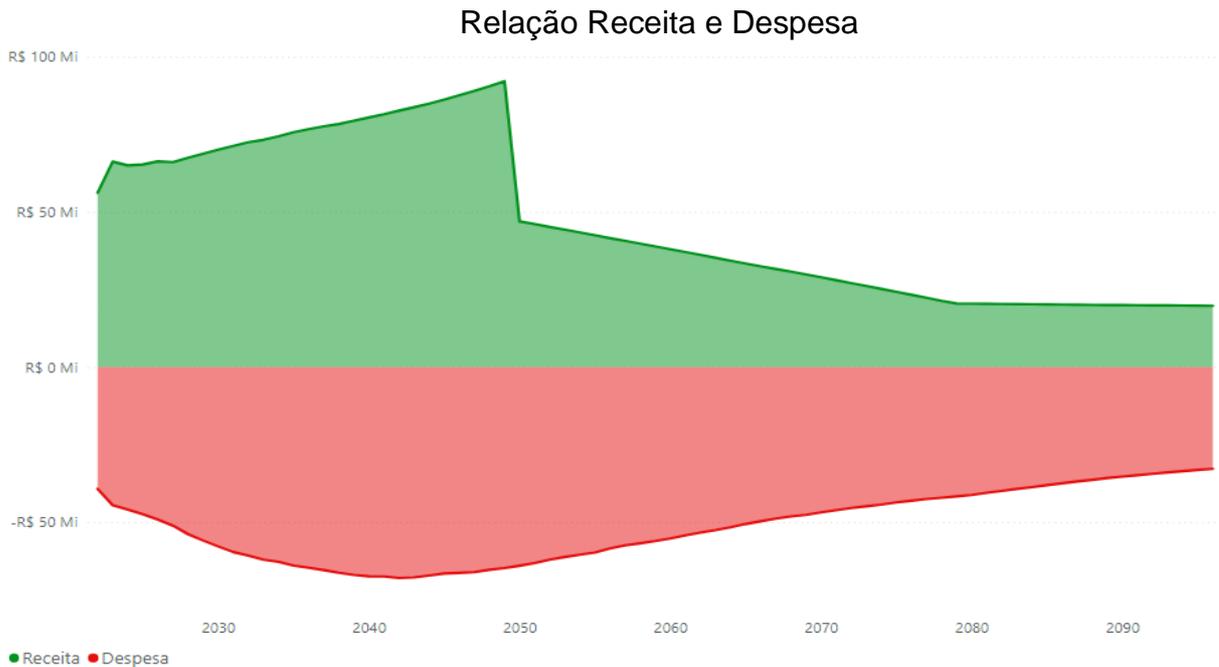
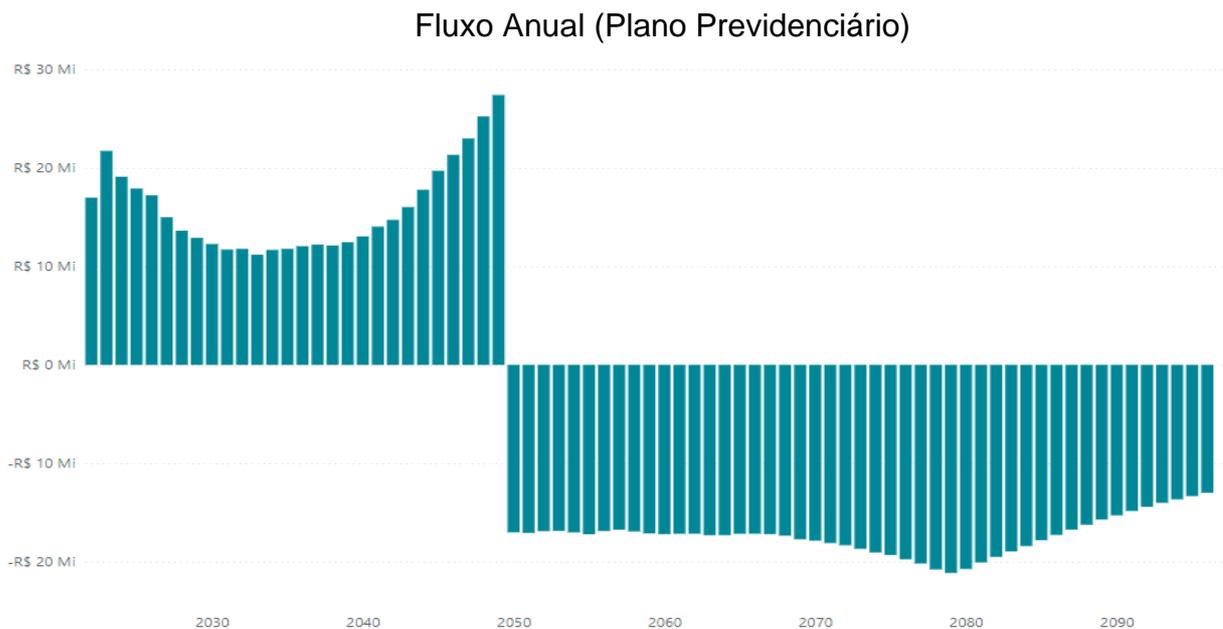


Gráfico 2

Em uma análise agregada dos resultados conforme o gráfico 3, observa-se que o fluxo anual é positivo (receita maior que a despesa) até o ano de 2049, tendo uma mudança brusca devido a uma severa queda da receita, conforme já evidenciado. Nesse caso de déficit, para honrar os compromissos, acarreta a retirada de recursos investidos.



Fonte de dados: Tabela C 3 – Fluxo de Caixa – Plano de Custeio Vigente (R\$)

Gráfico 3

5 ANÁLISE DE CARTEIRA (ATIVO)

O Instituto disponibilizou a configuração da carteira de Julho de 2022 onde não apresenta nenhuma alocação desenquadrada, com restrição de liquidez ou em processo de liquidação. As demais análises dos ativos estão descritos a seguir.

5.1 Distribuição da Carteira

Para gerir da melhor forma uma carteira de investimentos, é necessário compreender e constatar sua composição. A relevância surge para comparar com a Política de Investimentos adotada e evitar desenquadramentos e também para orientar decisões frente a riscos pontuais da economia e do mercado financeiro.

5.1.1 Plano Previdenciário

Tabela 1 – Ativos

	%		JULHO	CARÊNCIA
FUNDOS DE RENDA FIXA	76,6%	R\$	57.846.642,73	
BB FIC RF Ativa Plus	6,6%	R\$	5.004.319,20	Não há
BB FIC Previdenciário Fluxo	2,6%	R\$	1.955.185,51	Não há
BB FIC Previdenciário IMA-B 5	11,8%	R\$	8.896.544,04	Não há
BB FIC Previdenciário Títulos Públicos IRF-M 1	2,1%	R\$	1.549.201,72	Não há
BB Previdenciário Títulos Públicos IDKa 2	15,3%	R\$	11.578.037,23	Não há
BB Previdenciário Títulos Públicos IPCA	17,0%	R\$	12.820.697,38	16/05/2023
Caixa FIC Brasil Disponibilidades	3,3%	R\$	2.478.666,56	Não há
Caixa FIC Brasil Gestão Estratégica Renda Fixa	8,0%	R\$	6.014.821,09	Não há
Itaú FIC Global Dinâmico Institucional	10,0%	R\$	7.549.170,18	Não há
FUNDOS DE RENDA VARIÁVEL	12,2%	R\$	9.240.647,83	
AZ Quest FIC FIA Small Mid Caps Institucional	2,4%	R\$	1.802.747,19	Não há
Caixa FIA Eletrobras	1,5%	R\$	1.102.724,31	Não há
Caixa FIC FIA Ações Livre	3,6%	R\$	2.690.114,76	Não há
Caixa FIC FIA Valor Dividendos RPPS	0,6%	R\$	457.011,98	1800 dias
Caixa FIC FIA Vinci Expert Valor RPPS	0,6%	R\$	446.499,19	Não há
Itaú FIC FIA Momento 30 II	3,6%	R\$	2.741.550,40	Não há
INVESTIMENTOS NO EXTERIOR	7,8%	R\$	5.862.087,75	
BB FIC FIA Ações Globais Ativo BDR ETF Nível I	1,9%	R\$	1.434.002,75	Não há
BB FIC FIA ESG BDR Nível I	5,4%	R\$	4.066.663,11	Não há
Caixa FIC Multigestor Global Equities Mult, IE	0,5%	R\$	361.421,89	Não há
FUNDOS MULTIMERCADO	3,4%	R\$	2.562.692,91	
Caixa FIC Hedge Multimercado	3,4%	R\$	2.562.692,91	Não há
TOTAL DA CARTEIRA	100%	R\$	75.512.071,22	

Distribuição por Segmento

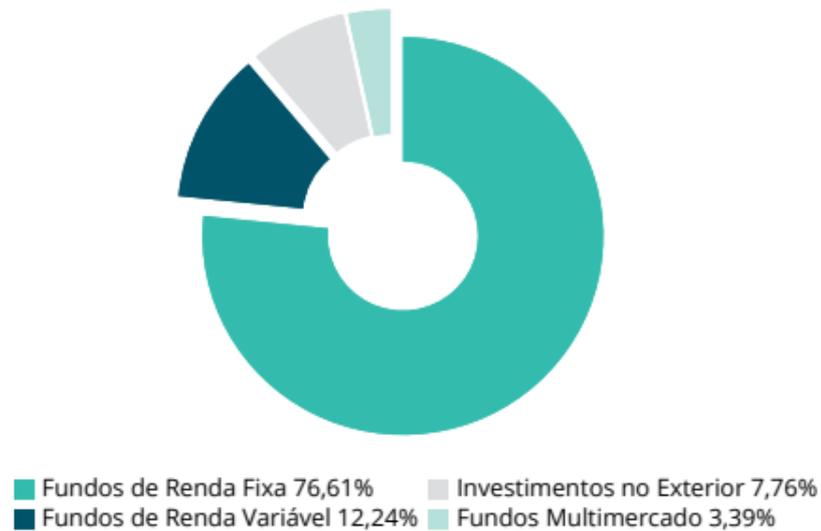


Gráfico 6

Tabela 2 - Distribuição por tipo de Ativo e Fator de Risco

ENQUADRAMENTO	FUNDO	FATOR DE RISCO
7, I, b	BB FIC Previdenciário IMA-B 5	IMA-B 5
7, I, b	BB FIC Previdenciário Títulos Públicos IRF-M 1	IRF-M 1
7, I, b	BB Previdenciário Títulos Públicos IDkA 2	IDkA 2 IPCA
7, I, b	BB Previdenciário Títulos Públicos IPCA	Carência Pós
7, I, b	Caixa FIC Brasil Gestão Estratégica Renda Fixa	IMA Geral
7, III, a	BB FIC Previdenciário Fluxo	Fundos RF e Ref. DI
7, III, a	BB FIC RF Ativa Plus	CDI
7, III, a	Caixa FIC Brasil Disponibilidades	Fundos RF e Ref. DI
7, III, a	Itaú FIC Global Dinâmico Institucional	Fundos RF e Ref. DI
8, I	AZ Quest FIC FIA Small Mid Caps Institucional	Small Caps
8, I	Caixa FIA Eletrobras	Ibov., IBrX e IBrX-50
8, I	Caixa FIC FIA Ações Livre	Ibov., IBrX e IBrX-50
8, I	Caixa FIC FIA Valor Dividendos RPPS	Dividendos
8, I	Caixa FIC FIA Vinci Expert Valor RPPS	Ibov., IBrX e IBrX-50
8, I	Itaú FIC FIA Momento 30 II	Ibov., IBrX e IBrX-50
9, II	Caixa FIC Multigestor Global Equities Mult. IE	Ibov., IBrX e IBrX-50
9, III	BB FIC FIA Ações Globais Ativo BDR ETF Nível I	Ibov., IBrX e IBrX-50
9, III	BB FIC FIA ESG BDR Nível I	Ibov., IBrX e IBrX-50
10, I	Caixa FIC Hedge Multimercado	Multimercado

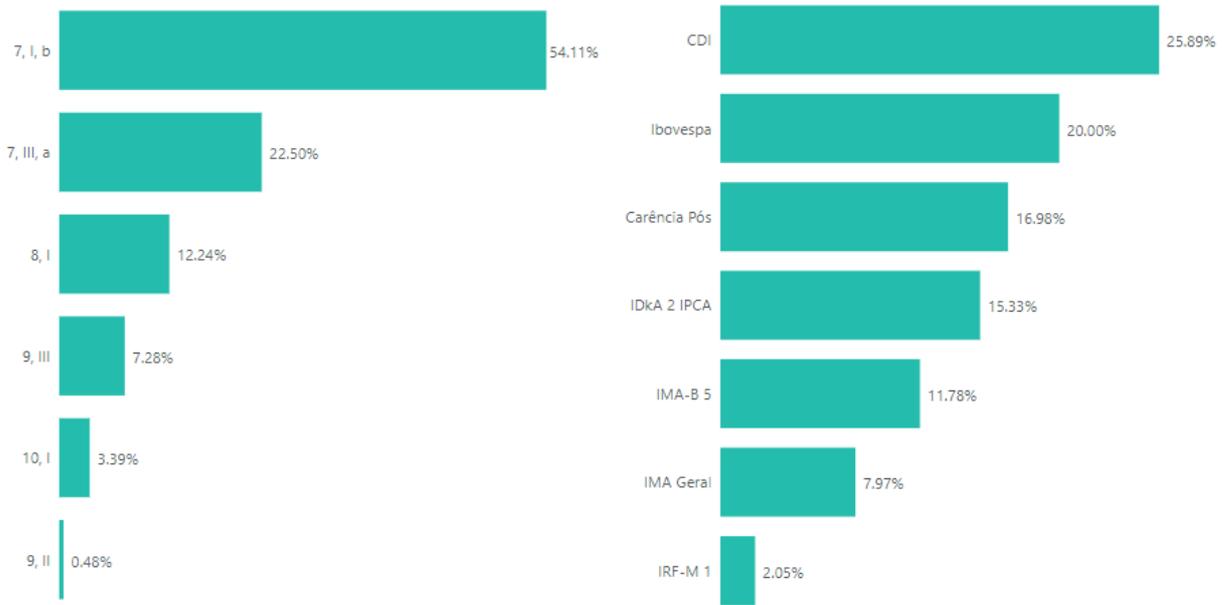


Gráfico 7

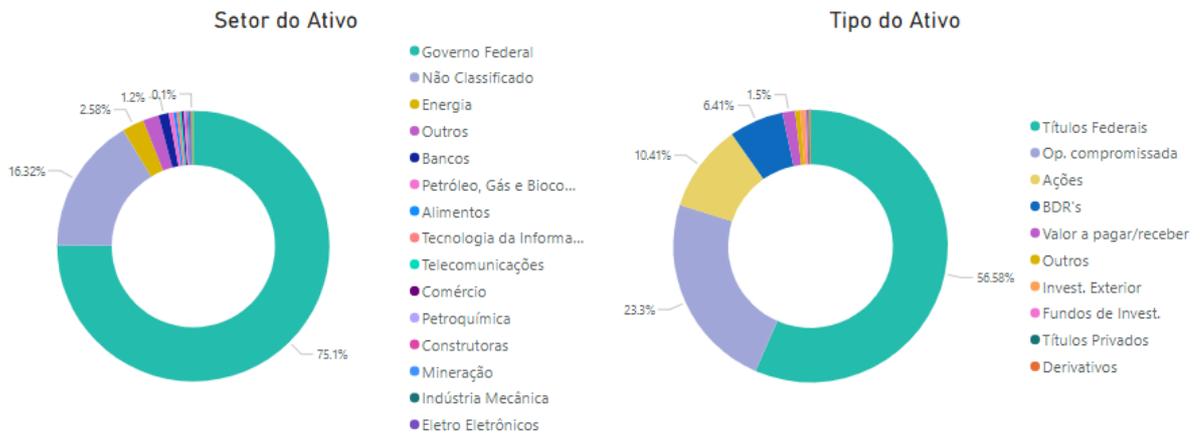


Gráfico 8

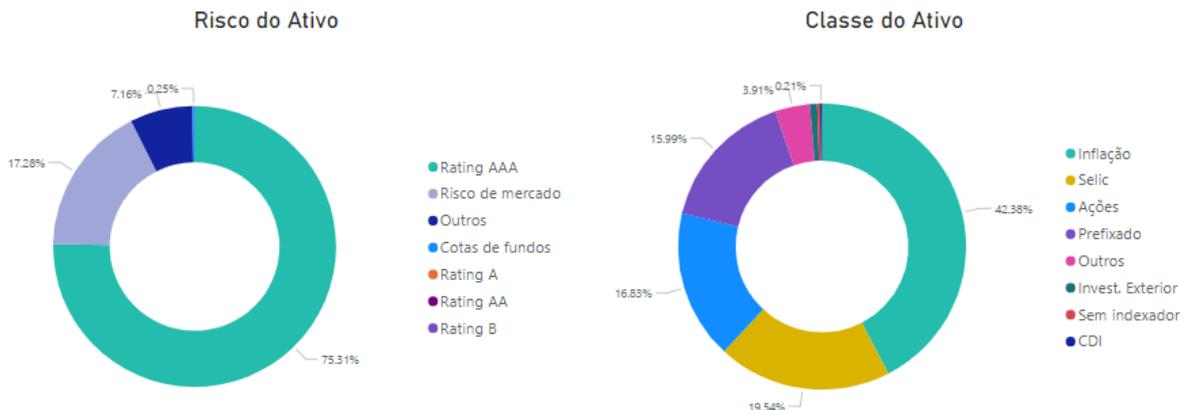


Gráfico 9

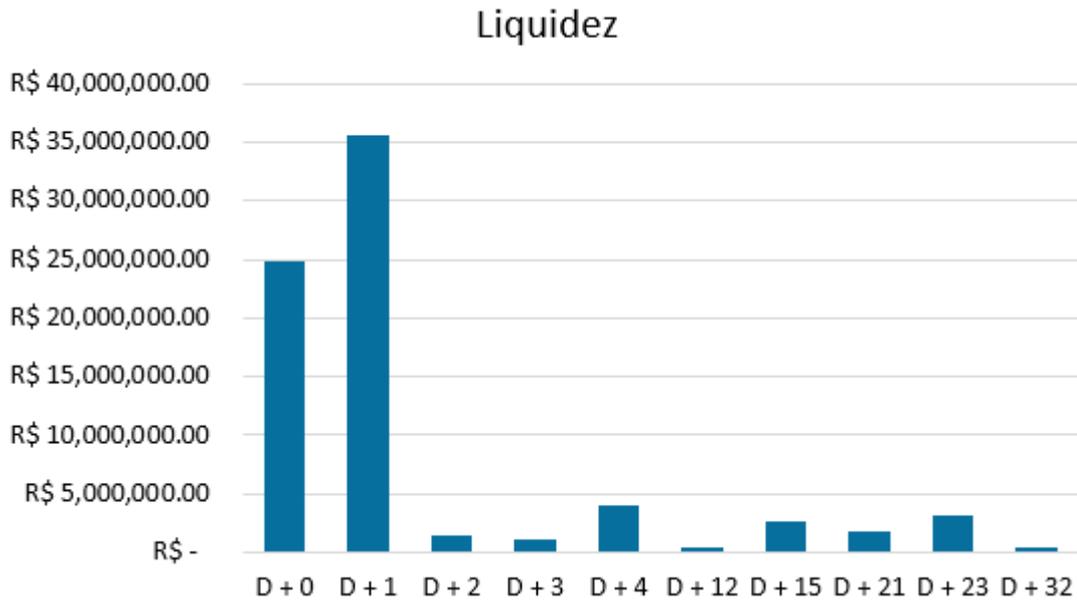


Gráfico 10

Análise do Risco da Carteira

Volatilidade Anualizada

Estima-se que os retornos diários da carteira, em média, se afastam em 5,5252% do retorno diário médio dos últimos 12 meses. Como base para comparação, o IRF-M, que tende a ser menos volátil, apresentou um coeficiente de 3,69% no mesmo período. Já o IMA-B, que habitualmente manifesta alta volatilidade, ficou com 5,43% em 12 meses.

Value at Risk - VaR (95%)

Dado o desempenho da carteira nos últimos 12 meses, estima-se com 95% de confiança que, se houver uma perda de um dia para o outro, o prejuízo máximo será de 9,0886%. No mesmo período, o IRF-M detém um VaR de 6,07%, e o IMA-B de 8,93%.

Beta

Avalia a sensibilidade da carteira em relação ao risco do mercado como um todo, representado pelo Índice Ibovespa. Dessa forma, assume-se que o Ibovespa possui um beta igual a 100%. Calculando o beta da carteira, tem-se uma estimativa

da sua exposição ao total desse risco. Ou seja, nos últimos 12 meses, estima-se que a carteira está exposta a 22,5416% do risco experimentado pelo mercado.

Tracking Error

Mensura o quão aderente a carteira é ao seu *benchmark*, nesse caso, representado pela meta do instituto. Vistos os retornos dos últimos 12 meses, pode-se afirmar que há 66% de chance de que o retorno diário da carteira fique entre 0,3503% e -0,3503% da Meta.

Sharpe e Treynor

O *Sharpe* em 12 meses, o indicador apontou que para cada 100 pontos de risco a que a carteira se expôs, houve uma rentabilidade 8,4456% menor que aquela realizada pelo CDI. Similar ao *Sharpe*, porém, o *Treynor* utiliza o risco do mercado (Beta) no cálculo em vez da volatilidade da carteira. Em 12 meses, cada 100 pontos de risco a que a carteira se expôs foram convertidos em uma rentabilidade 0,1304% menor que a do mercado.

6. DIAGNÓSTICO DA CARTEIRA

A Fronteira Eficiente utilizada no modelo de Markowitz é uma hipérbole, que representa carteiras com todas as diferentes combinações de ativos, que resultam em carteiras eficientes. O risco é representado no eixo X e o retorno é representado no eixo Y. A área dentro da fronteira eficiente representa ativos individuais ou todas as suas combinações não ótimas.

A carteira de tangência, o ponto azul no gráfico 15, é a chamada carteira ótima que realiza o maior índice de *Sharpe* possível. Vale destacar que o índice *Sharpe* é comumente utilizado para avaliar o desempenho de um investimento ajustando seu risco. Em termos técnicos, esse índice é uma medida do excesso de retorno da carteira sobre a taxa livre de risco em relação ao desvio padrão. Como exemplo, a medida que a uma alteração angular da linha azul para a linha vermelha, o índice de *Sharpe* mostra que necessitaria de correr um risco maior para obter um retorno relativamente moderado, ou seja, o excesso de retorno ao risco será menor.

Importante destacar que o índice *Sharpe* é uma medida relativa, isto é, considerado isoladamente, não fornece muitas informações sobre o desempenho. Além disso, a medida considera o desvio padrão, que pressupõe uma distribuição simétrica dos retornos.

O ponto de inflexão é o momento em que a hipérbole muda de convexa para côncava e pode-se encontrar o momento que a carteira apresenta uma variância mínima associado a um ponto máximo ou mínimo da função. Esse momento é verificado no gráfico pela mudança de cor da hipérbole de cinza para preto.

Portanto, deve-se guiar a partir da carteira ótima informada pelo modelo. Apesar de existir variadas combinações que estão tangenciando a fronteira eficiente, a que representa a melhor relação risco e retorno e que condiz com a situação econômica atual é a carteira sugerida pelo modelo.

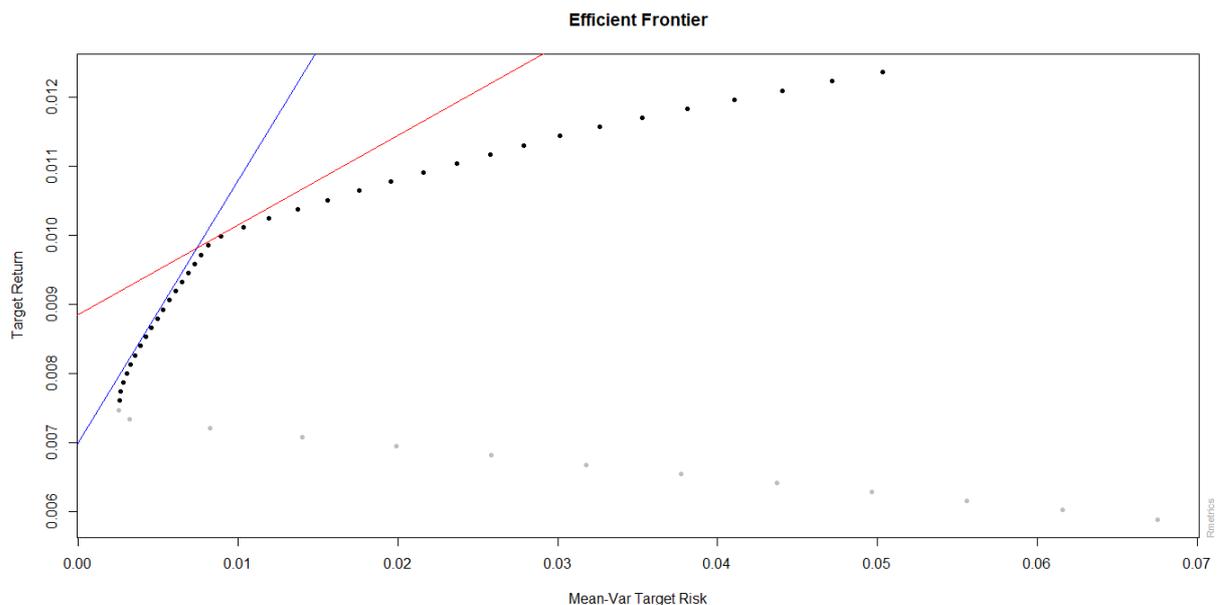


Gráfico 15

Ao analisar a relação carteira sugerida pelo modelo de Markowitz, a qual forneceria o melhor índice *Sharpe* e que está na Fronteira Eficiente, pelo gráfico 16, entende-se que a carteira do Plano Previdenciário está na região considerada pelo modelo como não ótima.

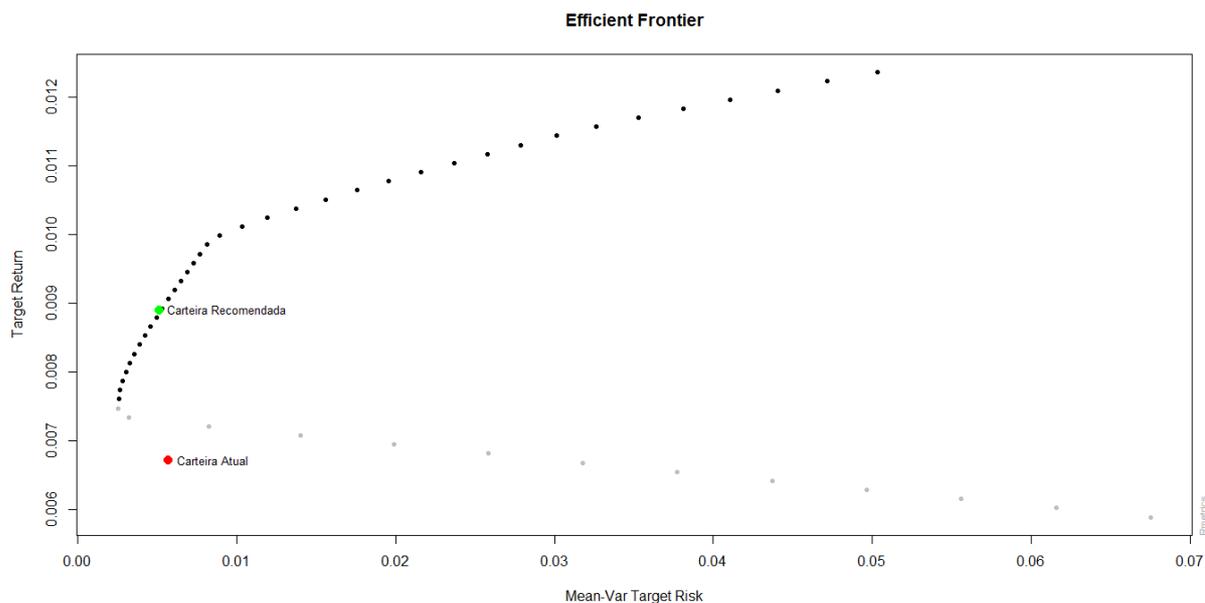


Gráfico 16

A carteira do Plano Previdenciário fornece um retorno de 0,6713% a.m. ou 8,356% a.a., com volatilidade de 0,6% a.m, sendo a carteira ótima um retorno de aproximadamente 0,8897% a.m. ou 11,21% a.a, com volatilidade de 0,509% a.m.

Uma maneira de verificar a relação risco e retorno de forma individualizada pode ser visualizada no gráfico 18. Durante o prazo da base, entende-se o comportamento de cada *benchmark* e avalia o nível de risco que o gestor pode lidar, caso seja analisado de forma pontual.

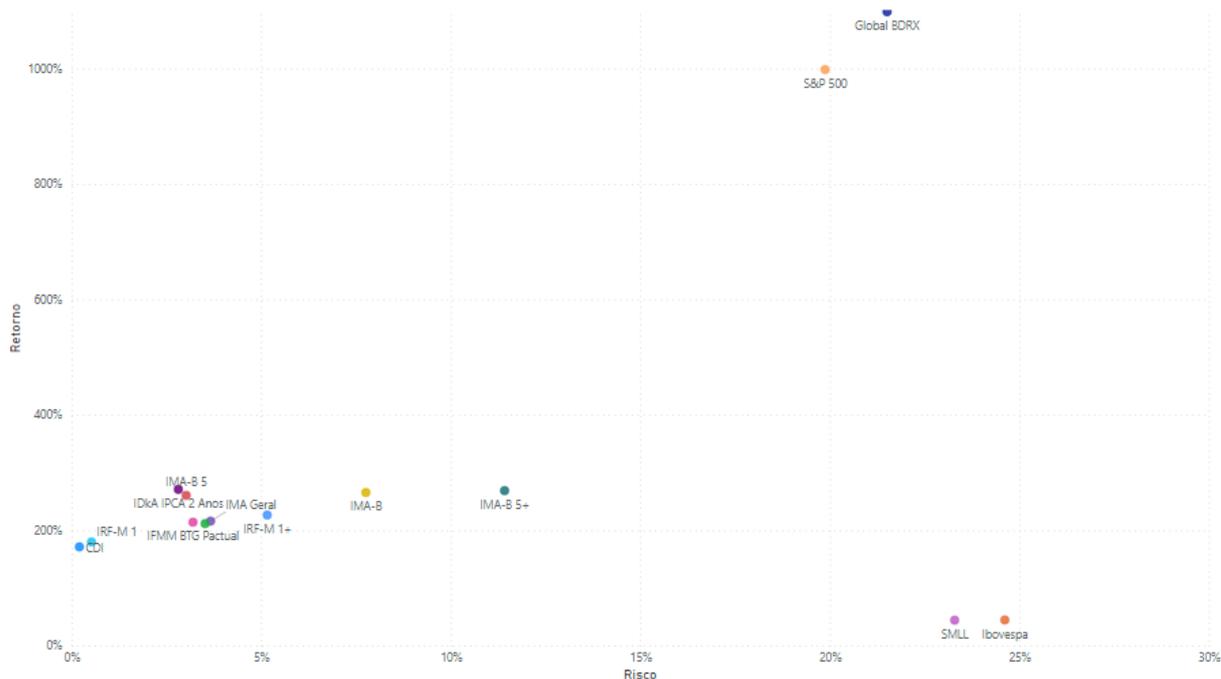


Gráfico 18

O modelo de Markowitz neste trabalho passou por um procedimento de otimização, o qual foi utilizado estimadores pelo modelo de máxima verossimilhança. O procedimento de Markowitz, ao estimar média e covariância amostral, atribuem pesos iguais para cada observação histórica e no caso da otimização, leva em consideração a temporalidade dos dados.

O estimador de máxima verossimilhança de um parâmetro é o valor mais verossímil que o mesmo pode assumir dado o que foi observado na amostra, ou seja, é o valor que maximiza a probabilidade de ocorrer a amostra observada. Todas os *benchmarks* passaram por esse procedimento individualmente para encontrar um valor que represente a rentabilidade e risco. Para tal, foi verificado a matriz Hessiana, o p-valor e a estatística T.

	CDI	Ibovespa	IDkA IPCA 2	IFMM	IMA-Geral	IMA-B
μ	0.7387%	0.5872%	0.9607%	0.8117%	0.8471%	0.9593%
σ	0.2644%	6.7342%	0.8645%	0.9112%	0.9807%	2.0401%

	IMA-B 5	IMA-B 5+	IRF-M	IRF-M 1	IRF-M 1+	S&P500
μ	0.9347%	0.9891%	0.8401%	0.7655%	0.8758%	1.2366%
σ	0.8881%	3.1064%	0.9993%	0.3415%	1.4698%	5.0212%

A questão sobre a modelagem *markowiana* é que se haver movimentos atípicos no mercado financeiro, o modelo é severamente afetado.

6.1 Carteira Ótima Sugerida

O resultado sugerido pelo modelo de Markowitz expõe uma carteira ótima com a melhor solução risco e retorno. A composição da carteira ótima está relacionada na tabela abaixo:

Benchmarks	% Alocação	Plano Previdenciário
S&P500	3,4% R\$	2.567.410,42
Ibovespa	0% R\$	-
SMLL	0% R\$	-
IDkA	34,08% R\$	25.734.513,87
IMA-Geral	0% R\$	-
IMA-B 5	17,42% R\$	13.154.202,81
IMA-B	0% R\$	-
IMA-B 5+	0% R\$	-

IRF-M 1	0%	R\$	-
IRF-M	0%	R\$	-
IRF-M 1+	0%	R\$	-
IFIX	0%	R\$	-
IFMM	0%	R\$	-
CDI	45,10%	R\$	34.055.944,12
Total	100%	R\$	75.512.071,22

Até a presente data de agosto de 2022, o Sisprev detem pelo Plano Previdenciário cerca de:

- R\$ 57.846.642,73 em fundos de renda fixa;
- R\$ 17.665.428,49 em fundos de renda variável, sendo:
 - i. R\$ 9.240.647,83 em fundos de renda variável com alocação somente em Ibovespa;
 - ii. R\$ 5.862.087,75 em investimento no exterior;
 - iii. R\$ 2.562.692,91 em fundos multimercado;

A carteira ótima sugere uma alocação para o Plano Previdenciário de R\$ 72.944.660,80 em renda fixa e R\$ 2.567.410,42 em renda variável, sendo esta somente investimento no exterior.

O IPCA médio durante o período usado na base dos estudos para encontrar a carteira ótima foi de 6,094% a.a., com destaques para os anos de 2015 e 2021 onde ultrapassou 10% no acumulado anual.

Variação mensal e acumulado IPCA

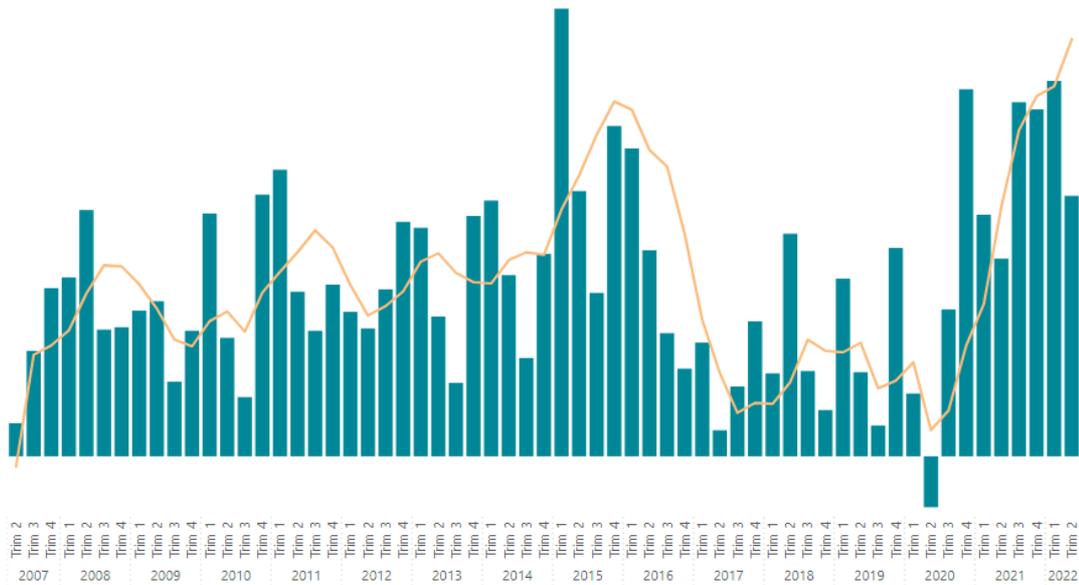


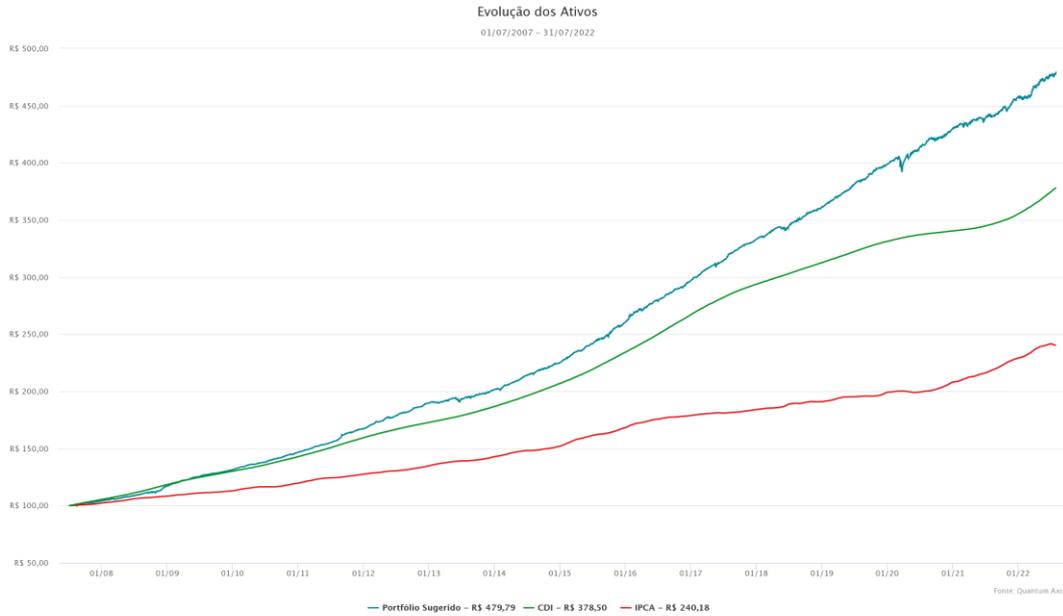
Gráfico 19

Neste estudo, a modelagem produziu uma rentabilidade de 0,8897% a.m. ou 11,21% a.a. Considerando uma inflação de 6,094%, a carteira ótima teria entregado um retorno real de 4,827% a.a., compatível com a meta atuarial do plano.

6.1.1 Análise de Histórico da Carteira Ótima

O *backtest* é o método geral que tem o intuito de verificar o desempenho de uma estratégia, a partir de dados históricos. Sendo uma ferramenta que tem a finalidade de colher resultados do passado, pode ser um meio de análise capaz de corroborar com uma carteira sugerida através do modelo estocástico.

O gráfico 20 mostra a evolução da carteira sugerida entre 01/07/2007 a 31/07/2022. O investimento durante os 15 anos resultou em um ganho de aproximadamente 379,79%.



Retorno	Mês	Ano	6 meses	1 ano	01/07/2007 31/07/2022
Alocação Markowitz	0,37%	6,08%	5,52%	9,41%	379,79%
CDI	0,96%	7,52%	6,03%	10,06%	278,50%
IPCA	-0,08%	4,68%	3,19%	9,20%	140,18%

Gráfico 20

Por sua vez, conforme o gráfico 21, visualizou uma volatilidade em torno de 1,61% durante a data base e 1,72% em doze meses. É válido ressaltar que a carteira atual do instituto possui uma volatilidade de aproximadamente 5,6896% em doze meses para o Plano Previdenciário até o momento.

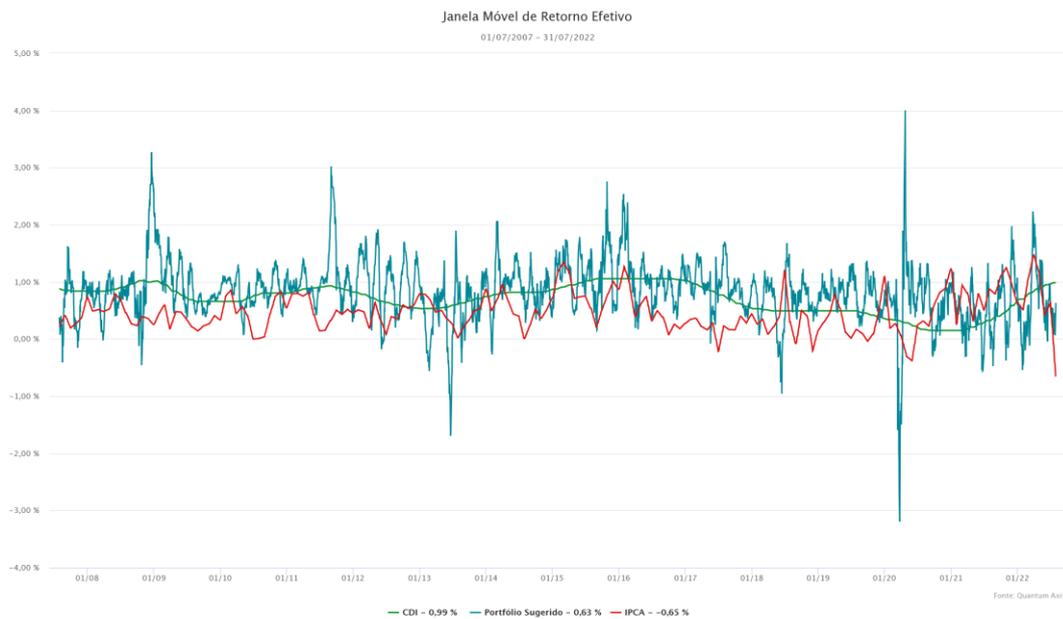


Gráfico 21

	VOLATILIDADE		Índice de Sharpe	DIAS COM RETORNO	
	12 meses	Volatilidade		Positivo	Negativo
 Alocação Markowitz	1,61%	1,72%	0,93	2816	973
 CDI	0,16%	0,19%	0	3789	0
 IPCA	0,45%	0,26%	-11,47%	3622	146

6.1.2 Comportamento da Carteira Ótima – Plano Previdenciário

Ao analisar o resultado financeiro no tempo frente à rentabilidade proposta pela avaliação atuarial, em que a meta seria 4,81% + IPCA em todos os anos, nota-se que o instituto não é capaz de honrar com os pagamentos para beneficiários e pensionistas no prazo de 75 anos.

O termo valor presente conforme o gráfico 22 é um conceito de percepção de valor no tempo, isto é, dado uma taxa de juros, período de tempo e valor final, calcula-se quanto de recurso financeiro preciso no momento atual para honrar meu compromisso no período desejado. Nessa análise, o ponto máximo dos recursos estaria em 2028, ao qual trazido a valor presente corresponde a R\$ 106.721.088,90.

Plano Previdenciário a Valor Presente

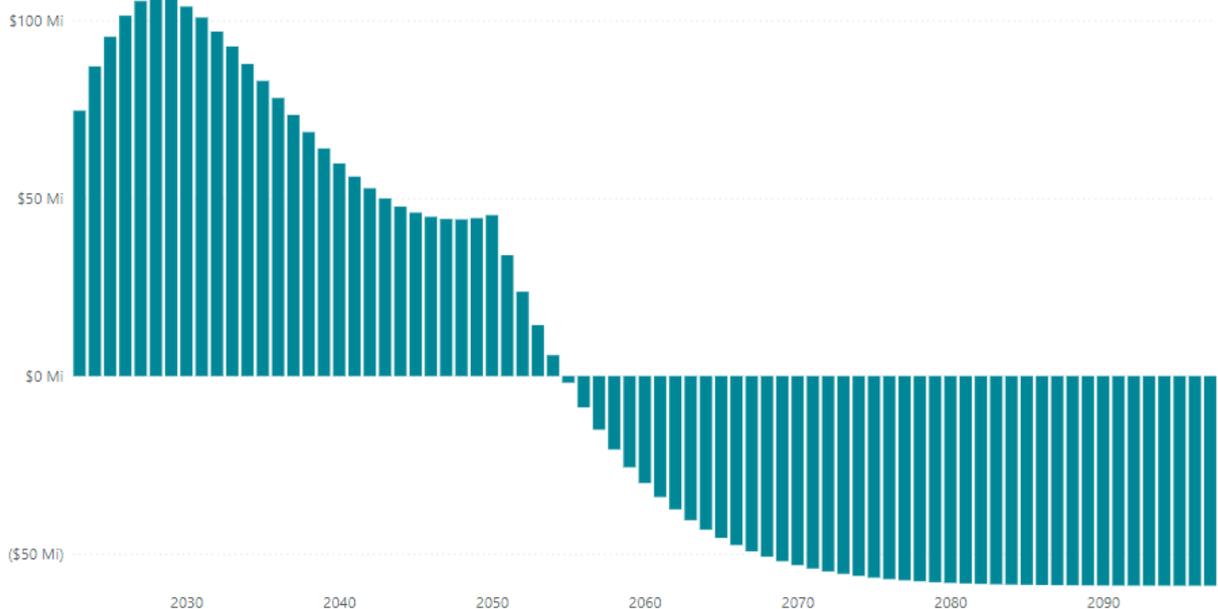


Gráfico 22

Ainda sobre a meta atuarial de 4,81% + IPCA garantida todos os anos, levando ao valor futuro, conforme o gráfico 23, também fica claro que o instituto ainda está

numa região positiva. No ano de 2050, teria o pico de patrimônio no valor de R\$ 168.038.468,41 e que a partir desse ano, haverá a utilização do mesmo, uma vez que a despesa estará maior que a receita, resultando em redução ao longo dos anos seguintes. O patrimônio líquido perdura até 2054, pois nesse ano a diferença entre receita e despesa seria de -R\$ 34.876.561,10, enquanto o patrimônio seria R\$ 24.950.938,13.

Para efeito de comparação, uma vez que carteira ótima de Markowitz sugerida oferece uma projeção de rentabilidade real de 4,827% a.a, próxima da meta atuarial calculada, o ponto máximo de recursos também estaria em 2028, ao qual trazido a valor presente corresponde a R\$ 106.709.797,96. A valor futuro, o pico de patrimônio projetado estaria também em 2050 com um saldo de R\$ 169.286.220,37 e que seria diluído no tempo devido o instituto ter uma despesa maior que a receita, isto é, o patrimônio perduraria até 2054, pois nesse ano a diferença entre receita e despesa seria de -R\$ 34.876.561,10, enquanto o patrimônio seria R\$ 26.513.721,98.

Ressalta-se que o modelo traz a carteira ótima levando em consideração à melhor relação risco e retorno da base. O modelo proposto foi capaz de fornecer projeções que expõe uma carteira saudável e capaz de cumprir com as obrigações previdenciárias de acordo com a avaliação atuarial.

Plano Previdenciário a Valor Futuro

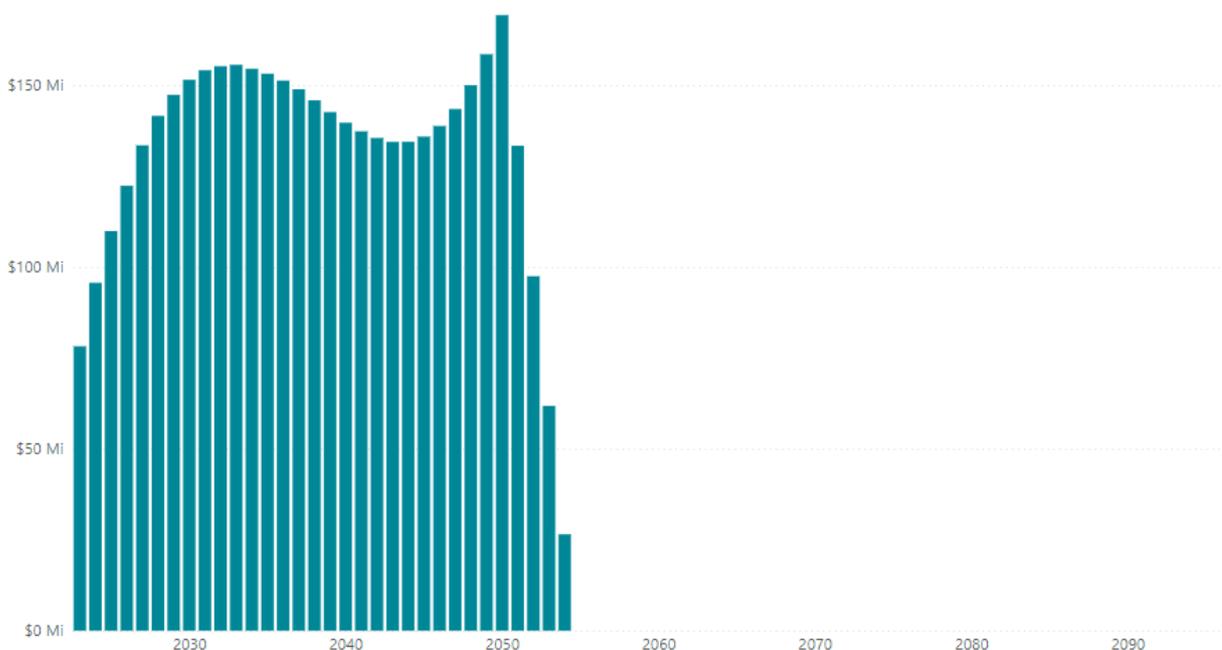


Gráfico 23

6.1.3 Situação Econômica e a base de dados da carteira ótima

Um estudo de projeção em investimentos tem em vista atingir o valor de rentabilidade esperado do modelo. Contudo, deve-se compreender que qualquer modelagem estatística é considerada uma simplificação da realidade, ou seja, capturar o máximo de variáveis que interferem entre si. O objetivo é construir modelos e otimizações que causem maior compreensão do sistema financeiro doméstico e mundial, além de nortear tomadas de decisão.

A consultoria de investimentos é capaz de capturar momentos que visam oportunidades de adquirir maior rentabilidade. Em probabilidade, através dos cenários projetados, existem alocações sugestivas que direcionem a maior chance de atingir um cenário otimista, uma vez que a economia é dinâmica. As decisões sugeridas também estarão embasadas na condição econômica global atual.

A visão da situação econômica demonstra um momento de cautela. Atualmente com a condição da política monetária, o Brasil deveria fortalecer a posição fiscal para almejar maior estabilidade e futuramente um crescimento. Contudo, o aumento de gastos e concessões de benefícios reproduz uma percepção de maior risco fiscal.

As primeiras consequências de uma governança contestável é a perda de valor da moeda local, isto é, um viés de alta no dólar e a abertura da curva de juros, refletindo diretamente nas taxas dos títulos públicos.

Somando-se à situação brasileira, os bancos centrais globais vivenciam um desafio em lidar com problemas críticos, como a inflação. O mundo, exceto a China, hoje passa por uma restrição monetária a fim de se combater a inflação, esta que até certo momento era noticiada como momentânea. Agora adquire-se o conhecimento de que, por exemplo, os EUA atingirá seu objetivo de controle da inflação somente nos próximos dois anos. A Europa sustenta uma pior condição, pois além de tentar estabilizar as variáveis econômicas, tem que lidar com uma guerra. Essa guerra, que tem como seu causador, o principal fornecedor de energia para a população europeia. A China, por outro lado, não enfrenta problemas de inflação ao consumidor, mas ainda está combatendo o Covid-19, e consequentemente reprimindo a produção econômica.

No curto prazo, enxerga-se ainda a queda dos ativos financeiros, dado o receio de um recessão econômica. Pelos próximos dois anos, o Brasil consentirá com a existência de inflação acima da meta, se o lado fiscal não caminhar com os mesmos objetivos do lado monetário. No geral, o mundo está em um ambiente de busca à

desaceleração inflacionária. A Selic já pode ser considerada uma taxa suficiente, se todas as variáveis se mantiverem constantes, mas que não irá buscar a meta de inflação de forma rápida e também não a enfrentará a qualquer custo.

Ao avaliar o cenário doméstico, a base de dados, colhida para utilização deste estudo, incorpora ciclos econômicos parecidos com o descrito acima, mas não incorpora cenário inflacionário mundial, tendo em vista que o último período inflacionário em economias desenvolvidas se deu em prazos superiores a 15 anos.

6.2 Análise de *Duration* da Carteira Atual

A *duration* funciona como uma medida do tempo médio que o instituto precisa esperar para ter o retorno devido de seus investimentos. A partir desse ponto, é possível compreender quais serão as necessidades financeiras em tempos intermediários até que se obtenha tais valores.

Para obter a *duration*, é necessário ponderar a alocação *versus* o fluxo de pagamentos de um título no tempo.

O cálculo da *duration* das alocações do Instituto de Previdência dos Servidores Públicos do Município de Teófilo Otoni levou em consideração o prazo médio da carteira de títulos dos fundos investidos pelo instituto. Utilizamos as informações divulgadas por seus administradores à Comissão de Valores Mobiliários – CVM, os prazos médios são calculados e divulgados em meses, de acordo com a metodologia regulamentada pela Receita Federal do Brasil – RFB.

Já em relação a possível alocação em títulos públicos como estratégia de imunização de passivo por fluxo de caixa, foi utilizado a taxa de desconto de cada título na data deste estudo, além do Valor Nominal Atualizado – VNA calculados conforme a equação 1.

$$VNA = \frac{100 * PU}{Cotação}$$

Equação 1

A *duration* das alocações atuais são expostas a seguir:

Plano Previdenciário	
<i>Duration</i> do ativo	<i>Duration</i> do passivo
12,74 meses	14,82 anos

Importante ressaltar que o cálculo da *duration* com base na carteira dos fundos, conforme a equação 2, somente é possível para a parte dos mesmos que estão alocados em ativos que possuam fluxo de pagamentos, assim sendo, ativos de renda variável podem comprometer esta *duration*, assim como informações incompletas enviadas ao regulador, vide tabela 6 onde é possível perceber fundos com *duration* 0 (zero). Outro ponto importante é que a grande parte dos fundos investidos possuem gestão ativa, logo a *duration* pode mudar de forma repentina.

$$D = \sum_{t=1}^n \frac{PVt * n}{PV}$$

Equação 2

Onde PV é o valor presente dos fluxos de caixa, n é o período analisado.

Tabela 6 – *Duration* dos Fundos

Nome	Valor em 31/08/2022	Alocação % (1)	<i>Duration</i> Fundo (2)	(1) * (2)
BB FIC Prev. TP IRF-M 1	R\$ 1.549.201,72	2,052%	8,7	0,1785
BB FIC Prev. IMA-B 5	R\$ 8.896.544,04	11,782%	19,5	2,2974
BB Previdenciário TP IPCA	R\$ 12.820.697,38	16,978%	9,4	1,6016
BB FIC Renda Fixa Ativa Plus	R\$ 5.004.319,02	6,627%	13,6	0,9013
Caixa FIC Gestão Estratégica	R\$ 6.014.821,09	7,965%	12,2	0,9718
BB Prev. TP IDkA 2	R\$ 11.578.037,23	15,333%	21,5	3,2914
BB FIC Prev. Fluxo	R\$ 1.955.185,51	2,589%	8,2	0,2132
Caixa FIC Brasil Disp.	R\$ 2.478.666,56	3,282%	0,0	0,0011
Itaú FIC Global Dinâmico Inst	R\$ 7.549.170,18	9,997%	20,3	2,0330
Caixa FIC Hedge Mult.	R\$ 2.562.692,91	3,394%	12,2	0,4129
BB FIC FIA BDR ETF	R\$ 1.434.002,75	1,899%	0,0	0,0000
BB FIC FIA ESG BDR Nível I	R\$ 4.066.663,11	5,385%	0,0	0,0000
Caixa FIA Eletrobras	R\$ 1.102.724,31	1,460%	12,2	0,1782
Caixa FIC FIA Ações Livre	R\$ 2.690.114,76	3,562%	12,2	0,4346
Caixa FIC FIA Vinci Expert Valor	R\$ 446.499,19	0,591%	12,2	0,0721
Caixa FIC Multigestor Global	R\$ 361.421,89	0,479%	9,7	0,0463

Itaú FIC FIA Momento 30 II	R\$	2.741.550,40	3,631%	0,0	0,0000
Caixa FIC FIA Valor Dividendos	R\$	457.011,98	0,605%	0,1	0,0004
AZ Quest FIC FIA Small Mid Caps	R\$	1.802.747,19	2,387%	4,8	0,1143
	R\$	75.512.071,22		Duration Portfólio	12,7481

7. PORTFÓLIO IMMUNIZATION

A imunização do portfólio é uma técnica de mitigação de risco que combina a duração de ativo e passivo para minimizar o impacto das taxas de juros no patrimônio líquido ao longo do tempo.

A imunização pode ser realizada por correspondência de fluxo de caixa, correspondência de duração, correspondência de convexidade e negociação de futuros, termos e opções sobre títulos.

A imunização via comparação de duração visa equilibrar os efeitos opostos que as taxas de juros têm no retorno do preço e no retorno do reinvestimento de um título de cupom. Enquanto a correspondência de fluxo de caixa, por outro lado, depende da disponibilidade de títulos com principal, cupons e vencimentos específicos para funcionar de forma eficiente, mas desconsidera o risco de reinvestimento dos cupons já que os mesmos são utilizados para complemento da receita frente a despesa em seu respectivo período de competência.

Nesse estudo foi utilizada a estratégia de imunização de responsabilidade múltipla, pois assim preserva-se o método de alocação atual - alocação predominante em fundos líquidos, com características de gestão ativa e passiva, acrescentando alocação em títulos públicos com pagamento de cupons.

Para tanto, torna-se necessário encontrar uma taxa de desconto compatível com o montante disponível para investimento na data atual. Ao trazer a valor presente, encontra-se todo o fluxo entre receita e despesa do plano, apresentado na tabela a seguir:

Tabela 7 – Fluxo Previdenciário

Período	Ano	Saldo Fluxo de Caixa		Saldo Fluxo de Caixa Descontado a 6,621%	
1	2023	R\$	13.048.636,96	R\$	12.238.336,69
2	2024	R\$	9.173.906,79	R\$	8.069.912,40
3	2025	R\$	6.799.444,11	R\$	5.609.771,27
4	2026	R\$	4.976.985,62	R\$	3.851.193,86
5	2027	R\$	1.585.287,96	R\$	1.150.520,61
6	2028	R\$	1.021.478,73	R\$	695.300,95
7	2029	R\$	2.821.549,26	R\$	1.801.309,66
8	2030	R\$	4.485.675,96	R\$	2.685.875,55
9	2031	R\$	6.038.842,97	R\$	3.391.321,58
10	2032	R\$	6.766.866,12	R\$	3.564.183,61
11	2033	R\$	8.211.690,84	R\$	4.056.601,29
12	2034	R\$	8.408.677,35	R\$	3.895.961,63
13	2035	R\$	8.856.485,05	R\$	3.848.625,25
14	2036	R\$	9.252.351,96	R\$	3.770.974,75
15	2037	R\$	9.749.456,90	R\$	3.726.826,30
16	2038	R\$	9.796.514,29	R\$	3.512.267,24
17	2039	R\$	9.357.377,88	R\$	3.146.497,51
18	2040	R\$	8.709.228,72	R\$	2.746.693,31
19	2041	R\$	8.056.264,55	R\$	2.382.985,73
20	2042	R\$	7.263.260,21	R\$	2.015.007,07
21	2043	R\$	6.172.092,63	R\$	1.605.959,74
22	2044	R\$	4.820.989,13	R\$	1.176.509,99
23	2045	R\$	3.461.552,51	R\$	792.296,32
24	2046	R\$	1.954.965,13	R\$	419.674,88
25	2047	R\$	385.520,93	R\$	77.620,99
26	2048	R\$	1.250.368,01	R\$	236.116,49
27	2049	R\$	2.945.391,06	R\$	521.661,37
28	2050	R\$	42.058.974,70	R\$	6.986.531,80
29	2051	R\$	40.362.362,39	R\$	6.288.351,15
30	2052	R\$	38.504.552,27	R\$	5.626.386,13
31	2053	R\$	36.545.655,32	R\$	5.008.532,07
32	2054	R\$	34.876.561,10	R\$	4.482.967,69
33	2055	R\$	32.970.788,47	R\$	3.974.829,78
34	2056	R\$	31.048.070,82	R\$	3.510.597,75
35	2057	R\$	29.139.395,68	R\$	3.090.183,29
36	2058	R\$	27.246.897,18	R\$	2.710.054,35
37	2059	R\$	25.387.613,04	R\$	2.368.318,27
38	2060	R\$	23.570.704,08	R\$	2.062.281,76
39	2061	R\$	21.805.500,85	R\$	1.789.364,26

40	2062	R\$	20.088.545,33	R\$	1.546.103,03
41	2063	R\$	18.415.561,21	R\$	1.329.327,99
42	2064	R\$	16.823.051,08	R\$	1.138.961,91
43	2065	R\$	15.314.500,40	R\$	972.443,82
44	2066	R\$	13.892.642,46	R\$	827.377,67
45	2067	R\$	12.559.559,68	R\$	701.537,03
46	2068	R\$	11.316.359,87	R\$	592.843,66
47	2069	R\$	10.162.783,86	R\$	499.348,06
48	2070	R\$	9.097.391,30	R\$	419.242,02
49	2071	R\$	8.118.024,14	R\$	350.877,50
50	2072	R\$	7.221.478,93	R\$	292.744,39
51	2073	R\$	6.403.643,36	R\$	243.470,76
52	2074	R\$	5.659.809,33	R\$	201.826,75
53	2075	R\$	4.984.929,68	R\$	166.722,11
54	2076	R\$	4.374.096,44	R\$	137.208,11
55	2077	R\$	3.822.661,96	R\$	112.464,27
56	2078	R\$	3.326.251,14	R\$	91.782,73
57	2079	R\$	2.880.998,47	R\$	74.560,05
58	2080	R\$	2.483.336,08	R\$	60.277,59
59	2081	R\$	2.129.663,30	R\$	48.482,90
60	2082	R\$	1.816.364,04	R\$	38.782,68
61	2083	R\$	1.539.889,30	R\$	30.837,68
62	2084	R\$	1.296.871,53	R\$	24.358,27
63	2085	R\$	1.084.255,04	R\$	19.100,21
64	2086	R\$	899.164,86	R\$	14.856,05
65	2087	R\$	738.946,90	R\$	11.450,76
66	2088	R\$	601.247,23	R\$	8.738,39
67	2089	R\$	483.902,60	R\$	6.596,20
68	2090	R\$	384.862,43	R\$	4.920,38
69	2091	R\$	302.173,02	R\$	3.623,31
70	2092	R\$	233.892,88	R\$	2.630,42
71	2093	R\$	178.155,85	R\$	1.879,16
72	2094	R\$	133.274,85	R\$	1.318,47
73	2095	R\$	97.757,97	R\$	907,05
74	2096	R\$	70.233,78	R\$	611,20
75	2097	R\$	49.363,47	R\$	402,90

Para que os recursos atuais sejam compatíveis com o valor presente do seu fluxo de caixa projetado, torna-se necessário uma TIR real mínima de 6,621% a.a. durante os próximos 75 anos. O fluxo descontado a TIR mencionada, resulta em um

valor presente de R\$ 74.570.658,44, em linha com o patrimônio disponível para investimentos na data avaliada.

Considerando que os recursos financeiros ao final de agosto/2022 eram de R\$ 75.512.071,22, a taxa utilizada equilibra o ativo com o passivo. Ao simular uma TIR de 6,621% a.a. sobre o patrimônio, junto com o saldo líquido entre receita e a despesa projetada para o fundo previdenciário, o saldo permanece positivo ao final de 75 anos com valor residual de R\$ 402,90, conforme gráfico 17:

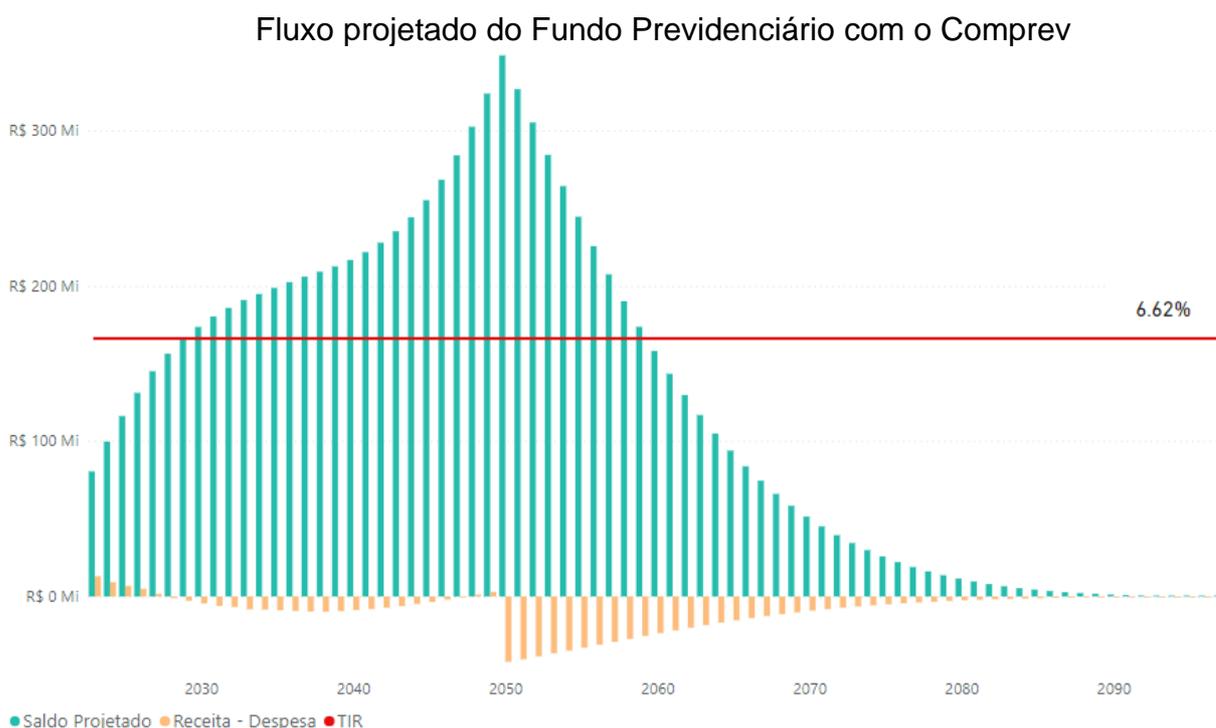


Gráfico 17

Entretanto, conforme mencionado anteriormente, no fluxo atuarial disponibilizado pelo instituto, é provisionado uma receita com compensação previdenciária – COMPREV que corresponde 8% da reserva matemática de benefícios a conceder – RMBaC e 8,44% do valor atual dos benefícios já concedidos.

A provisão exerce um peso significativo sobre a projeção de receita, ou seja, caso o instituto não receba o valor provisionado e converta-o em caixa para pagamento de benefícios, a solvência do plano ficará comprometida. A tabela 8 demonstra que o fluxo atuarial é negativo já no quinto ano, isso faz com que o retorno esperado dos investimentos seja muito acima da meta atuarial e da TIR mínima necessária apresentada no gráfico 17.

Tabela 8 – Fluxo Previdenciário

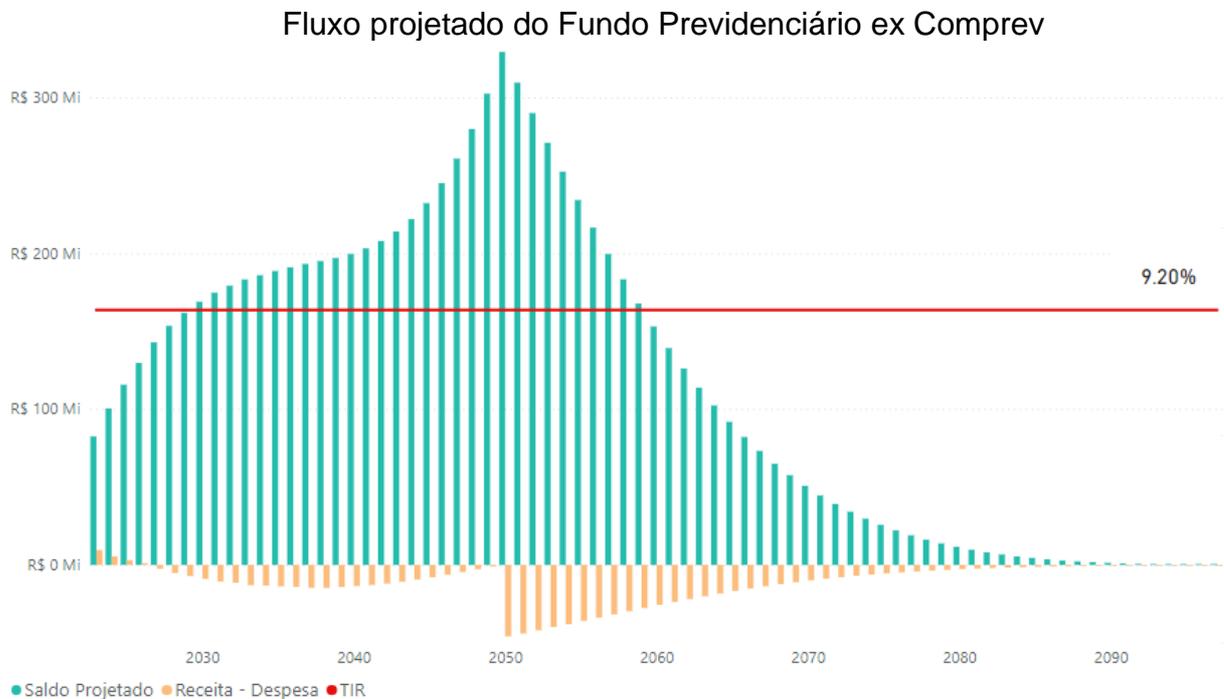
Período	Ano	Saldo Fluxo de Caixa		Saldo Fluxo de Caixa Descontado a 9.205%	
1	2023	R\$	9.516.880,70	R\$	8.714.693,19
2	2024	R\$	5.547.751,17	R\$	4.651.916,67
3	2025	R\$	3.070.993,27	R\$	2.358.040,69
4	2026	R\$	1.132.118,94	R\$	796.016,31
5	2027	R\$	2.400.881,17	R\$	1.545.816,89
6	2028	R\$	5.209.647,25	R\$	3.071.518,80
7	2029	R\$	7.156.732,65	R\$	3.863.822,18
8	2030	R\$	8.956.994,17	R\$	4.428.147,78
9	2031	R\$	10.637.811,08	R\$	4.815.812,44
10	2032	R\$	11.437.129,25	R\$	4.741.238,44
11	2033	R\$	12.967.901,24	R\$	4.922.683,79
12	2034	R\$	13.192.745,98	R\$	4.585.903,61
13	2035	R\$	13.693.537,73	R\$	4.358.759,04
14	2036	R\$	14.117.641,68	R\$	4.114.971,49
15	2037	R\$	14.642.321,51	R\$	3.908.157,80
16	2038	R\$	14.670.680,98	R\$	3.585.666,57
17	2039	R\$	14.199.400,22	R\$	3.177.950,34
18	2040	R\$	13.503.794,26	R\$	2.767.517,62
19	2041	R\$	12.801.474,95	R\$	2.402.437,34
20	2042	R\$	11.948.233,85	R\$	2.053.303,99
21	2043	R\$	10.775.109,22	R\$	1.695.620,64
22	2044	R\$	9.323.020,85	R\$	1.343.448,88
23	2045	R\$	7.861.030,03	R\$	1.037.292,94
24	2046	R\$	6.240.703,71	R\$	754.072,33
25	2047	R\$	4.552.416,76	R\$	503.708,10
26	2048	R\$	2.792.674,80	R\$	282.953,30
27	2049	R\$	969.537,23	R\$	89.953,15
28	2050	R\$	45.833.323,69	R\$	3.893.952,98
29	2051	R\$	43.975.785,21	R\$	3.421.215,49
30	2052	R\$	41.945.856,65	R\$	2.988.225,53
31	2053	R\$	39.807.949,42	R\$	2.596.878,24
32	2054	R\$	37.979.825,38	R\$	2.268.779,15
33	2055	R\$	35.899.358,53	R\$	1.963.737,45
34	2056	R\$	33.801.445,59	R\$	1.693.126,81
35	2057	R\$	31.719.410,58	R\$	1.454.912,24
36	2058	R\$	29.655.744,89	R\$	1.245.598,29
37	2059	R\$	27.628.830,18	R\$	1.062.647,29
38	2060	R\$	25.648.608,77	R\$	903.333,12
39	2061	R\$	23.725.184,09	R\$	765.158,11

40	2062	R\$	21.854.985,13	R\$	645.430,65
41	2063	R\$	20.033.539,83	R\$	541.769,11
42	2064	R\$	18.299.905,95	R\$	453.171,81
43	2065	R\$	16.657.853,85	R\$	377.737,89
44	2066	R\$	15.110.335,87	R\$	313.763,99
45	2067	R\$	13.659.597,52	R\$	259.731,34
46	2068	R\$	12.306.822,70	R\$	214.284,07
47	2069	R\$	11.051.705,27	R\$	176.210,06
48	2070	R\$	9.892.652,86	R\$	144.434,74
49	2071	R\$	8.827.294,06	R\$	118.016,83
50	2072	R\$	7.852.120,80	R\$	96.130,41
51	2073	R\$	6.962.637,05	R\$	78.055,78
52	2074	R\$	6.153.700,76	R\$	63.172,08
53	2075	R\$	5.419.803,13	R\$	50.948,31
54	2076	R\$	4.755.589,52	R\$	40.936,26
55	2077	R\$	4.155.991,98	R\$	32.759,40
56	2078	R\$	3.616.242,71	R\$	26.102,15
57	2079	R\$	3.132.131,74	R\$	20.702,19
58	2080	R\$	2.699.775,76	R\$	16.340,35
59	2081	R\$	2.315.257,08	R\$	12.831,88
60	2082	R\$	1.974.641,09	R\$	10.021,59
61	2083	R\$	1.674.065,99	R\$	7.779,98
62	2084	R\$	1.409.867,95	R\$	5.999,87
63	2085	R\$	1.178.722,87	R\$	4.593,38
64	2086	R\$	977.504,06	R\$	3.488,17
65	2087	R\$	803.325,73	R\$	2.624,99
66	2088	R\$	653.628,60	R\$	1.955,80
67	2089	R\$	526.060,64	R\$	1.441,41
68	2090	R\$	418.392,29	R\$	1.049,77
69	2091	R\$	328.499,31	R\$	754,75
70	2092	R\$	254.270,77	R\$	534,96
71	2093	R\$	193.677,92	R\$	373,13
72	2094	R\$	144.886,84	R\$	255,60
73	2095	R\$	106.275,70	R\$	171,68
74	2096	R\$	76.353,57	R\$	112,95
75	2097	R\$	53.664,98	R\$	72,69

Considerando que os recursos financeiros ao final de agosto/2022 eram de R\$ 75.512.071,22, a taxa de desconto utilizada para equilibrar o plano sem a receita provisionada de COMPREV deveria ser de 9,205% a.a. para os próximos 75 anos

descontando a inflação. Isso implica em uma TIR real muito acima do patamar de juros encontrado atualmente no mercado financeiro.

O gráfico 18 demonstra que o fluxo atuarial ex COMPREV descontado a taxa de 9,205% resulta em um valor residual de R\$ 72,69.



Dado que o retorno estimado da carteira ótima é IPCA+4,827%, a adoção da alocação sugerida oferece um prêmio sobre a meta atuarial, mas aquém da TIR mínima do plano.

Em outras palavras, caso não aconteça aumento das receitas ou redução das despesas, o simples fato de atingir a meta atuarial ou o alcance da rentabilidade esperada com a adoção da carteira ótima, não contribuirá para um aumento do índice de cobertura do plano.

Diante do exposto, uma forma alternativa de melhorar o índice de cobertura pode ser através da utilização de títulos públicos, desde que as taxas negociadas sejam compatíveis com a TIR mínima do plano.

Títulos Públicos Federais							16/Set/2022			
Papel IPCA		NTN-B - Taxa (% a.a.)/252								
Código SELIC	Data Base/Emissão	Data de Vencimento	Tx. Compra	Tx. Venda	Tx. Indicativas	PU	Intervalo Indicativo			
							Mínimo (D0)	Máximo (D0)	Mínimo (D+1)	Máximo (D+1)
760100	15/07/2000	15/03/2023	8,4959	8,4539	8,4872	3.914,835581	7,6620	9,5439	7,7327	9,6296
760199	15/07/2000	15/05/2023	8,4960	8,4621	8,4880	3.979,989925	7,8564	9,2343	7,9271	9,3161
760199	15/07/2000	15/08/2024	6,8365	6,8025	6,8185	3.924,276176	6,6245	7,2153	6,5604	7,1511
760199	15/07/2000	15/05/2025	6,1405	6,1177	6,1300	4.027,485689	5,9390	6,5232	5,8546	6,4389
760199	15/07/2000	15/08/2026	5,8557	5,8172	5,8328	4.000,809878	5,6176	6,1752	5,5374	6,0951
760199	15/07/2000	15/05/2027	5,8372	5,8096	5,8206	4.067,147264	5,5862	6,1342	5,5110	6,0591
760199	15/07/2000	15/08/2028	5,8186	5,7891	5,8000	4.018,773121	5,5670	6,0777	5,4949	6,0058
760199	15/07/2000	15/08/2030	5,8123	5,7883	5,7989	4.031,770754	5,5921	6,0474	5,5218	5,9772
760199	15/07/2000	15/08/2032	5,8896	5,8659	5,8791	4.016,723570	5,6705	6,0884	5,6243	6,0422
760199	15/07/2000	15/05/2035	5,9175	5,8860	5,8948	4.079,527658	5,7133	6,0953	5,6615	6,0433
760199	15/07/2000	15/08/2040	5,9135	5,8788	5,8930	4.030,516492	5,7321	6,0753	5,6835	6,0264
760199	15/07/2000	15/05/2045	5,9782	5,9382	5,9549	4.067,341140	5,7938	6,1181	5,7569	6,0810
760199	15/07/2000	15/08/2050	5,9799	5,9382	5,9544	4.011,417687	5,8029	6,1147	5,7644	6,0757
760199	15/07/2000	15/05/2055	5,9812	5,9355	5,9545	4.072,579760	5,8057	6,1118	5,7691	6,0748
760199	15/07/2000	15/08/2060	5,9804	5,9488	5,9638	4.009,399790	5,8124	6,1142	5,7820	6,0833

Uma referência das taxas pode ser adquirido através da Anbima, onde são divulgadas diariamente a taxa média dos títulos públicos negociados em mercado de balcão em D – 1.

Com base no títulos públicos do tipo NTN-B negociados no mercado secundário na data de 16/09/2022, as taxas não eram compatíveis com a TIR mínima para equilíbrio do plano previdenciário, o que demandaria um maior volume financeiro para a completa imunização dos vértices disponíveis para negociação. A tabela 9 apresenta qual seria a quantidade necessária de NTN-Bs a serem adquiridas para uma completa imunização do passivo de acordo com as taxas negociadas na data analisada:

Tabela 9 – Relação Quantidade de Títulos Pós-fixados

Venc.	2030	2032	2035	2040	2045	2050	2055	2060
P.U (R\$)	4.060,51	4.040,53	4.102,04	4.055,27	4.090,44	4.037,61	4.100,41	4.041,66
Quant. - Comprev	-	257	825	812	0	9289	7771	5625
Quant. – s/Comprev	465	1120	1810	1815	511	10124	8462	6121
Taxa Utilizada	5,7989%	5,8791%	5,8948%	5,8930%	5,9549%	5,9544%	5,9545%	5,9638%

	Comprev	Sem Comprev
Duration NTN-B	14,1502	13,5809
Tx média	5,9517%	5,9439%

Adicionalmente, é possível perceber que a *duration* do portfólio respeitaria a *duration* do passivo. Ressalta-se que não foram encontrados títulos privados de *rating* AAA com taxas compatíveis com a TIR necessária para imunizar o plano sem recebimento de COMPREV. Portanto, utiliza-se as mesmas taxas das NTN-Bs para imunização do passivo, o que implicou em uma quantidade ainda maior de títulos.

7.1 Cash Flow Cupom

Os títulos utilizados na imunização geram cupons semestrais. Os gráficos 20 e 21 apresentam o fluxo atuarial atual – representado pela linha vermelha, e como ficaria o fluxo atuarial acrescentando os cupons correspondentes a compra dos títulos apresentados na tabela 9 – representado pelo gráfico de barras.

É possível perceber que nos anos de vencimento dos títulos não existem barras, ou seja, nestes anos o saldo líquido do fluxo atuarial seria igual ao principal dos títulos vencidos. Nos anos em que não possui vencimento, o saldo líquido do fluxo atuarial é menor em comparação com o fluxo atuarial atual representado pela linha vermelha.

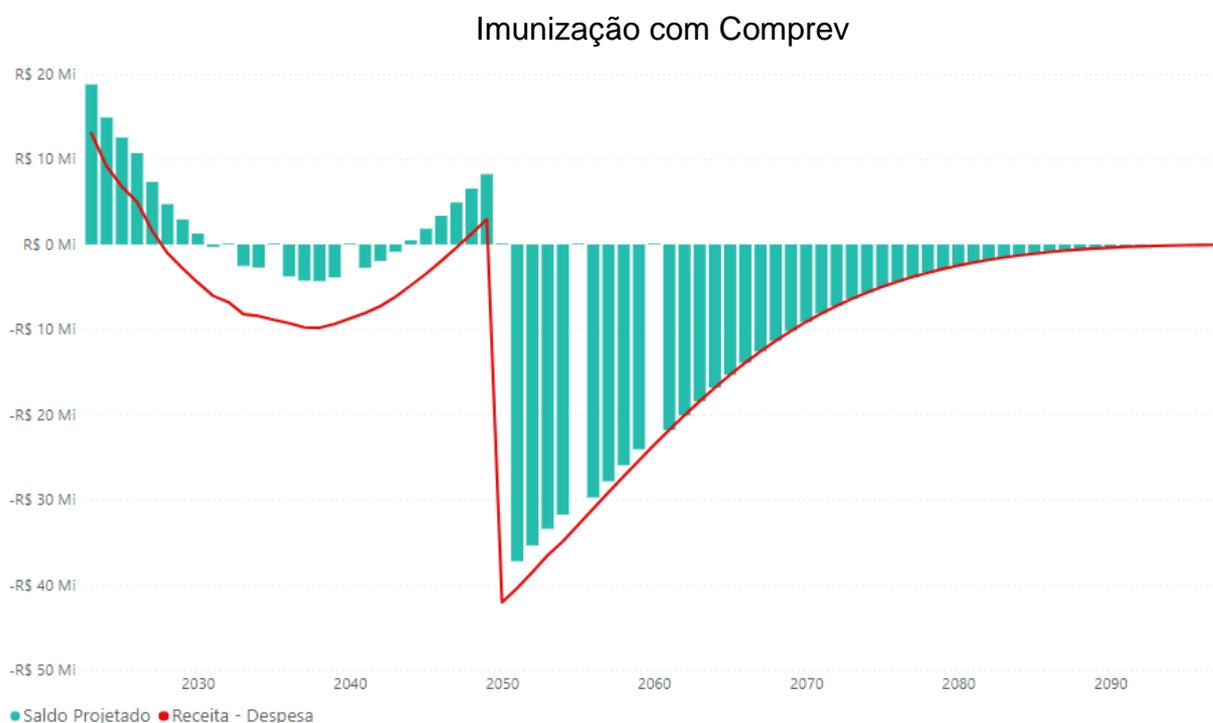


Gráfico 21

Imunização sem Comprev

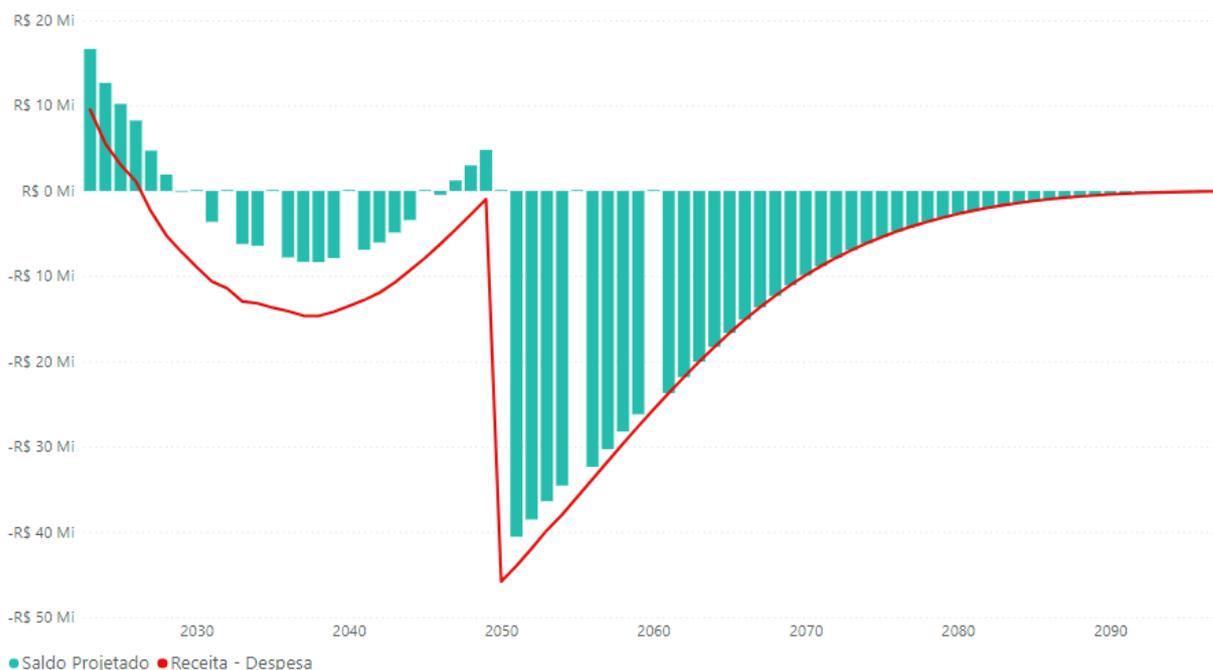


Gráfico 21

Percebe-se também que a utilização dos títulos públicos postergam o primeiro ano em que a receita é menor que a despesa, o que resulta em um período maior de reinvestimento dos cupons, possibilitando alocação via fundos dentro dos percentuais definidos na carteira ótima.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

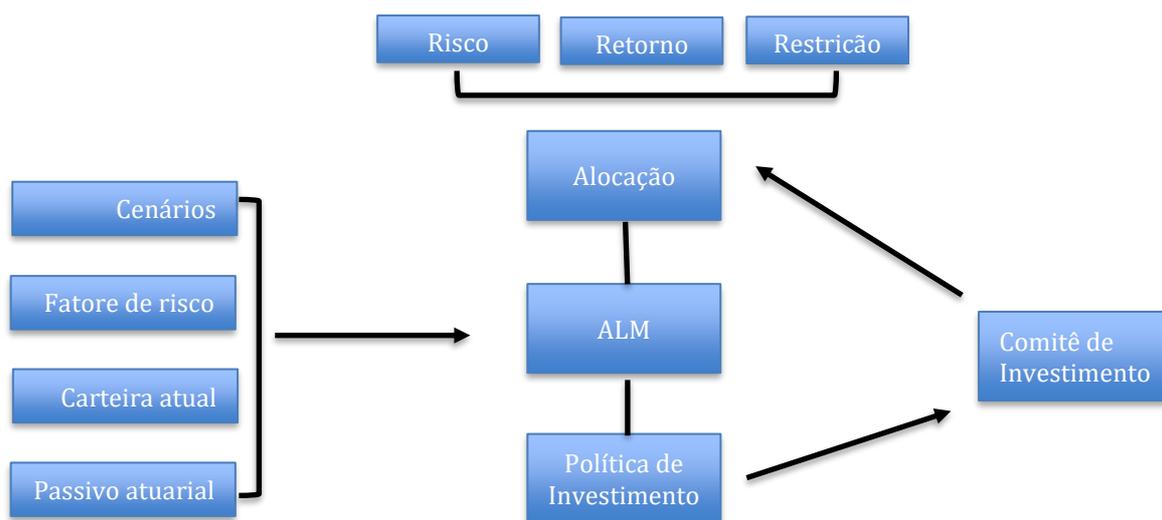
A alocação proposta pela carteira ótima encontrada com base na carteira eficiente de Markowitz incorporou fatores de risco e de retorno dos ativos ou grupo de ativos dos respectivos planos.

A adoção da carteira ótima apresentou retornos acima da meta atuarial encontrada pelo atuário com base na duração do passivo, o que sugere a adoção da mesma. Ressalta-se que mesmo alcançando a rentabilidade esperada a partir da adoção da carteira ótima, tal rentabilidade não seria suficiente para garantir o pagamento de benefícios dos próximos 75 anos. Para tanto, seria necessário que as seguintes premissas se concretizassem: (i) o instituto recebesse todo o valor provisionado a título de compensação previdenciária e, (ii) as alocações tivessem

rentabilidade mínima de 6,621% a.a. acima da inflação durante os próximos 75 anos. Outra possibilidade seria o melhoramento da relação entre receita e despesa.

A imunização do passivo atuarial do Plano Previdenciário foi elaborada com base em uma imunização de responsabilidade múltipla, em que foi considerado alocações em fundos, conforme é feito atualmente, e simulou alocações em títulos públicos com pagamento de cupons semestrais. Destaca-se que a adoção de títulos públicos no portfólio deveria respeitar as premissas apresentadas na tabela 9.

A seguir é sugerido um fluxograma para processo de tomada de decisão de alocação e gestão de ativo e passivo do Instituto de Previdência dos Servidores Públicos do Município de Teófilo Otoni – SISPREV;



Nesse processo o sistema de ALM integra os cenários, os fatores de risco a posição atual de ativos e o fluxo de passivo atuarial ao resultado obtido pela implantação da alocação ótima.

A partir da alocação inicial, é possível analisar os impactos no sistema de ALM, que verifica o equilíbrio e liquidez ao longo do tempo. Os resultados obtidos servem de insumo para a elaboração da Política de Investimentos. O processo é cíclico e sugere-se passar pelo comitê de investimentos, que deve ser formado preferencialmente por representantes de diversas áreas: Gestor de recursos, diretoria, controladoria, atuária e contabilidade.

Igor Ribeiro de Almeida
Economista

Charllie Gualberto Camargos
Consultor de Valores Mobiliários

Mensurar Investimentos

Relatório feito pela Mensurar Investimentos Ltda, (Mensurar).

A Mensurar não comercializa nem distribui cotas de fundos de investimentos, valores mobiliários ou quaisquer outros ativos.

Este relatório é fornecido exclusivamente a título informativo e não constitui nem deve ser interpretado como oferta ou solicitação de compra ou venda de valores mobiliários, instrumento financeiro ou de participação em qualquer estratégia de negócios específica, qualquer que seja a jurisdição.

Algumas das informações aqui contidas foram obtidas com base em dados de mercado e de fontes públicas consideradas confiáveis. A Mensurar não declara ou garante, de forma expressa ou implícita, a integridade, confiabilidade ou exatidão de tais informações e se exime de qualquer responsabilidade por quaisquer prejuízos, diretos ou indiretos, que venham a decorrer da utilização desse relatório e de seu conteúdo.

As opiniões, estimativas e projeções expressas neste relatório refletem o atual

juízo do responsável pelo seu conteúdo na data de sua divulgação e estão, portanto, sujeitas a alterações sem aviso prévio. As projeções utilizam dados históricos e suposições, de forma que devem ser realizadas as seguintes advertências: (1) Não estão livres de erros; (2) Não é possível garantir que os cenários obtidos venham efetivamente a ocorrer; (3) Não configuram, em nenhuma hipótese, promessa ou garantia de retorno esperado, nem de exposição máxima de perda; e (4) Não devem ser utilizadas para embasar nenhum procedimento administrativo perante órgãos fiscalizadores ou reguladores; (5) Rentabilidade obtida no passado não representa garantia de rentabilidade futura; (6) Não há qualquer tipo de garantia, implícita ou explícita, prestada pela Mensurar ou por qualquer mecanismo de seguro ou, ainda, pelo Fundo Garantidor de Crédito – FGC.

Esse relatório é confidencial e não pode ser reproduzido ou redistribuído para qualquer pessoa, no todo ou em parte, qualquer que seja o propósito, sem o prévio consentimento por escrito da Mensurar.



MENSURAR

investimentos

Avenida do Contorno, 6594 - Sala 701
Savassi - CEP: 30.110-044
Belo Horizonte/MG - Tel.: (31) 3555-7109
comercial@mensurarinvestimentos.com.br
www.mensurarinvestimentos.com.br

