



## ESTUDO DE ALM

IPI - INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DE ITAJAÍ  
DATA BASE AVALIAÇÃO ATUARIAL: 31/12/2020  
DATA AVALIAÇÃO: 30/06/2021

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 JUNHO/2021)	5
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 2 do parágrafo 2º do art. 6º da Resolução do 3.922).

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 3.922 de 25 de novembro de 2010, alterada pelas Resoluções CMN nº 4.604, de 19 de outubro de 2017 e CMN nº 4.695, de 27 de novembro de 2018; 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.

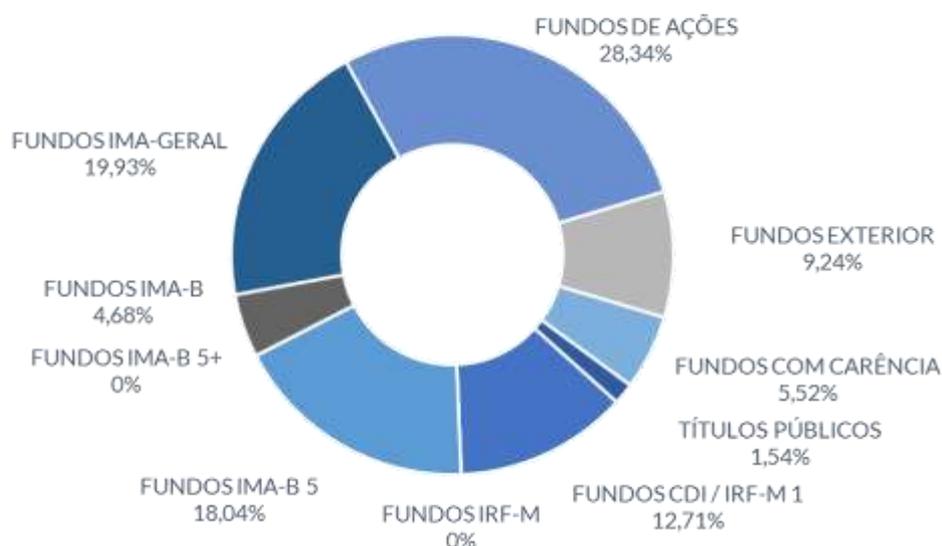
### 3. POSIÇÃO PATRIMONIAL ATUAL – CARTEIRA DE INVESTIMENTOS

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 junho de 2021 ficando organizada conforme tabela (1).

TABELA (1): CARTEIRA DE INVESTIMENTOS			
ATIVO		VALOR ATUAL (R\$)	% DO PL
FUNDOS CDI / IRF-M 1	R\$	124.082.781,98	12,71%
FUNDOS IRF-M	R\$	5.055,61	0,00%
FUNDOS IMA-B 5	R\$	176.142.486,60	18,04%
FUNDOS IMA-B 5+	R\$	12.654,33	0,00%
FUNDOS IMA-B	R\$	45.664.787,41	4,68%
FUNDOS IMA-GERAL	R\$	194.661.586,01	19,93%
FUNDOS DE AÇÕES	R\$	276.826.427,94	28,34%
FUNDOS EXTERIOR	R\$	90.248.771,57	9,24%
FUNDOS COM CARÊNCIA	R\$	53.914.977,27	5,52%
TÍTULOS PÚBLICOS	R\$	15.073.428,70	1,54%
TOTAL	R\$	976.632.957,42	100,00%

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

GRÁFICO (1): DISTRIBUIÇÃO DA CARTEIRA ATUAL

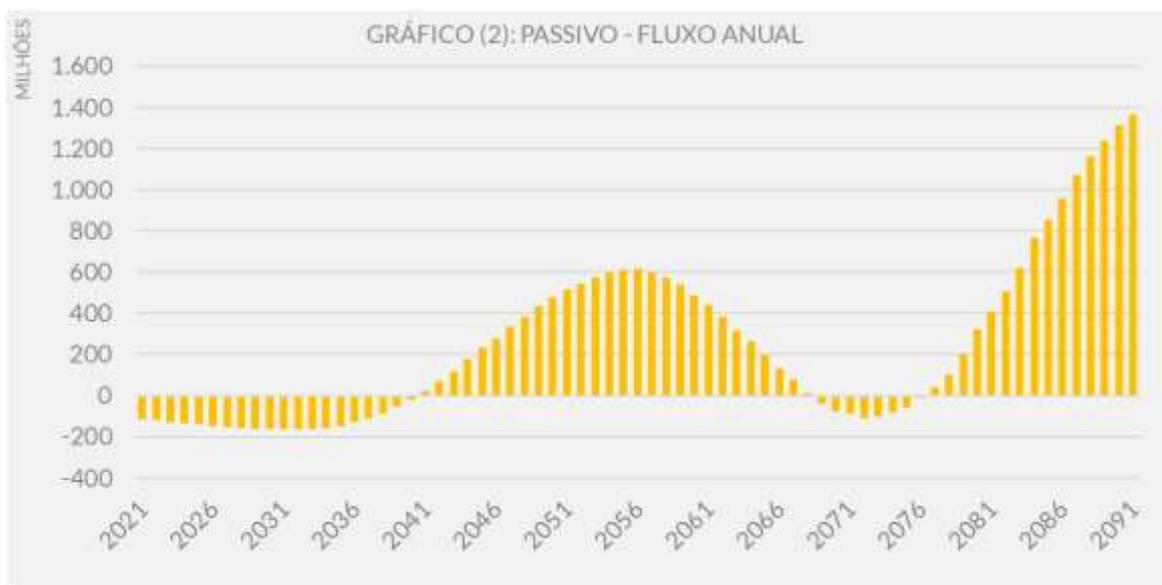


### 4. PASSIVO ATUARIAL

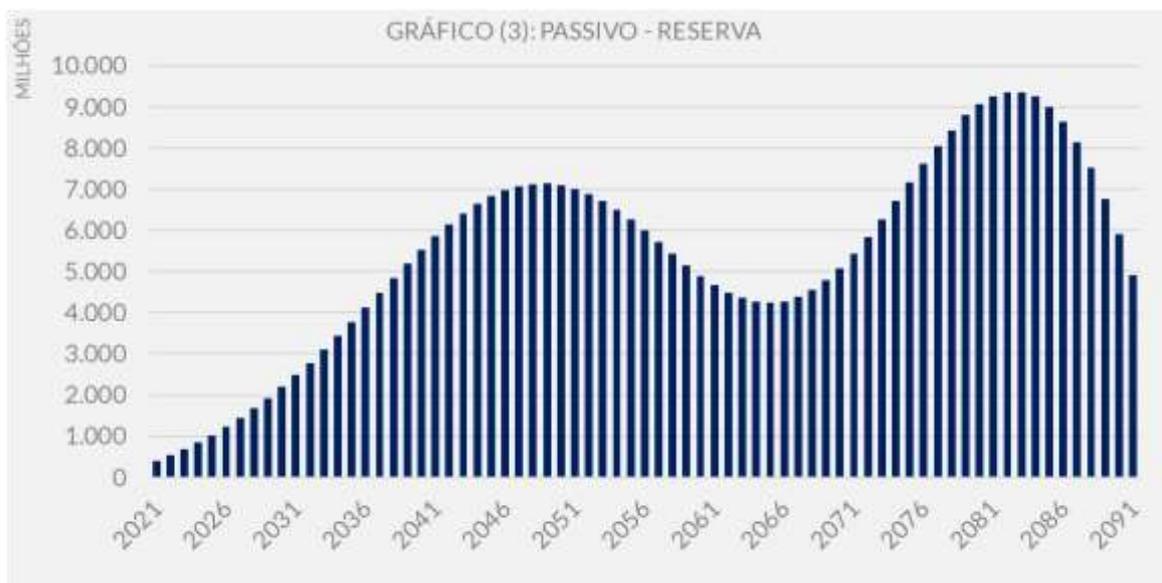
O fluxo de pagamento anual de benefício igualmente compõe o processo de elaboração do trabalho. O Fluxo Anual do Passivo a ser pago ao longo do tempo é estimado a partir de dados e

das premissas ou hipóteses atuariais. O passivo considera os pagamentos de benefícios sendo utilizado o fluxo anual projetado a partir de junho de 2021.

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 JUNHO/2021)

O primeiro semestre de 2021 teve como principal característica uma melhora nas expectativas para o cenário econômico no Brasil e no mundo. O processo de vacinação contra a covid-19, iniciado entre dezembro de 2020 e fevereiro deste ano na maior parte dos países, tem proporcionado um ambiente mais favorável à recuperação econômica mundial, que em muitos casos vem ocorrendo em um ritmo superior às projeções dos mercados. Se por um lado essa recuperação econômica aumenta o otimismo com o rumo da economia mundial nos curto e médio prazos, por outro ela aumenta as preocupações com a inflação mundial, dados todos os estímulos extraordinários que foram feitos por governos e bancos centrais para combater a pandemia e os gargalos de oferta que ainda são observados em quase todos os locais e em diversas indústrias. A recuperação da demanda em regiões onde a vacinação se encontra em estágio mais avançado acaba sendo outro fator para aumento de projeções sobre a inflação. Mais próximo do mês de junho, a variante delta do coronavírus, nova cepa surgida na Índia que parece ser mais contagiosa, passou a provocar um aumento de incertezas sobre a retomada econômica, por poder levar a uma terceira onda de casos, especialmente em regiões cuja maior parte da população ainda não esteja imunizada contra a covid-19. Assim, segue incerto o cenário para as economias globais, embora esteja mais promissor do que se projetava no início deste ano.

Fatores específicos locais também contribuíram para mudanças nas expectativas ao longo do primeiro semestre. Nos Estados Unidos, os primeiros meses de 2021 já contaram com reaberturas econômicas em diversas regiões, proporcionando uma recuperação mais robusta de sua economia ao longo do primeiro semestre. O presidente do país, Joe Biden, cuja gestão se iniciou em janeiro, encaminhou ao Congresso três propostas de pacotes de gastos do governo no período. O primeiro, com o objetivo de combater efeitos adversos da pandemia, foi aprovado no valor de US\$ 1,9 trilhão, proporcionando o início de uma forte injeção de dinheiro na economia estadunidense. Os outros dois projetos, que focam em medidas pós-pandemia, ainda estão sendo negociados, mas juntos deverão ser responsáveis pela entrada de ao menos mais US\$ 1 trilhão na economia do país, que impulsionarão ainda mais a recuperação local, mas que também contribuirão para uma expectativa de inflação mais elevada. A zona do euro também se beneficiou de um processo de reabertura econômica mais robusto a partir principalmente do segundo trimestre de 2021, mas sua economia se encontra mais fragilizada e com ainda mais incertezas devido à variante delta, dado que muitos países da região ainda não estão com a maioria de sua população completamente imunizada contra o coronavírus. No Reino Unido, onde o processo de vacinação começou de forma mais acelerada que no restante do mundo, os impactos da rápida imunização foram sentidos a partir de março, quando as restrições começaram a ser retiradas em um processo que deveria terminar em junho, mas cujo fim foi adiado devido a um novo aumento no número de casos durante o mês, atribuído principalmente à nova cepa do coronavírus. Até o momento, a economia local continua a apresentar sinais positivos quanto à sua recuperação. Ambas as regiões mantiveram estímulos fiscais mais fracos ao longo do primeiro semestre. Ainda, a China continuou a apresentar um crescimento robusto na sua economia, embora tenha demorado mais para começar a vacinação de sua população. O

controle eficaz sobre o surgimento de novos focos de contágio e os estímulos contínuos dados à indústria local ajudaram a fortalecer a sua retomada econômica ao longo deste ano. Em todas as regiões citadas, os estímulos monetários continuaram inalterados até junho deste ano, e mesmo com as preocupações recentes em relação à inflação, não houve grandes mudanças nas perspectivas de redução desses estímulos, que deverão ocorrer majoritariamente apenas a partir do final de 2022.

No Brasil, o primeiro semestre foi dominado não apenas por preocupações de cunho econômico, mas também por um aumento no estresse sobre o cenário político, o que aumentou a volatilidade nos mercados domésticos. Denúncias e investigações sobre a condução da pandemia e as negociações de vacinas pelos membros do governo federal foram as principais causas desse maior estresse político, com o destaque para a CPI da Pandemia, que foi formada no Senado para investigar as ações do atual governo na gestão do combate à covid-19 no país. Já o processo de vacinação contra a covid-19 começou a se dar de forma mais acelerada ao longo do semestre do que o esperado anteriormente, com o mercado passando a prever uma população majoritariamente vacinada já a partir de outubro, em vez de apenas em 2022, como era projetado no início do ano. Na parte econômica, o cenário se tornou muito mais positivo em relação à recuperação brasileira, em especial após a divulgação do Produto Interno Bruto (PIB) do primeiro trimestre, cuja alta de 1,2% frente ao trimestre imediatamente anterior surpreendeu positivamente os mercados e provocou o início dos reajustes intensos das projeções para o crescimento econômico do Brasil em 2021, que passaram a ficar próximas de 5% de alta anual do PIB. A inflação, por outro lado, começou a preocupar ainda mais os mercados ao longo do primeiro semestre. Os principais fatores para isso foram o aumento nos preços das commodities, que também afetou as expectativas de inflação no resto do mundo; a desvalorização do real, que continuou em patamares elevados e com alta volatilidade ao longo do período; os próprios gargalos de oferta que também afetam os mercados mundiais e a crise hídrica que o Brasil já vinha enfrentando desde 2020 mas que se acentuou principalmente a partir de março deste ano e provocou fortes reajustes nas tarifas de energia elétrica. Com isso, o Banco Central do Brasil (BC) decidiu começar seu ciclo de alta da taxa Selic já a partir de março, comunicando inicialmente um objetivo de normalização parcial da taxa de juros, mas alterando sua meta para uma normalização da Selic para o nível neutro, estimado em 6,5%, a partir de sua última reunião, ocorrida em junho. Até o momento, três aumentos de 0,75 ponto percentual foram feitos na taxa de juros, que se encontra agora no patamar de 4,25%, e o mercado espera que esse ciclo de alta traga novos aumentos de mesma ou maior magnitude, até que a taxa Selic fique próxima desses 6,5% estimados, o que deve ocorrer ainda neste ano. Para o segundo semestre, as expectativas são de uma recuperação mais forte da economia brasileira, conforme o processo de vacinação chegue próximo de sua conclusão, e de uma inflação ainda elevada, que feche o ano acima da meta de 5,25%, mas que volte para próximo da meta de 3,5% ao longo do ano que vem.

Frente a esse cenário, o desempenho do mercado de renda variável brasileiro foi positivo no primeiro semestre, devido principalmente à melhora na economia e nas expectativas ocorrida

ao longo do período. Ainda assim, a bolsa brasileira apresentou um desempenho aquém das principais bolsas ao redor do mundo, devido principalmente a fatores de estresse internos. Uma maior entrada de capital estrangeiro no mercado brasileiro também contribuiu para o desempenho da renda variável local. Já o mercado de renda fixa teve resultados mistos no período, com índices mais longos como o IMA-B 5+ e IRF-M 1+ sofrendo com a maior volatilidade do cenário político e as maiores preocupações com a inflação e, conseqüentemente, apresentando quedas no acumulado do ano até então, enquanto índices mais curtos apresentaram resultados positivos, com destaque para o IMA-B 5, que se beneficiou a inflação mais elevada no período e terminou o primeiro semestre com o maior aumento dentre os índices em 2021. Para o restante do ano, o cenário incerto prescreve uma maior atenção aos acontecimentos, de forma que se possa não apenas determinar as melhores estratégias de alocação para proteger melhor a carteira em meio à volatilidade que deve continuar alta, como também aproveitar possíveis oportunidades que possam ajudar os resultados a se aproximarem da meta para este ano.

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

TABELA (2): EXPECTATIVAS MACROECONÔMICA				
ANO	2021	2022	2023	2024
IPCA (%)	6,00	3,78	3,25	3,25
SELIC (%)	6,50	6,63	6,50	6,50
PIB (%)	5,17	2,11	2,50	2,50
DÓLAR (R\$)	5,08	5,20	5,05	5,00

Fonte: Boletim Focus - Medianas das Expectativas de Mercado - 30/06/2021.

## 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.

TABELA (4.1): RETORNO MÉDIO ANUAL ESPERADO			
ATIVOS	RETORNO	ATIVOS	RETORNO
CDI / IRF-M 1	0,77%	IMA-GERAL	2,48%
IRF-M 1+	2,24%	IBOVESPA	9,64%
IRF-M	1,73%	ESTRUTURADOS	9,56%
IMA-B 5	1,26%	EXTERIOR	7,11%
IMA-B 5+	8,91%	FUNDOS CARÊNCIA PÓS	6,55%
IMA-B	5,39%		

Projeção do Retorno Esperado dos índices de Renda fixa foram obtidos através de um algoritmo desenvolvido pela SMI, onde utilizamos as expectativas futuras da Taxa SELIC, as variações dos DI Futuro e a *duration* dos Títulos Públicos. (Data 30/06/2021)

TABELA (4.2): TAXA DOS TÍTULOS PÚBLICOS - NTN-B			
ATIVOS	TAXAS	ATIVOS	TAXAS
NTN-B 2022/08	2,40%	NTN-B 2035/05	4,73%
NTN-B 2023/05	3,50%	NTN-B 2040/08	4,85%
NTN-B 2024/08	4,19%	NTN-B 2045/05	4,87%
NTN-B 2026/08	4,51%	NTN-B 2050/08	4,88%
NTN-B 2028/08	4,63%	NTN-B 2055/05	4,92%
NTN-B 2030/08	4,69%		

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) - 22/09/2021

## 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	12,71%
FUNDOS IRF-M	0,00%
FUNDOS IMA-B 5	18,04%
FUNDOS IMA-B 5+	0,00%
FUNDOS IMA-B	4,68%
FUNDOS IMA-GERAL	19,93%
FUNDOS DE AÇÕES	28,34%
FUNDOS EXTERIOR	9,24%
FUNDOS COM CARÊNCIA	5,52%
TÍTULOS PÚBLICOS	1,54%
<b>TOTAL</b>	<b>100,00%</b>
<b>RETORNO MÉDIO ESPERADO</b>	<b>4,93%</b>
<b>VOL ANUALIZADA</b>	<b>9,368%</b>

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 2021 do IPI e o Fluxo Anual do Passivo.

A tabela (6) apresenta o limite máximo que o Fluxo Anual do Passivo, proporcionou para alocação nos Títulos Públicos Federais e seus respectivos vencimentos:

TABELA (6): LIMITE DE ALOCAÇÃO	
ATIVO	% PL
NTN-B 2022	100,00%
NTN-B 2023	100,00%
NTN-B 2024	100,00%
NTN-B 2026	100,00%
NTN-B 2028	100,00%
NTN-B 2030	100,00%
NTN-B 2035	100,00%
NTN-B 2040	100,00%
NTN-B 2045	89,92%
NTN-B 2050	75,24%
NTN-B 2055	57,68%

Dado que o objetivo do IPI é perseguir a meta de rentabilidade definida na sua Política de Investimentos, formada pelo índice de inflação **IPCA**, acrescida de uma taxa de retorno esperado de **5,47%**.

Na tabela (7), 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 **5,47%**, com a menor volatilidade anualizada possível, **4,665%**.

TABELA (7): CARTEIRA SUGERIDA						
NOME	VALOR ATUAL	VALOR SUGERIDO	MOVIMENTAÇÃO	% SUGERIDO		
FUNDOS CDI / IRF-M 1	R\$ 124.082.781,98	R\$ 97.663.295,74	-R\$ 26.419.486,24	10,00%		
FUNDOS IRF-M 1+	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
FUNDOS IRF-M	R\$ 5.055,61	R\$ -	-R\$ 5.055,61	0,00%		
FUNDOS IMA-B 5	R\$ 176.142.486,60	R\$ -	-R\$ 176.142.486,60	0,00%		
FUNDOS IMA-B 5+	R\$ 12.654,33	R\$ 77.224.193,13	R\$ 77.211.538,80	7,91%		
FUNDOS IMA-B	R\$ 45.664.787,41	R\$ -	-R\$ 45.664.787,41	0,00%		
FUNDOS IMA-GERAL	R\$ 194.661.586,01	R\$ -	-R\$ 194.661.586,01	0,00%		
FUNDOS DE AÇÕES	R\$ 276.826.427,94	R\$ 68.653.991,75	-R\$ 208.172.436,19	7,03%		
FUNDOS ESTRUTURADOS	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
FUNDOS EXTERIOR	R\$ 90.248.771,57	R\$ 86.023.383,07	-R\$ 4.225.388,50	8,81%		
FUNDOS COM CARÊNCIA	R\$ 53.914.977,27	R\$ 53.914.977,27	R\$ -	5,52%		
NTN-B 2022/08	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
NTN-B 2023/05	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
NTN-B 2024/08	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
NTN-B 2026/08	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
NTN-B 2028/08	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
NTN-B 2030/08	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
NTN-B 2035/05	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
NTN-B 2040/08	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
NTN-B 2045/05	R\$ -	R\$ -	R\$ -	0,00%		
NTN-B 2050/08	R\$ -	R\$ 14.735.788,54	R\$ 14.735.788,54	1,51%		
NTN-B 2055/05	R\$ -	R\$ 563.343.899,22	R\$ 563.343.899,22	57,68%		
NTN-B 2045/05 (11/10/2005)	R\$ 7.772.097,89	R\$ 7.772.097,89	R\$ -	0,80%		
NTN-B 2045/05 (30/01/2006)	R\$ 7.301.330,81	R\$ 7.301.330,81	R\$ -	0,75%		
TOTAL	R\$ 976.632.957,42	R\$ 976.632.957,42	R\$ -	100,00%		

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 (8): PATRIMÔNIO PROJEÇÃO ESTOCÁSTICA

MEDIANA	2021	2022	2023	2024	2025
CARTEIRA ATUAL	1.123.593.812,18	1.285.034.495,00	1.389.407.392,55	1.558.841.259,92	1.741.537.167,15
CARTEIRA SUGERIDA	1.132.830.651,19	1.300.153.452,40	1.419.034.045,88	1.606.520.388,10	1.800.196.327,50
MEDIANA	2026	2027	2028	2029	2030
CARTEIRA ATUAL	1.948.777.315,57	2.153.347.228,09	2.367.512.497,32	2.571.566.885,64	2.774.847.870,55
CARTEIRA SUGERIDA	2.008.923.198,06	2.222.962.274,71	2.450.067.048,82	2.682.994.340,83	2.909.178.497,60
MEDIANA	2031	2032	2033	2034	2035
CARTEIRA ATUAL	3.006.850.749,80	3.248.299.714,71	3.479.415.963,89	3.709.854.788,94	3.922.817.819,02
CARTEIRA SUGERIDA	3.148.076.354,74	3.396.686.348,72	3.641.485.071,95	3.887.853.929,25	4.122.326.541,01
MEDIANA	2036	2037	2038	2039	2040
CARTEIRA ATUAL	4.122.017.961,17	4.325.745.270,49	4.482.615.688,98	4.613.874.554,70	4.717.300.448,95
CARTEIRA SUGERIDA	4.345.988.892,35	4.545.795.007,57	4.749.572.519,04	4.917.405.558,37	5.054.888.133,06
MEDIANA	2041	2042	2043	2044	2045
CARTEIRA ATUAL	4.807.745.288,76	4.872.723.374,62	4.869.304.378,18	4.814.434.539,88	4.675.253.890,98
CARTEIRA SUGERIDA	5.170.139.579,40	5.251.757.823,89	5.286.728.730,96	5.246.609.361,19	5.178.617.543,77
MEDIANA	2046	2047	2048	2049	2050
CARTEIRA ATUAL	4.501.990.241,97	4.262.120.620,65	3.964.171.675,19	3.610.392.288,54	3.250.880.618,99
CARTEIRA SUGERIDA	5.034.298.619,95	4.870.949.172,20	4.642.989.984,72	4.375.870.132,01	4.043.072.291,44

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 (9): ÍNDICE DE SOLVÊNCIA PROJEÇÃO ESTOCÁSTICA

MEDIANA	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
CARTEIRA ATUAL	2,13	1,89	1,64	1,52	1,42	1,35	1,29	1,23	1,17	1,12
CARTEIRA SUGERIDA	2,14	1,91	1,68	1,56	1,47	1,39	1,33	1,27	1,22	1,17

MEDIANA	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CARTEIRA ATUAL	1,08	1,05	1,02	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86	0,83	0,81
CARTEIRA SUGERIDA	1,13	1,10	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,92	0,89	0,86

MEDIANA	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
CARTEIRA ATUAL	0,78	0,76	0,73	0,70	0,67	0,64	0,60	0,56	0,51	0,46
CARTEIRA SUGERIDA	0,84	0,82	0,79	0,77	0,74	0,71	0,68	0,65	0,62	0,58

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.