



## ESTUDO DE ALM

IPI - INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DE ITAJAÍ - SC

DATA BASE AVALIAÇÃO ATUARIAL: 31/12/2021

DATA AVALIAÇÃO: 31/03/2022

1.	INTRODUÇÃO	2
2.	FUNDAMENTOS NA LEGISLAÇÃO	2
3.	POSIÇÃO PATRIMONIAL ATUAL - CARTEIRA DE INVESTIMENTOS	3
4.	PASSIVO ATUARIAL	3
5.	CENÁRIO ECONÔMICO ATUAL (BASE MARÇO/2022)	4
6.	AVALIAÇÃO DOS ATIVOS PARA COMPOSIÇÃO DA CARTEIRA	7
7.	FRONTEIRA EFICIENTE	9
8.	ATIVOS E PREMISSAS DAS SIMULAÇÕES	10
9.	RESULTADOS DE OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRA	11
10.	CONCLUSÃO	15

## IPI

### 1. INTRODUÇÃO

O estudo de ALM (*Asset Liability Management*) tem como objetivo identificar a melhor combinação de ativos financeiros (carteira de investimentos) que tenha como rentabilidade esperada um valor suficiente para cobertura do compromisso atuarial do Instituto.

Diferentemente de uma meta atuarial anual, o ALM tem como objetivo o desenho de uma carteira compatível com as obrigações atuariais (de longo prazo), e não apenas as obrigações de cada ano. Ao compatibilizar um retorno médio esperado com o passivo atuarial, o ALM cumpre o objetivo de manter a solvência do Instituto em um horizonte de tempo maior.

Para elaboração do trabalho utilizou-se modelo cuja função objetivo busca encontrar uma carteira que, teoricamente, seja capaz de pagar o fluxo de passivo, com o menor risco no conjunto dos ativos submetido à simulação. Caso o plano revele-se em situação de insolvência no longo prazo, identificada através de projeção da carteira, o objetivo do trabalho será buscar uma carteira que busca estender o maior tempo de patrimônio positivo ao plano.

Além disso, o monitoramento do caixa ao longo dos anos no exercício de projeção da carteira, atual ou sugerida, também é objeto de acompanhamento dentro do modelo desse trabalho. Assim este relatório também oferece contribuição no esforço de manter procedimentos “formalizado para a gestão do risco de liquidez das aplicações de forma que os recursos estejam disponíveis na data do pagamento dos benefícios e demais obrigações do regime.” (Citação do item 1 do parágrafo 2º do art. 6º da Resolução CMN nº 4.963/2021).

Portanto, esse estudo trará ao **IPI** a melhor combinação de ativos no momento da avaliação, orientado pelos compromissos atuariais dos planos de benefícios e os limites de aplicações estabelecidos, com base em simulação estocástica, a fim de tentar indicar a mais adequada estratégia e composição para a carteira de ativos, cujo propósito inclui mitigar o risco de liquidez, aumentar a solidez do plano e, quando possível, diminuir o risco do portfólio de ativos, ou seja, reduzir a volatilidade da carteira ou o risco de perdas financeiras.

### 2. FUNDAMENTOS NA LEGISLAÇÃO

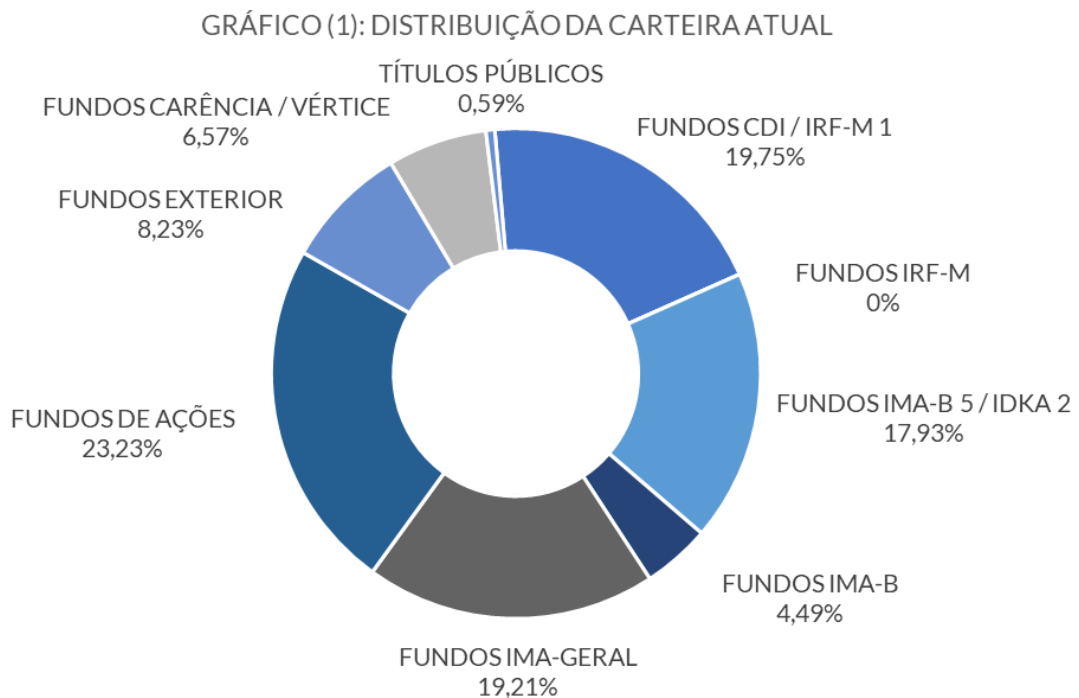
O presente Estudo de ALM segue todas as diretrizes impostas pela legislação pertinente aos investimentos dos RPPS, regida pela Resolução CMN nº 4.963 de 25 de novembro de 2021; e pela Portaria MPS nº 519, de 24 de agosto de 2011 e suas alterações decorrentes pelas Portarias MPS nº 170/2012; MPS nº 440/2013; MPS nº 65/2014 e MPS nº 300/2015; atende aos requisitos estabelecidos no item 3.2.6 – Política de Investimentos do Manual do Pró Gestão e as normas atribuídas na Política de Investimentos vigente.

### 3. POSIÇÃO PATRIMONIAL ATUAL – CARTEIRA DE INVESTIMENTOS

Para elaboração do estudo a carteira de investimentos foi classificada e enquadrada em índices e indicadores de mercado ou classes de investimentos com a intenção de construir uma visão macro da carteira, com posição final de fevereiro de 2022 ficando organizada conforme tabela (1).

TABELA (1): CARTEIRA DE INVESTIMENTOS			
ATIVO	VALOR ATUAL (R\$)		% DO PL
FUNDOS CDI / IRF-M 1	R\$	202.191.452,98	19,75%
FUNDOS IRF-M	R\$	5.056,10	0,00%
FUNDOS IMA-B 5 / IDKA 2	R\$	183.610.747,04	17,93%
FUNDOS IMA-B	R\$	46.000.511,37	4,49%
FUNDOS IMA-GERAL	R\$	196.703.783,03	19,21%
FUNDOS DE AÇÕES	R\$	237.843.920,64	23,23%
FUNDOS EXTERIOR	R\$	84.321.023,44	8,23%
FUNDOS CARÊNCIA / VÉRTICE	R\$	67.259.354,63	6,57%
TÍTULOS PÚBLICOS	R\$	6.014.125,20	0,59%
<b>TOTAL</b>	<b>R\$</b>	<b>1.023.949.974,43</b>	<b>100,00%</b>

O gráfico (1) demonstra a distribuição do quadro acima utilizando visual gráfico.

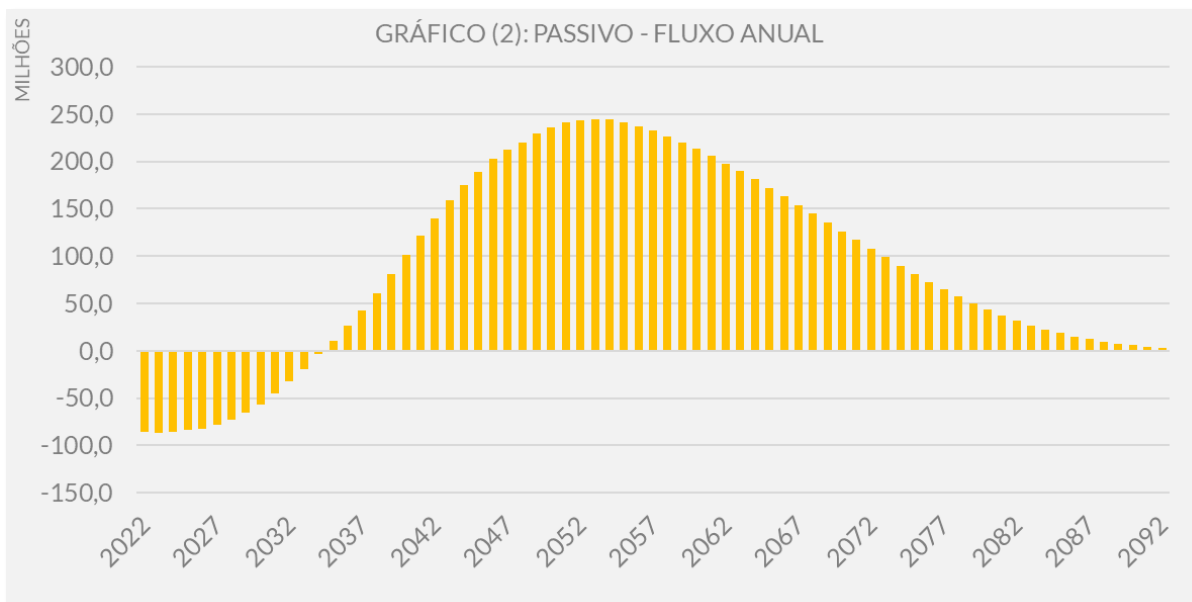


### 4. PASSIVO ATUARIAL

O fluxo de pagamento anual de benefício igualmente compõe o processo de elaboração do trabalho. O Fluxo Anual do passivo a ser pago ao longo do tempo é estimado a partir de dados e

das premissas ou hipóteses atuariais. O passivo considera os pagamentos de benefícios sendo utilizado o fluxo anual projetado a partir de fevereiro de 2022.

A seguir demonstra-se o gráfico (2) dos fluxos anuais.



O somatório de todos esses fluxos anuais descontados a valor presente pela taxa real de juros, ou meta atuarial, incluindo eventualmente as contribuições a serem recebidas no mesmo período, constitui o chamado de passivo ou reserva matemática do plano. O gráfico (3) abaixo demonstra a reserva.



## 5. CENÁRIO ECONÔMICO ATUAL (BASE MARÇO/2022)

O ano de 2021 encerrou com uma nota positiva, apesar do aumento de preocupações que a variante Ômicron gerou nos meses finais. Os Produtos Internos Brutos (PIB) das principais

economias ao redor do mundo se recuperaram em 2021 total ou parcialmente das quedas observadas no ano anterior, de forma que as perspectivas econômicas eram favoráveis. Por outro lado, a inflação global já era crescente, movimento que se intensificou a partir do início de 2022. O primeiro trimestre deste ano foi marcado por eventos que balançaram os mercados globais. Conforme o mundo se recuperava da onda de covid-19 gerada pela variante Ômicron, com muitos lugares eliminando restrições e voltando em grande parte à vida “normal”, a invasão da Rússia ao território da Ucrânia, levando a uma guerra localizada no país, trouxe um novo ponto de preocupação, que não estava no radar até fevereiro deste ano. As incertezas trazidas pelo conflito, assim como seus efeitos econômicos diretos, levaram a uma forte volatilidade dos mercados globais, que naturalmente contaminaram os mercados brasileiros. Os efeitos econômicos do conflito vêm principalmente de duas fontes: a redução na oferta de produtos cuja origem vê em grande parte dos dois países envolvidos, principalmente commodities energéticas e agrícolas; e as sanções impostas por países ocidentais à Rússia, que contribuem para acentuar os efeitos dessa redução de oferta. Com isso, o conflito acentua a aceleração da inflação, efeito já sentido parcialmente em fevereiro e depois, com mais intensidade, em março. Adicionalmente, a expectativa é de que a restrição de oferta de alguns insumos necessários às cadeias de produção globais causada pela guerra contribua para um desempenho mais fraco das economias globais, especialmente a europeia, no curto prazo.

Em meio ao patamar elevado da inflação e possibilitados pelo desempenho das economias no último ano, a maior parte dos bancos centrais das principais economias do mundo iniciaram nos últimos meses os seus ciclos de aperto monetário. O Bank of England (BoE), autoridade monetária do Reino Unido, começou a subir sua taxa de juros em dezembro de 2021, partindo do patamar de 0,1% e realizando aumentos em todas as reuniões subsequentes, levando a taxa de juros a 0,75% ao ano. Na sua reunião mais recente, o BoE indicou que o ciclo de alta poderia se estender caso a inflação continuasse elevada. Iniciando seu movimento em março, o Federal Reserve (Fed), banco central dos Estados Unidos, partiu de uma taxa de juros na banda entre 0,00% e 0,25% e realizou seu primeiro aumento, de 0,25 ponto percentual, levando sua banda ao patamar atual, entre 0,25% e 0,50%. Nos meses anteriores a essa primeira alta, o Fed já sinalizava uma antecipação do início do ciclo de alta da taxa de juros para o março, conforme a inflação dos Estados Unidos continuava acelerando. Falas do presidente da autoridade monetária, Jerome Powell, e de outros diretores que votam no comitê de política monetária, indicam que deve haver uma aceleração no processo de aperto monetário ao longo de 2022, devido principalmente ao fato de a inflação local ainda não mostrar sinais de arrefecimento. Além da alta nos juros, os membros do Fed já discutem também a antecipação da redução dos balanços de títulos do órgão, movimento contrário ao que foi feito durante a pandemia e que objetiva enxugar parte da liquidez que foi gerada durante aquele período, contribuindo assim para o controle da inflação. Ainda um pouco atrás dos seus parceiros ocidentais, o Banco Central Europeu (BCE) não realizou nenhuma alteração em sua taxa de juros nos últimos meses. No entanto, a autoridade monetária já sinalizou que esse movimento de aumento de juros também deve ser antecipado. Ao contrário do que se projetava meses atrás, que o ciclo de alta de juros da zona do euro se iniciaria apenas em 2023, as comunicações do BCE e de seus membros levam

os mercados a projetarem esse início já no segundo semestre do ano atual. Dessa forma, o ambiente para o restante do ano deve ser de forte aperto monetário ao redor do mundo, gerando um ambiente externo menos favorável a economias emergentes, como o Brasil. Apenas a China está se mantendo na contramão dessa tendência. Com a inflação em níveis consideravelmente baixos o banco central chinês tem aumentado os estímulos monetários do país, enquanto o governo local estimula a economia de outras formas. Isso tem proporcionado um desempenho mais robusto da economia chinesa, que em março passou a ficar ameaçado devido ao recrudescimento da pandemia no país, que levou a novos fechamentos em diversas áreas de seu território. Com isso, se espera um crescimento mais dificultoso para a China no curto prazo, fator que se junta à guerra na Ucrânia para aumentar as incertezas sobre a economia global no período.

No Brasil, o fim do ano contou com um desempenho relativamente robusto da economia brasileira, apesar dos efeitos das altas iniciais na taxa de juros já começarem a ser sentidos no período. O Brasil encerrou o ano de 2021 com crescimento de 4,6% do PIB, mais do que compensando a queda de 3,9% de 2020. Ainda assim, a taxa de desemprego encerrou o ano em 11,1%, patamar consideravelmente inferior ao que se encontrava no auge da pandemia, mas ainda substancialmente elevado. Ela se manteve em nível próximo nos primeiros meses de 2022. Além disso, a massa salarial seguiu em nível abaixo do pré-pandemia, apontando para uma menor renda disponível para a população, que tende a se traduzir em menor consumo. Nos últimos meses do ano, mudanças na regra do teto de gastos levaram a um forte aumento na percepção de risco fiscal, deteriorando o cenário de maneira considerável e levando a fortes quedas nos ativos locais, especialmente os de renda fixa. Já no início de 2022, com a deterioração fiscal assimilada, o patamar elevado da taxa de juros brasileira em comparação com as das principais economias mundiais favoreceu os ativos brasileiros, que desempenharam de maneira positiva no primeiro trimestre do ano. Com a inflação se mantendo em tendência de aceleração, o Banco Central (BC) continuou com seus aumentos na taxa de juros brasileira, levando a taxa Selic a 11,75% na reunião do Comitê de Política Monetária (Copom) realizada em março. O BC indicou nos dias seguintes à reunião sua pretensão de encerrar o ciclo de alta em maio, com a Selic em 12,75%. Entretanto, com o Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) indicando tendência de aceleração inflacionária até março, quando o índice teve maior aumento para o mês desde o início do plano real e acumulou alta de 11,30% em 12 meses, e as expectativas de inflação para 2023 se distanciando da meta para o ano a cada semana, a avaliação da maior parte do mercado é de que o ciclo deverá se estender, com a taxa Selic terminando em um patamar acima dos 13%. Para o restante de 2022, a expectativa é de que a inflação comece a desacelerar conforme o segundo semestre se aproxime, e que ela feche o ano de 2022 com alta próxima de 7%. Com inflação, taxa de juros e taxa de desemprego elevadas, o desempenho da atividade econômica esperado para o restante de 2022 é fraco, mesmo com as melhoras pontuais proporcionadas pela valorização de commodities agrícolas e energéticas, das quais o Brasil é grande exportador, e da expectativa de melhores safras na metade do ano. As projeções para o crescimento econômico brasileiro variam majoritariamente entre 0,0% e 1,0% em 2022, com o maior número delas mais próximas de 0,0%.

Frente a esse cenário, o desempenho dos mercados de renda fixa e de renda variável no Brasil foi surpreendentemente positivo nesse primeiro trimestre, devido principalmente a um forte fluxo de entrada de capital estrangeiro a partir de janeiro que deu suporte e impulsionou os ativos brasileiros. A alta nos preços das commodities também contribuiu para o bom desempenho da bolsa brasileira, cujas principais empresas exportam esses produtos e, portanto, se beneficiam dessa escassez. Além disso, a percepção de um aperto monetário mais acelerado nas economias desenvolvidas fez com que gestores saíssem de suas posições em ações de empresas que geram crescimento para as de empresas que geram valor, o que beneficiou também a bolsa brasileira, dado que os bancos, considerados empresas do segundo tipo, têm parcela significativa na composição desse mercado. Com isso, o mercado brasileiro de renda variável acumula forte alta nesse início de ano. Já na renda fixa, além da entrada de capital estrangeiro, o elevado diferencial de juros entre o Brasil e outras economias foi o principal responsável pelo bom desempenho dos ativos, que também registram variação positiva nesse início de ano. Para o restante de 2022, o cenário ainda é incerto e prescreve atenção a novos acontecimentos, especialmente os relacionados ao conflito na Ucrânia e às sinalizações dos bancos centrais sobre os rumos de suas políticas monetárias. Conforme as eleições gerais se aproximarem aqui no Brasil, a expectativa é de que haja um aumento na volatilidade dos ativos, que deve se reduzir apenas depois que estiver definido o resultado eleitoral. Assim, deve-se seguir acompanhando os cenários interno e externo de forma que se possa não apenas determinar as melhores estratégias de alocação para proteger a carteira em meio à elevada volatilidade, como também aproveitar possíveis oportunidades que possam ajudar os resultados a ultrapassarem a meta para este ano.

A tabela (2) apresenta as expectativas para algumas variáveis importantes para a visão macroeconômica:

TABELA (2): EXPECTATIVAS MACROECONÔMICA				
ANO	2022	2023	2024	2025
IPCA (%)	6,86	3,80	3,20	3,00
SELIC (%)	13,00	9,00	7,50	7,00
PIB (%)	0,50	1,30	2,00	2,00
DÓLAR (R\$)	5,25	5,20	5,20	5,20

Fonte: Boletim Focus - Medianas das Expectativas de Mercado - 25/03/2022.

## 6. AVALIAÇÃO DOS ATIVOS PARA COMPOSIÇÃO DA CARTEIRA

Para o Estudo de ALM é preciso estabelecer a projeção do retorno esperado para os ativos ou índices, com base no cenário econômico apresentado, a partir dos quais as alocações em carteira serão valorizadas ao longo do tempo. A tabela (3) apresenta os conceitos dos possíveis índices para alocação dos recursos.



TABELA (3): CLASSES DE ATIVOS	
ÍNDICES	CONCEITO
IRF-M 1	Índice de Renda Fixa do Mercado, composto por títulos públicos prefixados com vencimento inferior a um ano.
IRF-M 1+	Índice de Renda Fixa do Mercado, composto por títulos públicos prefixados com vencimento superior a um ano.
IRF-M	Índice de Renda Fixa do Mercado, composto por títulos públicos prefixados.
IMA-B 5	Índice de Mercado ANBIMA das Notas do Tesouro Nacional atrelados ao IPCA composto pelos títulos com vencimento inferior a cinco anos.
IMA-B 5+	Índice de Mercado ANBIMA das Notas do Tesouro Nacional atrelados ao IPCA composto pelos títulos com vencimento superior a cinco anos.
IMA-B	Índice de Mercado ANBIMA das Notas do Tesouro Nacional atrelados ao IPCA, que retrata a variação do mercado das NTN-B.
IMA GERAL	O IMA Geral representa a média ponderada dos subíndices do IMA pré e pós fixados.
IPCA (CARÊNCIA PÓS)	Fundos de investimentos de renda fixa, com carteira composta somente com títulos públicos, carregados até o vencimento.
IBOV	Índice Bovespa é o mais importante indicador do desempenho médio das cotações do mercado de ações brasileiro, pois retrata o comportamento dos principais papéis negociados na Bolsa.
MSCI	Índice de mercado de ações com valor de mercado de empresas em todo o mundo, usado como uma referência comum para fundos de ações 'mundiais' ou 'globais' destinados a representar uma ampla seção transversal dos mercados globais.
IFIX	Indicador do desempenho médio das cotações dos fundos imobiliários negociados nos mercados de bolsa e de balcão organizado da B3.

As tabelas (4.1) e (4.2) a seguir demonstram os cenários base de retorno médio anual esperado dos índices e as taxas dos títulos públicos reais das NTN-B, utilizado no estudo de ALM do IPI, a partir disso as taxas são perpetuadas visando as projeções de longo prazo.

ATIVOS	RETORNO	ATIVOS	RETORNO
CDI / IRF-M 1	1,94%	IMA-GERAL	3,65%
IRF-M 1+	3,40%	IBOVESPA	10,80%
IRF-M	2,89%	ESTRUTURADOS	10,72%
IMA-B 5 / IDKA 2	2,42%	EXTERIOR	8,27%
IMA-B 5+	10,07%	FUNDOS CARÊNCIA / VÉRTICES	6,55%
IMA-B	6,52%		

Projeção do Retorno Esperado desenvolvido pela SMI - Data 30/03/2022.

ATIVOS	TAXAS	ATIVOS	TAXAS
NTN-B 2024	5,15%	NTN-B 2040	5,50%
NTN-B 2026	5,11%	NTN-B 2045	5,61%
NTN-B 2028	5,28%	NTN-B 2050	5,62%
NTN-B 2030	5,37%	NTN-B 2055	5,61%
NTN-B 2035	5,46%	NTN-B 2060	5,61%

Fonte: [https://www.anbima.com.br/pt\\_br/informar/taxas-de-titulos-publicos.htm](https://www.anbima.com.br/pt_br/informar/taxas-de-titulos-publicos.htm) - 30/03/2022.

## 7. FRONTEIRA EFICIENTE

A fronteira eficiente é um conjunto otimizado de combinações de ativos, que apresentam a melhor relação possível entre retorno e risco, potencializando a alocação dos recursos. Ela pode ser representada por um gráfico, em que podemos visualizar diversas combinações possíveis de carteiras. Segundo Markowitz, um investidor racional tem como objetivo a maximização do retorno no seu investimento combinado ao menor risco que se possa obter para atingi-lo (*Markowitz, Harry. (1952). Portfolio Selection. The Journal of Finance, 7(1), 77-91*). Usando este conceito como proposta para o RPPS, seria estabelecer uma carteira de investimentos em ativos permitidos pela Resolução CVM nº 3.922/2010, que alcance a taxa do retorno esperado, com o menor risco possível.

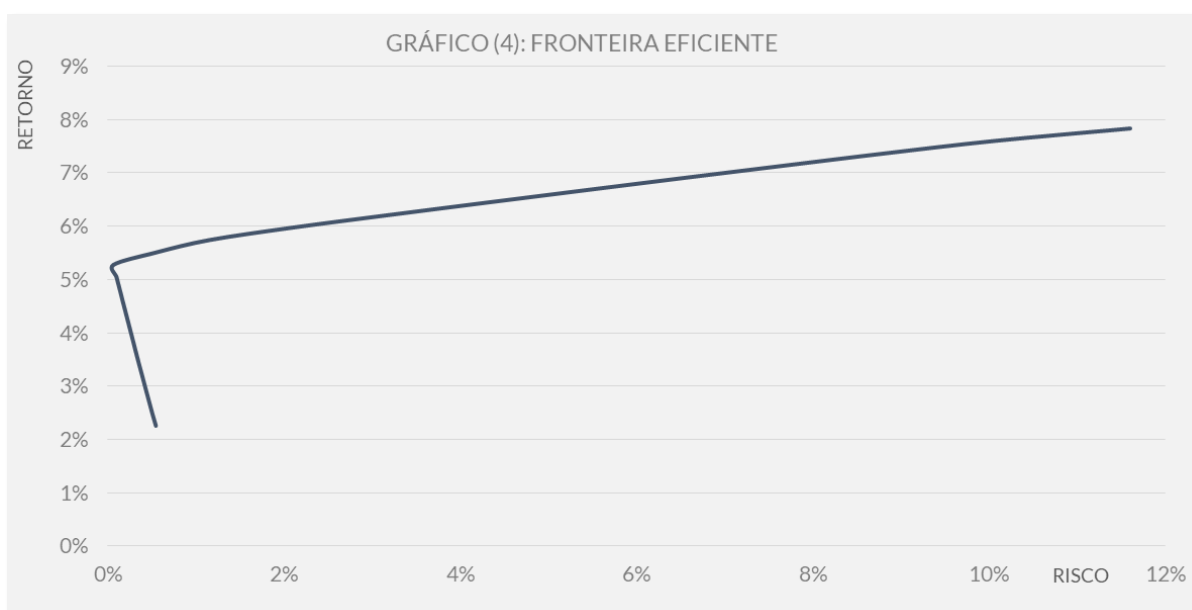
Para encontrar a fronteira eficiente com os ativos avaliados, estabelecemos algumas condições ou regras para as várias possibilidades de portfólios que iremos calcular, obedecendo a legislação e a PI vigente e critérios definidos pelo RPPS.

Ao estabelecer estas condições, geramos a matriz de covariância entre as classes de ativos para, justamente, encontrar um portfólio com a melhor combinação entre retorno e risco.

A matriz de covariância é simétrica porque a covariância entre IRF-M 1 e IRF-M é a mesma que a covariância entre IRF-M e IRF-M 1. Portanto, a covariância para cada par de ativos

aparece duas vezes na matriz. Na diagonal principal da matriz temos a variância do ativo no período analisado.

Desse modo, simulamos variadas possibilidades de carteira, onde conseguimos obter as melhores composições e apresentar a fronteira eficiente graficamente, conforme o gráfico (4) abaixo:



## 8. ATIVOS E PREMISSAS DAS SIMULAÇÕES

O processo de geração e seleção de carteira tem relação direta com as expectativas de retorno estimadas no cenário e, simultaneamente, são considerados os riscos dos ativos. Nas simulações a função objetivo foi construída dentro da ideia de tentar encontrar uma combinação que, teoricamente, favoreça pagar o fluxo de passivo, visando menor risco no conjunto dos ativos submetido à simulação. As simulações são realizadas a partir de retornos reais, ou seja, descontados de inflação.

Além disso e ao mesmo tempo, o comportamento do caixa ao longo dos anos também foi uma questão observada para configuração do modelo de otimização. Ou seja, o modelo precisava considerar o risco de liquidez ao longo da projeção do plano.

O trabalho de projeção consistiu em evoluir as classes de ativos ao longo do tempo, sendo os recursos eventualmente acumulados no “caixa” serão valorizados conforme taxa de reinvestimento definida no cenário. Ou seja, durante o processo de projeção da carteira, na medida em que há sobra de recursos após o pagamento do passivo, estes passam a ser remunerados pelo reinvestimento.

## 9. RESULTADOS DE OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRA

Na tabela (5), verificamos a posição atual da carteira do IPI, na sua composição conseguimos projetar o retorno esperado da carteira:

TABELA (5): CARTEIRA ATUAL	
ATIVO	% DO PL
FUNDOS CDI / IRF-M 1	19,75%
FUNDOS IRF-M	0,00%
FUNDOS IMA-B 5 / IDKA 2	17,93%
FUNDOS IMA-B	4,49%
FUNDOS IMA-GERAL	19,21%
FUNDOS DE AÇÕES	23,23%
FUNDOS EXTERIOR	8,23%
FUNDOS CARÊNCIA / VÉRTICE	6,57%
TÍTULOS PÚBLICOS	0,59%
TOTAL	100,00%
RETORNO MÉDIO ESPERADO	5,46%
VOL ANUALIZADA	8,04%

Com base no conteúdo desenvolvido pelo estudo de ALM, podemos alcançar diversos resultados, sempre com o intuito de obter o maior retorno esperado com a menor volatilidade anualizada possível, seguindo os limites máximos impostos pela Política de Investimentos 2022 do IPI.

A tabela (5.1) apresenta o limite máximo que o Fluxo Anual do Passivo, proporcionou para alocação nos Títulos Públicos Federais e seus respectivos vencimentos:

TABELA (5.1): LIMITE DE ALOCAÇÃO	
ATIVO	% PL
NTN-B 2024	100,00%
NTN-B 2026	100,00%
NTN-B 2028	100,00%
NTN-B 2030	100,00%
NTN-B 2035	99,42%
NTN-B 2040	93,59%
NTN-B 2045	85,33%
NTN-B 2050	76,00%
NTN-B 2055	66,25%

Dado que o objetivo do IPI é perseguir a meta de rentabilidade definida na sua Política de Investimentos, formada pelo índice de inflação INPC, acrescida de uma taxa de retorno esperado de 5,04%.

Na tabela (6), o estudo de ALM, através do seu algoritmo, apresenta o resultado que aponta uma carteira compatível com a meta de rentabilidade estabelecida, com um retorno esperado médio de **5,04%**, com a menor volatilidade anualizada possível, **0,093%**.

TABELA (6): CARTEIRA SUGERIDA						
NOME	VALOR ATUAL	VALOR SUGERIDO	MOVIMENTAÇÃO			% SUGERIDO
FUNDOS CDI / IRF-M 1	R\$ 202.191.452,98	R\$ 164.554.346,38	-R\$ 37.637.106,60			16,07%
FUNDOS IRF-M 1+	R\$ -	R\$ -	R\$ -			0,00%
FUNDOS IRF-M	R\$ 5.056,10	R\$ -	-R\$ 5.056,10			0,00%
FUNDOS IMA-B 5 / IDKA 2	R\$ 183.610.747,04	R\$ -	-R\$ 183.610.747,04			0,00%
FUNDOS IMA-B 5+	R\$ -	R\$ -	R\$ -			0,00%
FUNDOS IMA-B	R\$ 46.000.511,37	R\$ -	-R\$ 46.000.511,37			0,00%
FUNDOS IMA-GERAL	R\$ 196.703.783,03	R\$ -	-R\$ 196.703.783,03			0,00%
FUNDOS DE AÇÕES	R\$ 237.843.920,64	R\$ -	-R\$ 237.843.920,64			0,00%
FUNDOS ESTRUTURADOS	R\$ -	R\$ -	R\$ -			0,00%
FUNDOS EXTERIOR	R\$ 84.321.023,44	R\$ 450.887,65	-R\$ 83.870.135,79			0,04%
FUNDOS CARÊNCIA / VÉRTICE	R\$ 67.259.354,63	R\$ 67.259.354,63	R\$ -			6,57%
NTN-B 15/05/2035	R\$ 1.524.401,60	R\$ 1.524.401,60	R\$ -			0,15%
NTN-B 15/08/2040	R\$ 4.489.723,60	R\$ 4.489.723,60	R\$ -			0,44%
NTN-B 2024	R\$ -	R\$ -	R\$ -			0,00%
NTN-B 2026	R\$ -	R\$ -	R\$ -			0,00%
NTN-B 2028	R\$ -	R\$ -	R\$ -			0,00%
NTN-B 2030	R\$ -	R\$ -	R\$ -			0,00%
NTN-B 2035	R\$ -	R\$ 195.918.947,47	R\$ 195.918.947,47			19,13%
NTN-B 2040	R\$ -	R\$ 137.774.226,87	R\$ 137.774.226,87			13,46%
NTN-B 2045	R\$ -	R\$ 107.254.830,83	R\$ 107.254.830,83			10,47%
NTN-B 2050	R\$ -	R\$ 128.592.484,04	R\$ 128.592.484,04			12,56%
NTN-B 2055	R\$ -	R\$ 107.255.514,43	R\$ 107.255.514,43			10,47%
NTN-B 2060	R\$ -	R\$ 108.875.256,94	R\$ 108.875.256,94			10,63%
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1.023.949.974,43</b>	<b>R\$ 1.023.949.974,43</b>	<b>R\$ -</b>			<b>100,00%</b>

Análise Estocástica - Adicionalmente, com a intenção de complementar o estudo e com vistas à análise de risco, foram realizados ainda avaliação estocástica, pelo método de Monte Carlo, a fim de observar a dispersão das rentabilidades em torno da média apurada como taxa de convergência, sendo produzidas 500 probabilidades para cada ano de projeção. Para apresentar os dados utilizou-se o modelo de gráfico de *Boxplot* que é um método prático para apresentar grande volume de dados como é o caso. Para melhor entendimento o anexo I desse relatório traz uma análise conceitual a respeito do *Boxplot*.

O gráfico (5) demonstra a evolução do patrimônio considerando o crescimento dos ativos e pagamento do passivo. O *Boxplot* na cor azul apresenta a projeção gráfico da carteira sugerida e na cor cinza a projeção da carteira atual do plano.

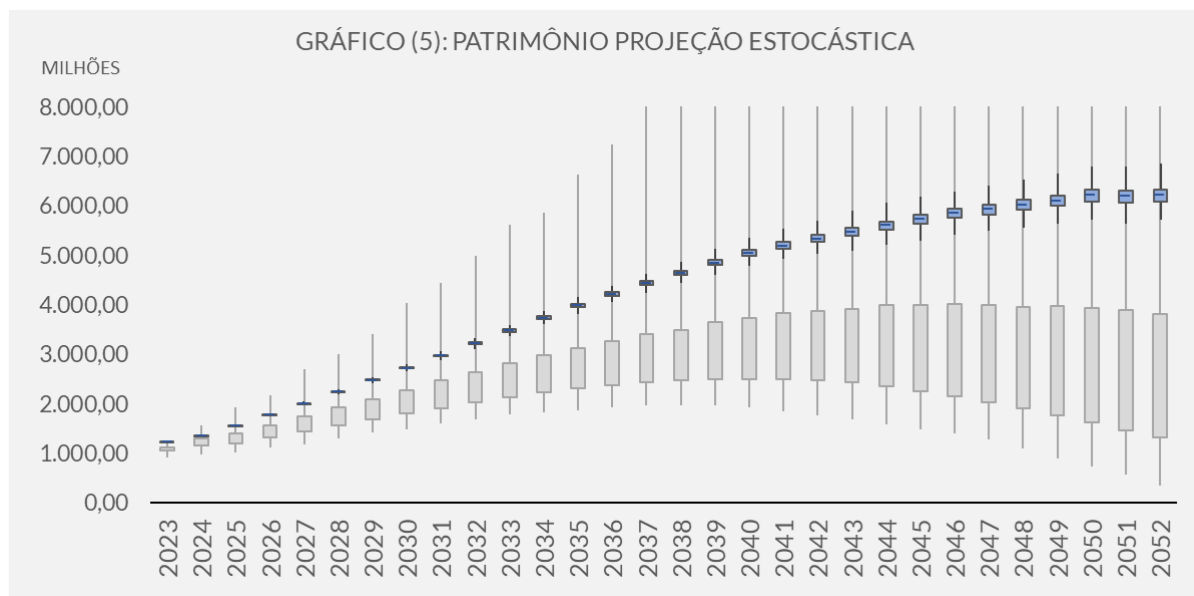


TABELA (7): PATRIMÔNIO PROJEÇÃO ESTOCÁSTICA: ÍNDICE DE SOLVÊNCIA PROJEÇÃO ESTOCÁSTICA

MEDIANA	2021	2022	2023	2024	2025
CARTEIRA ATUAL	1.092.669.617,37	1.232.258.319,09	1.295.859.729,24	1.435.334.752,23	1.582.779.995,50
CARTEIRA SUGERIDA	1.217.401.000,20	1.344.457.908,63	1.552.944.166,34	1.768.800.388,59	1.993.665.274,42
MEDIANA	2026	2027	2028	2029	2030
CARTEIRA ATUAL	1.725.554.668,19	1.861.311.486,72	2.007.471.873,75	2.137.382.948,02	2.276.951.454,41
CARTEIRA SUGERIDA	2.227.120.257,23	2.466.649.273,72	2.712.429.461,85	2.961.870.653,25	3.213.237.689,23
MEDIANA	2031	2032	2033	2034	2035
CARTEIRA ATUAL	2.403.035.170,12	2.526.401.240,14	2.623.668.061,85	2.719.218.646,97	2.797.379.097,77
CARTEIRA SUGERIDA	3.466.817.332,64	3.725.892.888,72	3.978.651.129,90	4.208.230.316,34	4.421.610.326,48
MEDIANA	2036	2037	2038	2039	2040
CARTEIRA ATUAL	2.877.600.557,08	2.918.831.908,79	2.918.603.399,97	2.966.059.239,80	2.989.071.265,63
CARTEIRA SUGERIDA	4.632.604.310,07	4.837.745.553,91	5.038.141.828,17	5.182.341.841,98	5.327.427.488,22
MEDIANA	2041	2042	2043	2044	2045
CARTEIRA ATUAL	2.947.770.911,50	2.917.199.090,35	2.873.836.793,52	2.832.693.556,35	2.771.699.126,10
CARTEIRA SUGERIDA	5.470.408.012,58	5.599.137.932,76	5.729.587.932,12	5.838.333.117,23	5.920.235.460,71
MEDIANA	2046	2047	2048	2049	2050
CARTEIRA ATUAL	2.690.915.335,69	2.607.169.439,42	2.528.102.610,46	2.370.323.224,93	2.241.326.103,15
CARTEIRA SUGERIDA	6.007.666.520,78	6.099.634.154,84	6.202.930.063,18	6.187.001.335,47	6.210.171.419,04

Adicionalmente, a partir do fluxo anual de passivo, o sistema calcula a reserva atuarial projetada, ano a ano, permitindo uma apuração do resultado do plano (ativo - passivo), igualmente projetado, no decorrer da projeção, bem como um índice indicativo da solvência do plano apurado aqui pela divisão do ativo sobre o passivo.

Desta maneira, se o índice de solvência é igual a 1 quer dizer ativo é igual ao passivo, se é maior que 1 significa que o ativo é maior que passivo, e se menor que 1 segue a mesma lógica. O gráfico (6) apresenta o índice de solvência de modo comparativo entre a carteira atual e carteira sugerida, sendo a cor azul para representar os dados da carteira sugerida e na cor cinza para identificar a carteira atual.

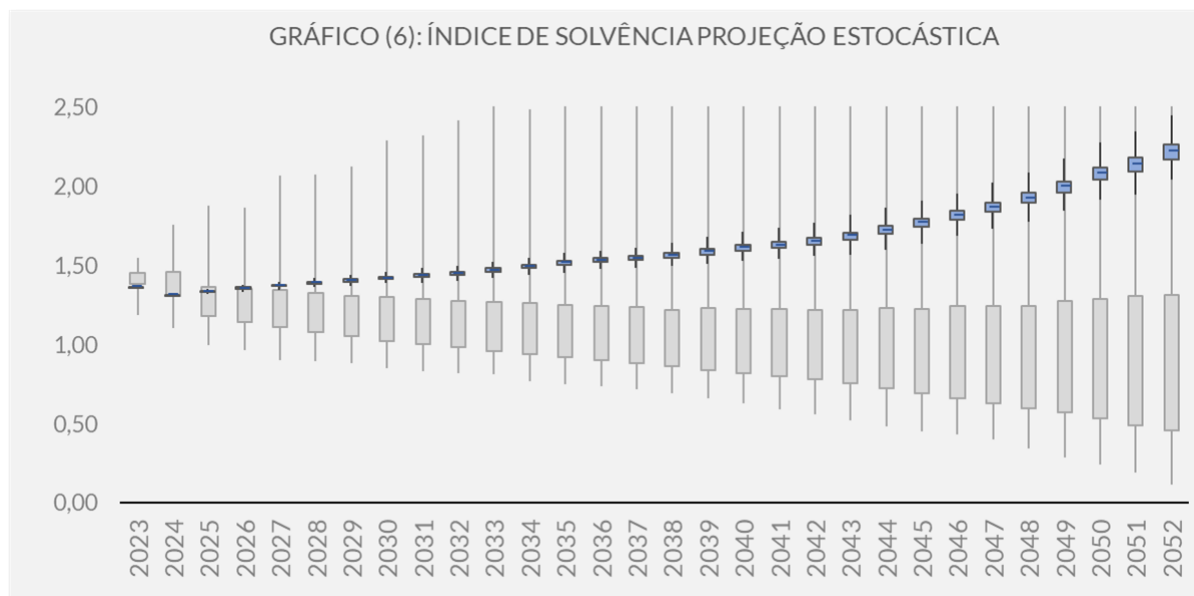


TABELA (8): ÍNDICE DE SOLVÊNCIA PROJEÇÃO ESTOCÁSTICA

MEDIANA	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
CARTEIRA ATUAL	1,42	1,38	1,26	1,23	1,21	1,19	1,16	1,14	1,12	1,10
CARTEIRA SUGERIDA	1,36	1,31	1,34	1,36	1,37	1,39	1,40	1,42	1,43	1,45

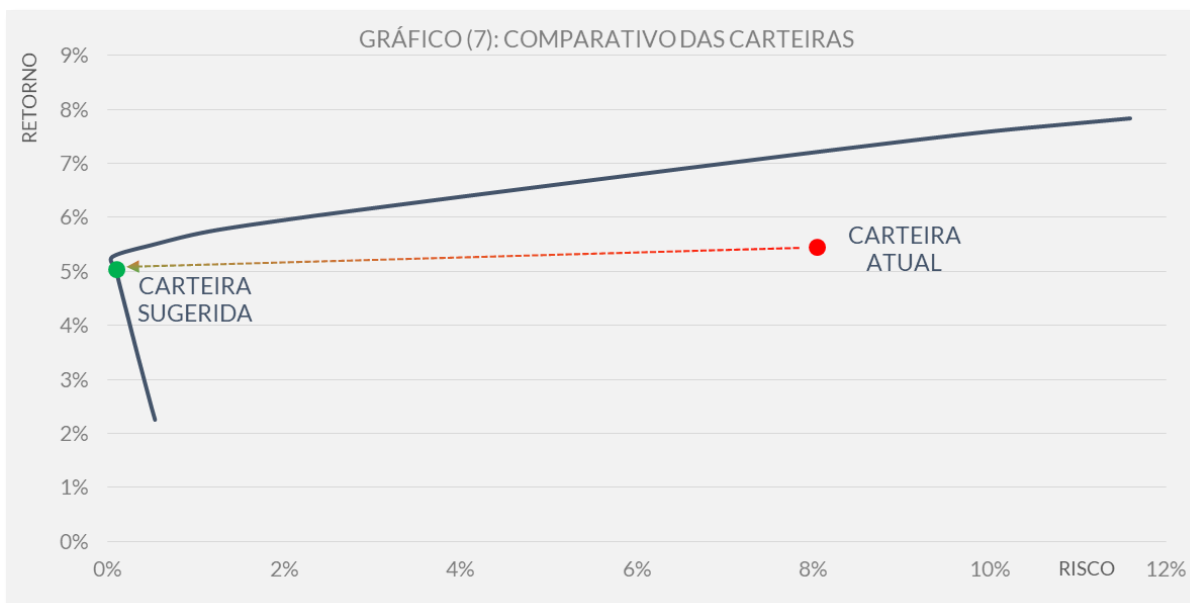
  

MEDIANA	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CARTEIRA ATUAL	1,08	1,07	1,05	1,04	1,02	1,01	0,98	0,96	0,95	0,94
CARTEIRA SUGERIDA	1,47	1,49	1,51	1,53	1,54	1,56	1,58	1,61	1,63	1,65

MEDIANA	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
CARTEIRA ATUAL	0,91	0,90	0,88	0,87	0,86	0,85	0,84	0,83	0,80	0,77
CARTEIRA SUGERIDA	1,69	1,72	1,77	1,82	1,87	1,93	2,00	2,08	2,14	2,22

No gráfico (7) é possível observar as combinações da Fronteira Eficiente com os pontos na curva com as melhores relações de retorno e risco, acrescentamos o ponto azul que representa expectativa da posição atual da carteira do IPI e o ponto verde apresentando o objetivo da otimização da carteira.



## 10. CONCLUSÃO

O Estudo de ALM utilizando como base a Avaliação Atuarial 2021 fornecida pelo IPI, o cenário econômico da SMI Consultoria, expectativas macroeconômicas do Banco Central do Brasil e a fronteira eficiente de Markowitz, apresentou na tabela (6) a opção de carteira, com a melhor relação risco x retorno, protegendo o passivo atuarial e assegurando a liquidez do fluxo financeiro ao longo do tempo, indicando que é possível otimizar a carteira do IPI, fazendo movimentações graduais dos recursos, readequando os investimentos.

Os retornos esperados e a volatilidade anualizada para a carteira previstos pelo Estudo são valores aproximados, pois precisamos considerar que a proposta de investimentos em cotas de fundos e os rendimentos possuem descontos como taxa de administração e performance, se houver. As projeções de retorno esperado dos índices de renda fixa estão baseadas em premissas do cenário macroeconômico, expectativas da Taxa Selic, inflação e *Duration* Modificada.

Enfatizamos que, o cenário econômico deste estudo poderá sofrer alterações. A SMI Consultoria de Investimentos não assume qualquer responsabilidade por eventuais situações e circunstâncias não previstas neste estudo, que influenciem de qualquer maneira os resultados obtidos e fica à disposição para quaisquer dúvidas, esclarecimentos e sugestões de movimentações na carteira.

Eduardo Matos Barão  
SMI Consultoria de Investimentos.

Este Estudo de ALM foi elaborado pela SMI Consultoria de Investimentos, para uso exclusivo do RPPS cliente da SMI, não podendo ser reproduzido ou distribuído por este a qualquer pessoa ou instituição sem a expressa autorização da SMI Consultoria. As informações contidas neste Estudo de ALM são consideradas confiáveis na data na qual foi apresentado. Entretanto, as opiniões contidas neste são baseadas em avaliações e estimativas e são, portanto, sujeitas a mudança.