



## ESTUDO DE ALM

IPI - INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DE ITAJAÍ  
DATA BASE AVALIAÇÃO ATUARIAL: 31/12/2019  
DATA AVALIAÇÃO: 31/08/2020

1.	INTRODUÇÃO	2
2.	FUNDAMENTOS NA LEGISLAÇÃO	2
3.	POSIÇÃO PATRIMONIAL ATUAL - CARTEIRA DE INVESTIMENTOS	3
4.	PASSIVO ATUARIAL	4
5.	CENÁRIO ECONÔMICO ATUAL (BASE AGOSTO/2020)	5
6.	AVALIAÇÃO DOS ATIVOS PARA COMPOSIÇÃO DA CARTEIRA	6
7.	FRONTEIRA EFICIENTE	8
8.	ATIVOS E PREMISSAS DAS SIMULAÇÕES	9
9.	RESULTADOS DE OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRA	9
10.	CONCLUSÃO	12

## 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.

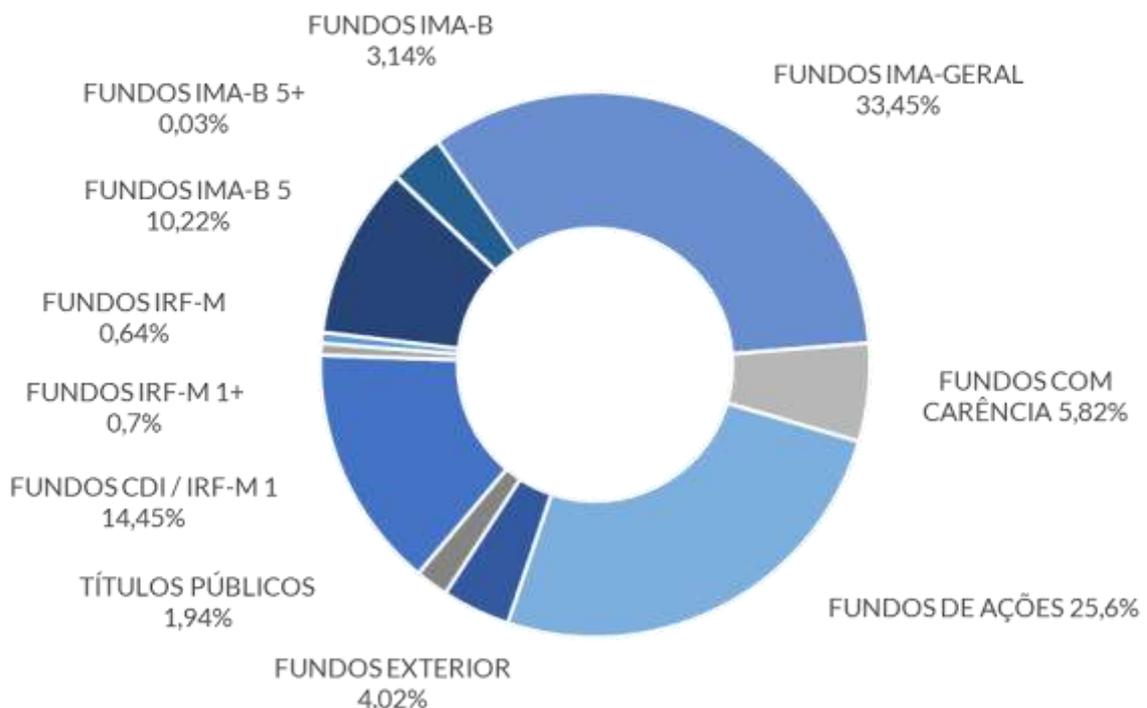
### 3. POSIÇÃO PATRIMONIAL ATUAL - CARTEIRA DE INVESTIMENTOS

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 julho de 2020 ficando organizada conforme tabela (1).

TABELA (1): CARTEIRA DE INVESTIMENTOS		
ATIVO	VALOR ATUAL (R\$)	% DO PL
FUNDOS CDI / IRF-M 1	R\$ 115.612.016,06	14,45%
FUNDOS IRF-M 1+	R\$ 5.613.567,63	0,70%
FUNDOS IRF-M	R\$ 5.131.382,58	0,64%
FUNDOS IMA-B 5	R\$ 81.753.287,66	10,22%
FUNDOS IMA-B 5+	R\$ 204.985,49	0,03%
FUNDOS IMA-B	R\$ 25.132.574,53	3,14%
FUNDOS IMA-GERAL	R\$ 267.684.933,95	33,45%
FUNDOS COM CARÊNCIA	R\$ 46.540.753,59	5,82%
FUNDOS DE AÇÕES	R\$ 204.845.619,62	25,60%
FUNDOS EXTERIOR	R\$ 32.189.735,24	4,02%
TÍTULOS PÚBLICOS	R\$ 15.490.159,00	1,94%
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 800.199.015,35</b>	<b>100,00%</b>

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

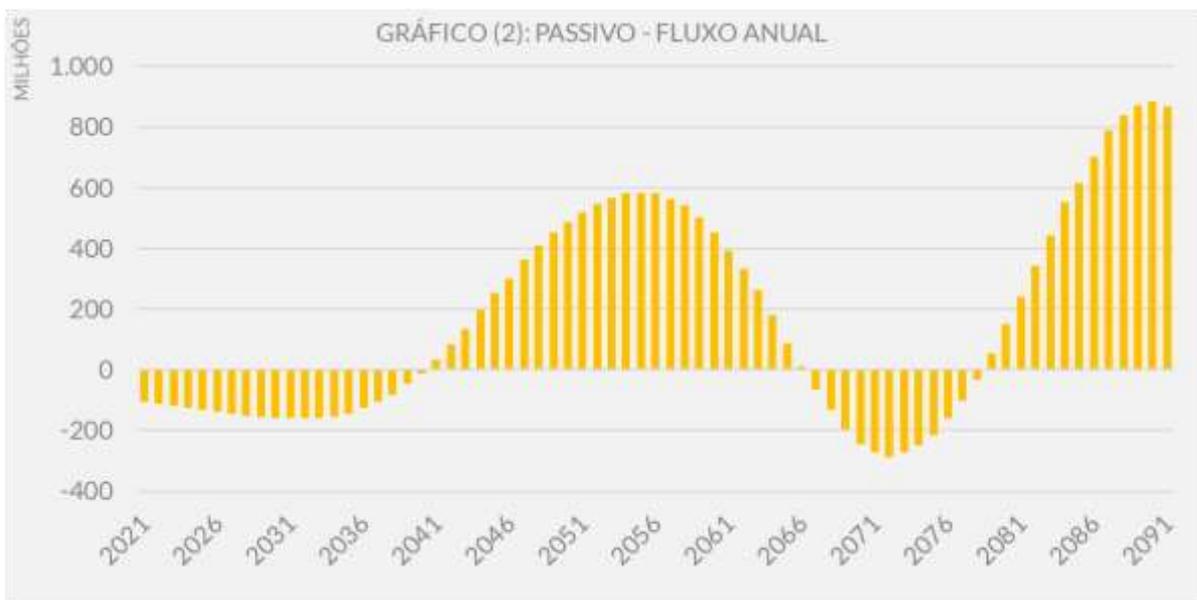
GRÁFICO (1): DISTRIBUIÇÃO DA CARTEIRA ATUAL



#### 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 dezembro de 2020.

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 AGOSTO/2020)

Nos últimos meses, os mercados ainda têm sofrido com algumas incertezas, muito embora as economias ao redor do mundo estejam apresentando sinais de melhora em relação à sua situação no primeiro trimestre. Na Europa, dados apontam para melhoras na indústria e no comércio na maioria dos países. No entanto, o aumento no número de novos casos registrado em lugares como França, Alemanha e Espanha trouxeram uma onda de preocupações com a possibilidade de novos fechamentos nas economias. De fato, diversos países do continente tiveram que interromper seu ritmo de reabertura e até voltar atrás em algumas de suas decisões, como a Alemanha, que adiou a volta de eventos de grande porte para o início de 2021, em vez de outubro deste ano. Ainda assim, medidas que teriam maior impacto na atividade econômica não foram feitas, e a região pôde continuar a se recuperar lentamente.

Nos Estados Unidos, o contágio começou a apresentar tendência de redução, mas continuou em patamares muito altos, causando um receio passageiro de novas interrupções à atividade econômica. Mais recentemente, enquanto os dois principais partidos políticos do país oficializaram seus candidatos para as eleições presidenciais, o tema começou a ficar mais em pauta, recebendo cada vez mais atenção do mercado. Além disso, outro assunto que entrou na pauta e acabou trazendo mais volatilidade aos mercados, principalmente durante o mês de agosto, foi a relação do país norte-americano com a China, que sofreu com o aumento de tensões entre os dois países. Diversos eventos ocorreram durante o período que fizeram com que os mercados temessem uma ruptura do acordo comercial assinado no início deste ano. Contudo, depois de um tempo ambas as partes sinalizaram a continuidade de suas negociações, o que ajudou a reduzir as preocupações. O assunto continua sendo acompanhado, mas não com o mesmo peso que antes. A China, durante esses últimos meses, voltou a apresentar sinais positivos para a sua economia. As vendas do varejo tiveram o primeiro resultado positivo do ano na comparação com 2019, indicando que a população está voltando a ter mais confiança nos rumos do país. Ainda assim, a indústria, estimulada pelo governo, continua sendo o maior fator do crescimento econômico local.

Aqui no Brasil, as discussões dos últimos meses têm focado no cenário fiscal, o que trouxe bastante estresse para os mercados de renda fixa e de renda variável, trazendo mais volatilidade principalmente ao primeiro. O principal ponto de atenção foi o debate em torno do teto de gastos, que ganhou destaque conforme alguns setores do governo pensavam em maneiras de burlar essa regra e garantir investimentos em seus setores. Tanto o presidente da República, Jair Bolsonaro, quanto o presidente da Câmara dos Deputados, Rodrigo Maia, se manifestaram contra o furo no teto de gastos, o que trouxe um pouco mais de segurança em relação ao cenário fiscal. No entanto, o assunto continua a ser ponto de atenção dos mercados, que ainda veem uma chance de que essa lei seja desrespeitada. Os envios das reformas tributária e administrativa ao Congresso também chamaram a atenção, trazendo uma influência mais positiva para o mercado que renda fixa. No entanto, já se avalia que a primeira possa acarretar em aumento de impostos, com a possível criação de um imposto sobre transações, e que a segunda não deverá trazer grandes economias no curto prazo, pois só se aplicará a futuros servidores, fatores que

diminuem um pouco a força desses dois projetos. Por fim, o número de novos casos de covid -19 no Brasil se estabilizou novamente, mas em patamares menores, e diversas regiões do país estão com suas economias reabertas, o que vem contribuindo para uma lenta retomada da atividade econômica nos últimos meses.

Frente a esse cenário, principalmente ao internacional, a renda variável acabou sofrendo um pouco mais nas últimas semanas, e podemos esperar que ela continue apresentando maior volatilidade. Já a renda fixa deve refletir também as incertezas em relação ao cenário fiscal, enquanto ainda não houver definições sobre o rumo das contas públicas, fazendo com que continue passando por um período de maior estresse. Assim, segue a necessidade de se acompanhar os acontecimentos e debates com bastante atenção, para que se possa determinar as melhores estratégias de alocação para se proteger da volatilidade e aproveitar possíveis oportunidades que aproximem os resultados da meta para este ano. A tabela (2) apresenta as expectativas para algumas variáveis importantes para a visão macroeconômica:

TABELA (2): EXPECTATIVAS MACROECONÔMICA				
ANO	2020	2021	2022	2023
SELIC (%)	2,00	3,00	4,50	5,88
IPCA (%)	1,78	3,00	3,50	3,25
INPC (%)	2,20	3,35	3,50	3,50
PIB (%)	-5,20	3,50	2,50	2,50
DÓLAR (R\$)	5,25	5,00	4,85	4,80

Fonte: Sistema de Expectativas de Mercado - Banco Central do Brasil - 31/08/2020.

## 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.

A tabela (4) a seguir demonstra o cenário base de retorno médio anual esperado dos índices, utilizado no estudo de ALM do IPI, a partir disso as taxas são perpetuadas visando as projeções de longo prazo.

TABELA (4): RETORNO MÉDIO ANUAL ESPERADO			
ATIVOS	RETORNO	ATIVOS	RETORNO
CDI / IRF-M 1	0,70%	IMA-GERAL	2,32%
IRF-M 1+	2,15%	IBOVESPA	9,46%
IRF-M	1,27%	ESTRUTURADOS	9,56%
IMA-B 5	1,17%	EXTERIOR	6,94%
IMA-B 5+	8,85%	FUNDOS CARÊNCIA PÓS	6,55%
IMA-B	5,12%		

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 DIFuturo e a *duration* dos Títulos Públicos.

## 7. FRONTEIRA EFICIENTE

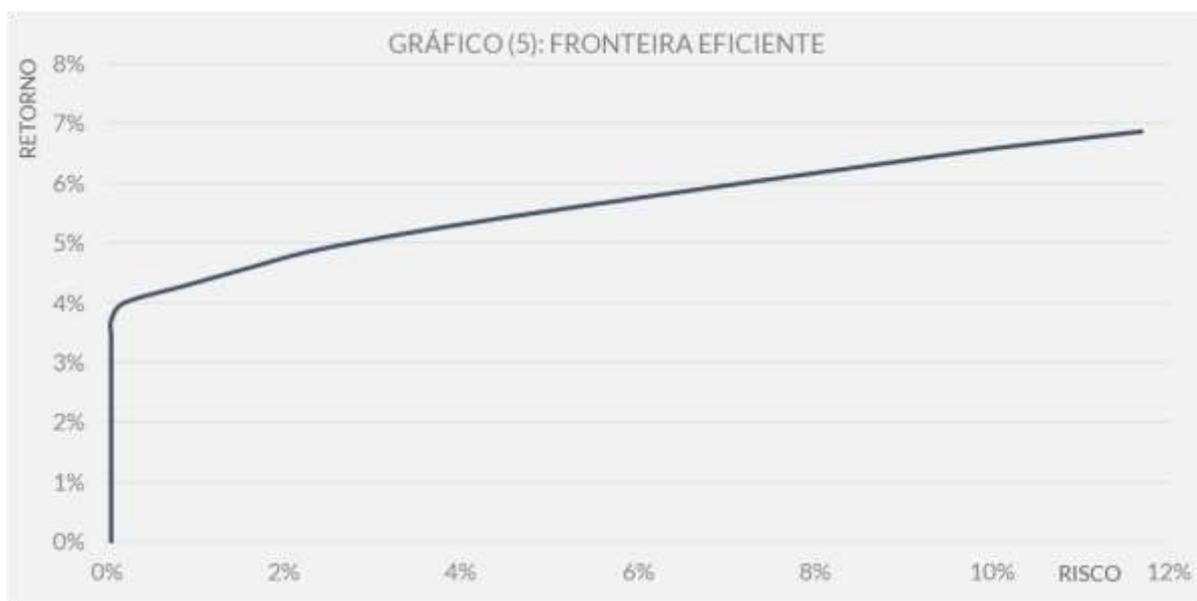
A fronteira eficiente é um conjunto otimizado de combinações de ativos, que apresentam a melhor relação possível entre retorno e risco, potencializando a alocação dos recursos. Ela pode ser representada por um gráfico, em que podemos visualizar diversas combinações possíveis de carteiras. Segundo Markowitz, 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 (5) 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	14,45%
FUNDOS IRF-M 1+	0,70%
FUNDOS IRF-M	0,64%
FUNDOS IMA-B 5	10,22%
FUNDOS IMA-B 5+	0,03%
FUNDOS IMA-B	3,14%
FUNDOS IMA-GERAL	33,45%
FUNDOS COM CARÊNCIA	5,82%
FUNDOS DE AÇÕES	25,60%
FUNDOS EXTERIOR	4,02%
TÍTULOS PÚBLICOS	1,94%
TOTAL	100,00%
RETORNO MÉDIO ESPERADO	4,41%
VOL ANUALIZADA	9,42%

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 2020 do IPI.

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 5,89%.

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 **5,89%**, com a menor volatilidade anualizada possível, **6,67%**.

TABELA (6): CARTEIRA SUGERIDA				
NOME	VALOR ATUAL	VALOR SUGERIDO	MOVIMENTAÇÃO	% SUGERIDO
FUNDOS CDI / IRF-M 1	115.612.031,13	80.019.901,54	-35.592.129,59	10,00%
FUNDOS IRF-M 1+	5.613.564,13	0,00	-5.613.564,13	0,00%
FUNDOS IRF-M	5.131.380,21	0,00	-5.131.380,21	0,00%
FUNDOS IMA-B 5	81.753.284,64	0,00	-81.753.284,64	0,00%
FUNDOS IMA-B 5+	204.986,98	123.078.066,45	122.873.079,46	15,38%
FUNDOS IMA-B	25.132.570,65	0,00	-25.132.570,65	0,00%
FUNDOS IMA-GERAL	267.684.935,20	0,00	-267.684.935,20	0,00%
FUNDOS DE AÇÕES	204.845.619,62	138.656.260,85	-66.189.358,77	17,33%
FUNDOS ESTRUTURADOS	0,00	0,00	0,00	0,00%
FUNDOS EXTERIOR	32.189.735,24	80.019.901,54	47.830.166,30	10,00%
FUNDOS COM CARÊNCIA	46.540.751,03	46.540.751,03	0,00	5,82%
NTN-B 2021/05	0,00	0,00	0,00	0,00%
NTN-B 2022/08	0,00	0,00	0,00	0,00%
NTN-B 2023/05	0,00	0,00	0,00	0,00%
NTN-B 2024/08	0,00	0,00	0,00	0,00%
NTN-B 2026/08	0,00	0,00	0,00	0,00%
NTN-B 2028/08	0,00	0,00	0,00	0,00%
NTN-B 2030/08	0,00	0,00	0,00	0,00%
NTN-B 2035/05	0,00	0,00	0,00	0,00%
NTN-B 2040/08	0,00	0,00	0,00	0,00%
NTN-B 2045/05	15.490.156,52	15.490.156,52	0,00	1,94%
NTN-B 2050/08	0,00	0,00	0,00	0,00%
NTN-B 2055/05	0,00	316.393.977,45	316.393.977,45	39,54%
<b>TOTAL</b>	<b>800.199.015,35</b>	<b>800.199.015,35</b>	<b>0,00</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 (6) 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.



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 (7) apresenta ao 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.



No gráfico (8) é possível observar as combinações da Fronteira Eficiente com os pontos na curva com as melhores relações de retorno e risco, acrescentamos o ponto vermelho 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 2020 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.