



## **ESTUDO DE ALM**

**IPI - INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DE ITAJAÍ - SC**

**DATA BASE AVALIAÇÃO ATUARIAL: 31/12/2022**

**DATA AVALIAÇÃO: 30/06/2023**

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 PRIMEIRO SEMESTRE/2023)	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

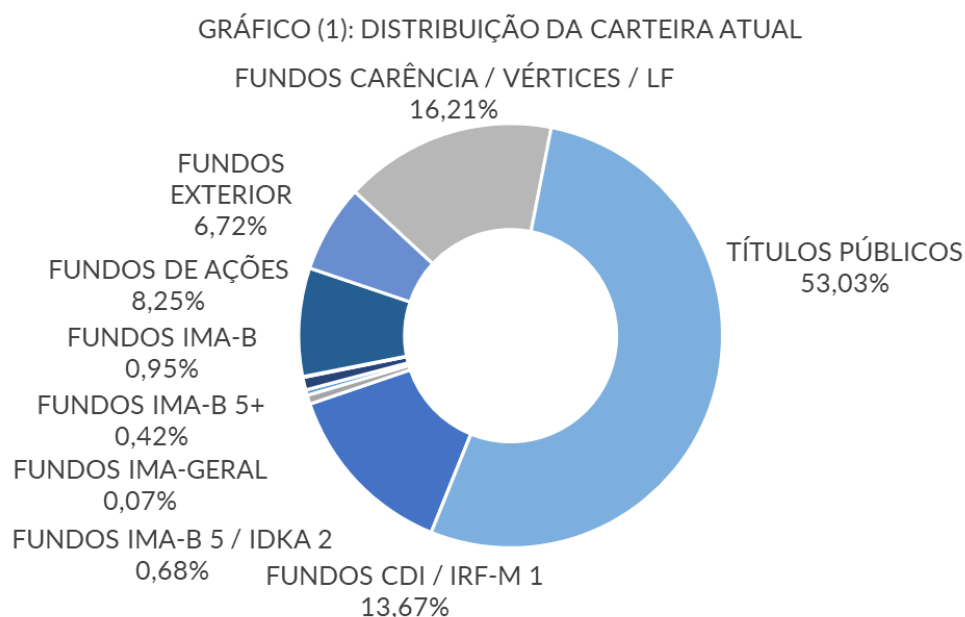
O presente Estudo de ALM segue todas as diretrizes impostas pela legislação pertinente aos investimentos dos RPPS, regida pela Resolução CMN nº 4.963 de 25 de novembro de 2021; e pela Portaria MTP nº 1.467, de 02 de junho de 2022; atende aos requisitos estabelecidos no item 3.2.6 – política de investimentos 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 2023 ficando organizada conforme tabela (1).

TABELA (1): CARTEIRA DE INVESTIMENTOS			
ATIVO		VALOR ATUAL (R\$)	% DO PL
FUNDOS CDI / IRF-M 1	R\$	182.012.221,55	13,67%
FUNDOS IMA-B 5 / IDKA 2	R\$	9.076.373,72	0,68%
FUNDOS IMA-B 5+	R\$	5.630.015,78	0,42%
FUNDOS IMA-B	R\$	12.686.456,56	0,95%
FUNDOS IMA-GERAL	R\$	900.355,30	0,07%
FUNDOS DE AÇÕES	R\$	109.889.069,63	8,25%
FUNDOS EXTERIOR	R\$	89.416.820,01	6,72%
FUNDOS CARÊNCIA / VÉRTICES / LF	R\$	215.774.001,22	16,21%
TÍTULOS PÚBLICOS	R\$	706.099.400,76	53,03%
TOTAL	R\$	1.331.484.714,53	100,00%

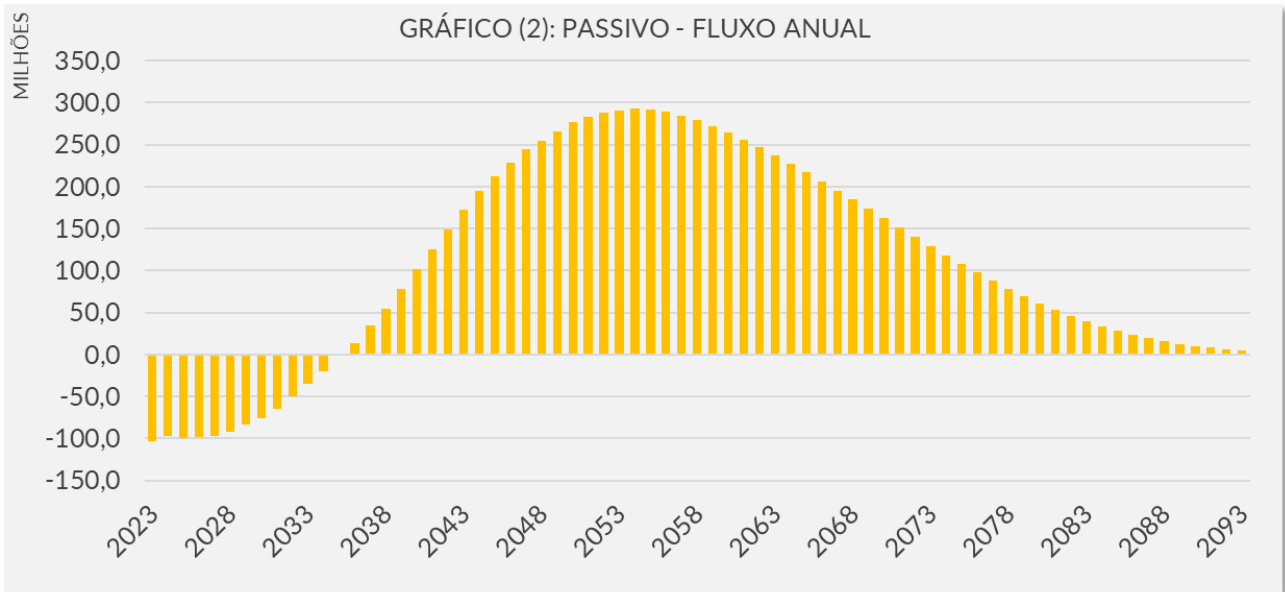
O gráfico (1) demonstra a distribuição do quadro acima utilizando visual gráfico.



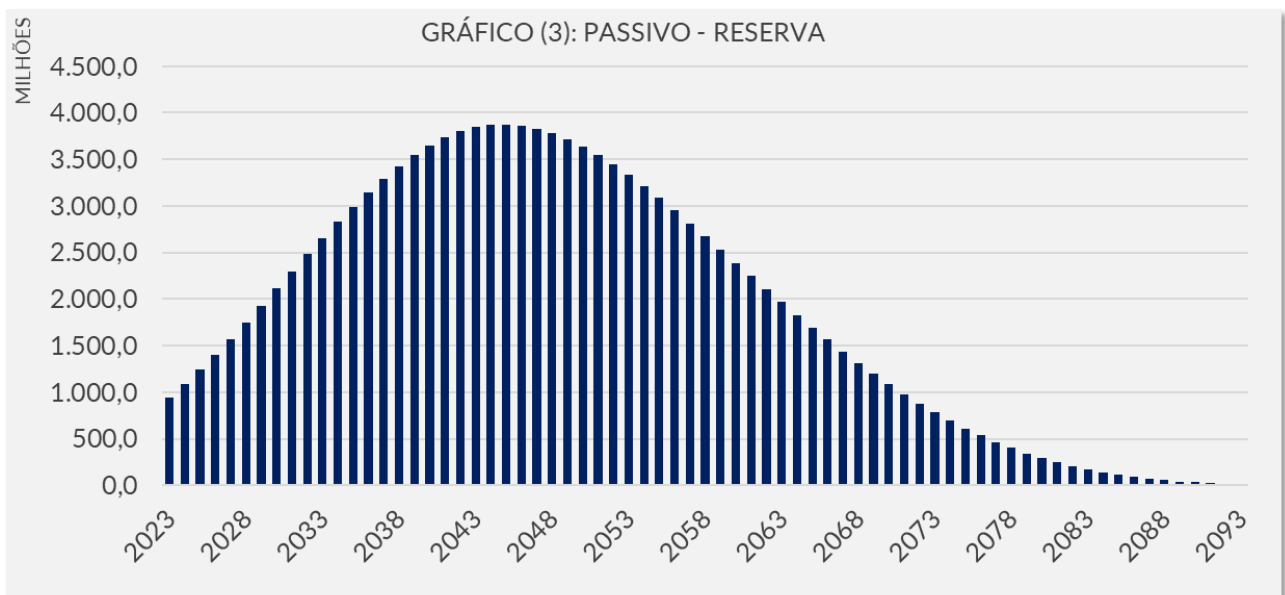
### 4. PASSIVO ATUARIAL

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 junho de 2023.

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 PRIMEIRO SEMESTRE/2023)

O primeiro trimestre de 2023 foi marcado pela permanência inflacionária no Brasil e nas principais economias do mundo. Diante da pressão inflacionária, os Bancos Centrais aplicaram consecutivas decisões de aperto monetário, provocando em expectativas de desaceleração econômica.

Apesar da perspectiva de uma conjuntura em movimento de desaceleração, os Estados Unidos apresentaram uma economia robusta. O indicador Payroll mostrou a criação de postos de trabalho acima do esperado tanto em janeiro quanto em fevereiro, denotando um mercado de trabalho bastante aquecido. Apesar desse cenário afastar a possibilidade de recessão no ano, a chance de crescimento do salário é refletida como maiores custos sobre os preços de bens e produtos e conseqüentemente uma pressão da inflação pelo lado da oferta.

Outro agravante da economia americana é sobre o nível elevado da inflação e dos núcleos da inflação. Com o principal objetivo de trazer a inflação para a meta de 2%, o Federal Reserve (Fed) aplicou neste ano duas elevações de 0,25% até o momento e a nova taxa de juros está entre o intervalo de 4,75% e 5,00%. A narrativa do presidente do Fed, Jerome Powell, se refere a capacidade da taxa de juros atual trazer a inflação para a meta. Por um lado, seria uma sinalização de que o Fed teria finalizado a estratégia de elevação de juros e o patamar atual é o suficiente para reduzir a inflação, mesmo que em um prazo maior sem deteriorar a economia. Por outro lado, existe a possibilidade de aumentar pelo menos mais uma vez na próxima reunião e assegurar a trajetória de queda nos preços. Esta última alternativa tem uma probabilidade menor, visto que ocorreram casos de falências de bancos regionais, maior fragilidade do mercado de crédito do país e uma postura mais moderada dos membros do Fed.

Contudo, constata-se também adversidades no lado fiscal. O presidente dos Estados Unidos, Joe Biden, propôs um orçamento de US\$ 6,9 trilhões, mencionando principalmente pautas sobre a redução de déficit e elevação de impostos sobre a população de alta renda e grandes corporações do país. A proposta não deve passar pelo Congresso, mas abre discussões sobre os gastos públicos. Esse assunto é de grande importância atualmente, uma vez que ocorrerá debates sobre a alteração necessária do teto da dívida americana, assunto que deve ser resolvido até o final do mês de setembro. O tema é reforçado pela secretária do Tesouro, Janet Yellen, que declarou a urgência da elevação do teto da dívida, pois a não aprovação poderia levar o país a um estado de default, o que enfraqueceria o dólar.

Na Zona do Euro, o Banco Central Europeu (BCE) apresentou no início do ano a proposta de três elevações consecutivas de 0,5% em suas taxas de juros e atualmente a taxa principal encontra-se em 3,5%. A justificativa ainda está pautada na permanência de inflação por um prazo maior, contudo, surgiram novas variáveis que interferem na convergência na condução do aperto monetário, como por exemplo, o caso de falência de banco e os preços mais moderados nos estágios iniciais da produção, que repercutem em menor grau no preço do consumidor.

O resultado desse processo de contração da política monetária desacelera a atividade econômica, consequência identificada principalmente no Índice de Gerente de Compras (PMI) industrial. A demanda interna na zona do euro permanece enfraquecida, fundamentada pelo aumento do custo de vida, aperto na política monetária, menor nível de confiança. Portanto, a conjuntura econômica não é sustentável e a produção pode enfraquecer nos próximos meses.

Ademais, a guerra ucraniana pode atingir outro patamar de conflito com o posicionamento de armas nucleares pela Rússia do território de Belarus. A motivação surge devido o Reino Unido enviar munições de urânio empobrecido para a Ucrânia equiparar-se militarmente com a Rússia. Por isso a segurança europeia pode ficar comprometida, à medida que a escalada da guerra atinge uma escalada nuclear.

Sobre a China, sua reabertura ganhou ritmo, principalmente após o feriado do Ano Novo Lunar que registrou oferta de empregos nos setores de alimentação e hospedagem, entretenimento e transporte. Os fundamentos econômicos geram novas expectativas e aumentam a confiança na resiliência e potencial crescimento do país. Apesar de todos os indicadores PMI apresentarem resultados que indicam uma expansão econômica, a economia chinesa será suportada pela demanda interna, especificamente pelo setor de serviços, uma vez que a demanda global exibe um comportamento enfraquecido. Contudo a estreita relação comercial com a Rússia, país que permanece com sanções comerciais, pode limitar o crescimento projetado, pois existe a possibilidade dos Estados Unidos e aliados penalizarem a China pelos benefícios comerciais advindos da guerra ucraniana. As projeções oficiais apontam para um crescimento da economia em 5% e uma inflação em torno de 3%.

No Brasil, o cenário político fiscal e monetário foi a fonte de maior importância para as análises econômicas. A economia está fragilizada tanto pelas propostas de desenvolvimento econômico idealizadas pelo presidente Lula, quanto pela condição de juros altos estabelecidos pelo Comitê de Política Monetária (Copom). Os argumentos para a manutenção da taxa Selic são a desancoragem da inflação da meta dos anos seguintes e a capacidade de política fiscal expansionista impedir o encerramento de ciclo de inflação. No entanto o ministro da Fazenda, Fernando Haddad, apresentou uma postura responsável em relação ao orçamento. Desde o início do cargo, Haddad propôs medidas econômicas para equilibrar as contas públicas, como a reforma tributária, a reoneração de combustíveis e o novo arcabouço fiscal.

O viés populista do presidente Lula e de todo seu grupo apoiador causou bastante ruído nos investimentos. Menciona-se as duras críticas declaradas sobre a eficiência e autonomia do Banco Central do Brasil (BCB), julgamento sobre a aplicabilidade da teoria econômica, a responsabilidade de Estatais como agentes de impulsão econômica, apoio sem contrapartidas às centrais sindicais para a valorização do salário-mínimo, isenção parcial do imposto de renda, ampliação do Programa Bolsa Família, financiamento de obras no exterior pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), além da proposta de criação de uma moeda comum na América Latina.

Portanto, essa dualidade de propostas do presidente Lula e do ministro Haddad pode afetar, em determinado nível, as expectativas a respeito da política econômica nos próximos anos. Diante disso, o país conviveu no primeiro trimestre com um risco fiscal precificado nas dívidas do Tesouro Nacional, que por sua vez deteriorou ainda mais as contas públicas, motivada pelos juros altos do BCB. Contudo, deve-se levar em consideração que medidas políticas recentes pelo lado fiscal podem trazer um pouco mais de clareza nos próximos meses.

Em relação aos últimos indicadores econômicos, de acordo com as consequências da estratégia do Copom em manter a taxa Selic em 13,75%, os resultados das atividades econômicas estão com tendência de queda. Esse movimento ocorreu a partir do último trimestre de 2022, em que o Produto Interno Bruto (PIB) caiu 0,2% e consolidou a redução do nível de confiança no setor industrial, serviços e varejo. O resultado positivo do PIB de 2022 ocorreu devido aos estímulos provocados por uma política fiscal expansionista e a questão de temporalidade da política monetária contracionista. Atualmente o efeito de um aperto monetário se mostra mais presente e deve desestimular todas as atividades econômicas enquanto não houver um ambiente propício para a formação bruta de capital fixo, isto é, elementos que permitem a ampliação da capacidade produtiva futura de uma economia por meio de investimentos.

De forma geral, o primeiro trimestre de 2023 evidenciou a dificuldade em sustentar expectativas otimistas para o mercado nacional. O adiamento do processo de redução dos juros e a elevação de risco fiscal trouxe mais cautela por parte dos investidores. A renda fixa apresentou resultado positivo sustentado pelos juros altos e pelas expectativas dos juros futuros, mas a menor confiança do mercado penalizou a renda variável. Referente às questões externas, especificamente nos Estados Unidos, apesar de problemas referentes à inflação e ao mercado de trabalho, no geral apresentou rentabilidade positiva com relativa volatilidade, justificada pela posição mais branda do Fed em ajustar os juros. Para os próximos meses, a incerteza prevalece, uma vez que a economia está relacionada a continuidade da guerra ucraniana, a magnitude da elevação dos juros pelos bancos centrais, e particularmente no Brasil, a volatilidade advinda das medidas políticas. Portanto, deve-se seguir acompanhando o mercado doméstico e global para determinar a melhor forma de alocação, em que o objetivo seja reduzir a volatilidade e aumentar a rentabilidade.

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

TABELA (2): EXPECTATIVAS MACROECONÔMICAS				
ANO	2023	2024	2025	2026
IPCA (%)	4,98	3,92	3,60	3,50
SELIC (%)	12,00	9,50	9,00	8,63
PIB (%)	2,19	1,28	1,81	1,90
DÓLAR (R\$)	5,00	5,08	5,17	5,20

Fonte: Boletim Focus - Medianas das Expectativas de Mercado – 30/06/2023.

## 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
FUNDOS CDI / IRF-M 1	O IRF-M 1 é um Índice de Renda Fixa do Mercado, composto por títulos públicos prefixados com vencimento inferior a um ano. O CDI é uma taxa de referência para os investimentos de renda fixa no Brasil.
FUNDOS IRF-M 1+	Índice de Renda Fixa do Mercado, composto por títulos públicos prefixados com vencimento superior a um ano.
FUNDOS IRF-M	Índice de Renda Fixa do Mercado, composto por títulos públicos prefixados.
FUNDOS IMA-B 5 / IDKA 2	Fundos IMA-B 5 buscam acompanhar o desempenho das Notas do Tesouro Nacional atrelados ao IPCA composto pelos títulos com vencimento inferior a cinco anos. Fundos IDKA 2 buscam refletir o desempenho dos vértices de 2 anos da curva de juros brasileira.
FUNDOS IMA-B 5+	Índice de Mercado ANBIMA das Notas do Tesouro Nacional atrelados ao IPCA composto pelos títulos com vencimento superior a cinco anos.
FUNDOS IMA-B	Índice de Mercado ANBIMA das Notas do Tesouro Nacional atrelados ao IPCA, que retrata a variação do mercado das NTN-B.
FUNDOS IMA GERAL	O IMA Geral representa a média ponderada dos subíndices do IMA pré e pós fixados.
FUNDOS CARÊNCIA / VÉRTICES / LF (IPCA)	Fundos de investimentos de renda fixa com carteira composta somente com títulos públicos marcados a mercado, carregados até o vencimento, indexados a uma taxa de juros + IPCA (MaM) e Letras Financeiras com indexação ao índice IPCA.
FUNDOS DE AÇÕES	Fundos de Investimentos que buscam superar ativamente o desempenho do mercado de ações brasileiro com sua carteira sendo composta majoritariamente por ativos domésticos de renda variável.
FUNDOS EXTERIOR	Fundos de Investimento cuja construção do seu portfólio é feita com ativos globais de renda variável buscando superar ativamente os seus índices de referência.
FUNDOS ESTRUTURADOS	Fundos Estruturados são uma modalidade de investimentos que abrange Fundos de Índice, Fundos Imobiliários e Fundos de Participações.
TÍTULOS PÚBLICOS	São títulos de renda fixa emitidos pelo governo federal com marcação na curva.

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	3,70%	IMA-GERAL	5,24%
IRF-M 1+	5,39%	IBOVESPA	12,56%
IRF-M	4,76%	ESTRUTURADOS	12,20%
IMA-B 5 / IDKA 2	4,76%	EXTERIOR	10,16%
IMA-B 5+	11,96%	FUNDOS CARÊNCIA / VÉRTICES / LF	6,55%
IMA-B	8,49%		

Projeção do Retorno Esperado desenvolvido pela SMI - Data 30/06/2023.

ATIVOS	TAXAS	ATIVOS	TAXAS
NTN-B 2026	5,41%	NTN-B 2045	5,46%
NTN-B 2028	5,21%	NTN-B 2050	5,46%
NTN-B 2030	5,13%	NTN-B 2055	5,45%
NTN-B 2035	5,18%	NTN-B 2060	5,45%
NTN-B 2040	5,37%		

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) - 30/06/2023.

Além disso, na tabela (A), apresentamos abaixo a volatilidade histórica de 5 anos dos índices utilizados no estudo de ALM.

ATIVOS	VOL	ATIVOS	VOL
CDI / IRF-M 1	0,57%	IMA-GERAL	3,31%
IRF-M 1+	5,87%	IBOVESPA	27,04%
IRF-M	4,01%	ESTRUTURADOS	10,17%
IMA-B 5 / IDKA 2	3,25%	EXTERIOR	23,89%
IMA-B 5+	11,55%	FUNDOS CARÊNCIA / VÉRTICES / LF	6,61%
IMA-B	7,48%		

Volatilidade anualizada dos últimos 60 meses.

## 7. FRONTEIRA EFICIENTE

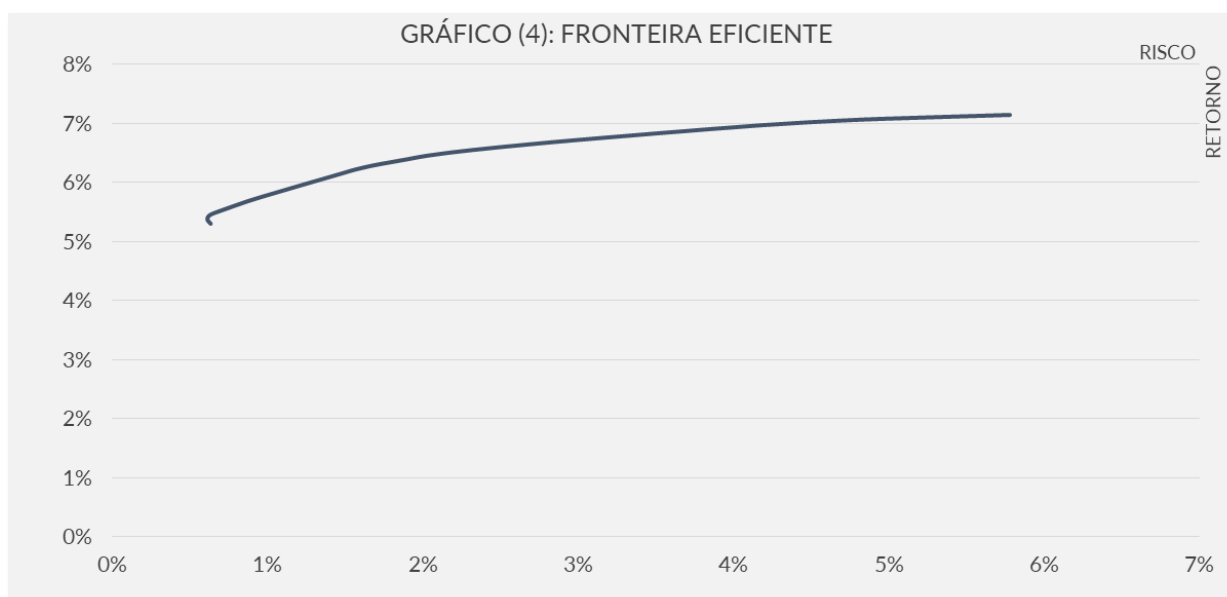
A fronteira eficiente é um conjunto otimizado de combinações de ativos, que apresentam a melhor relação possível entre retorno e risco, potencializando a alocação dos recursos. Ela pode ser representada por um gráfico, em que podemos visualizar diversas combinações possíveis de carteiras. Segundo Markowitz, 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 CMN nº 4.963/2021, 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	13,67%
FUNDOS IMA-B 5 / IDKA 2	0,68%
FUNDOS IMA-B 5+	0,42%
FUNDOS IMA-B	0,95%
FUNDOS IMA-GERAL	0,07%
FUNDOS DE AÇÕES	8,25%
FUNDOS EXTERIOR	6,72%
FUNDOS CARÊNCIA / VÉRTICES / LF	16,21%
TÍTULOS PÚBLICOS	53,03%
TOTAL	100,00%
RETORNO MÉDIO ESPERADO	6,56%
VOL ANUALIZADA	3,227%

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 2023 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	100,00%
NTN-B 2040	94,27%
NTN-B 2045	85,46%
NTN-B 2050	74,68%
NTN-B 2055	61,94%
NTN-B 2060	49,52%

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 **5,11%**.

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 **5,38%**, com a menor volatilidade anualizada possível, **0,612%**.

TABELA (6): CARTEIRA SUGERIDA							
NOME	VALOR ATUAL		VALOR SUGERIDO		MOVIMENTAÇÃO	% SUGERIDO	
FUNDOS CDI / IRF-M 1	R\$	182.012.221,55	R\$	340.793.001,45	R\$	158.780.779,90	25,59%
FUNDOS IRF-M 1+	R\$	-	R\$	-	R\$	-	0,00%
FUNDOS IRF-M	R\$	-	R\$	-	R\$	-	0,00%
FUNDOS IMA-B 5 / IDKA 2	R\$	9.076.373,72	R\$	-	-R\$	9.076.373,72	0,00%
FUNDOS IMA-B 5+	R\$	5.630.015,78	R\$	-	-R\$	5.630.015,78	0,00%
FUNDOS IMA-B	R\$	12.686.456,56	R\$	-	-R\$	12.686.456,56	0,00%
FUNDOS IMA-GERAL	R\$	900.355,30	R\$	-	-R\$	900.355,30	0,00%
FUNDOS DE AÇÕES	R\$	109.889.069,63	R\$	-	-R\$	109.889.069,63	0,00%
FUNDOS ESTRUTURADOS	R\$	-	R\$	-	R\$	-	0,00%
FUNDOS EXTERIOR	R\$	89.416.820,01	R\$	-	-R\$	89.416.820,01	0,00%
FUNDOS CARÊNCIA / VÉRTICES / LF	R\$	215.774.001,22	R\$	215.774.001,22	R\$	-	16,21%
NTN-B 15/08/2024	R\$	-	R\$	-	R\$	-	0,00%
NTN-B 15/08/2026	R\$	-	R\$	-	R\$	-	0,00%
NTN-B 15/08/2028	R\$	-	R\$	-	R\$	-	0,00%
NTN-B 15/08/2030	R\$	-	R\$	-	R\$	-	0,00%
NTN-B 15/05/2035	R\$	78.764.848,36	R\$	147.583.159,46	R\$	68.818.311,10	11,09%
NTN-B 15/08/2040	R\$	41.667.021,43	R\$	41.667.021,43	R\$	-	3,13%
NTN-B 15/05/2045	R\$	397.834.612,45	R\$	397.834.612,45	R\$	-	29,88%
NTN-B 15/08/2050	R\$	-	R\$	-	R\$	-	0,00%
NTN-B 15/05/2055	R\$	187.832.918,52	R\$	187.832.918,52	R\$	-	14,11%
NTN-B 15/08/2060	R\$	-	R\$	-	R\$	-	0,00%
<b>TOTAL</b>	R\$	1.331.484.714,53	R\$	1.331.484.714,53	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.

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.

GRÁFICO (5): PATRIMÔNIO PROJEÇÃO ESTOCÁSTICA

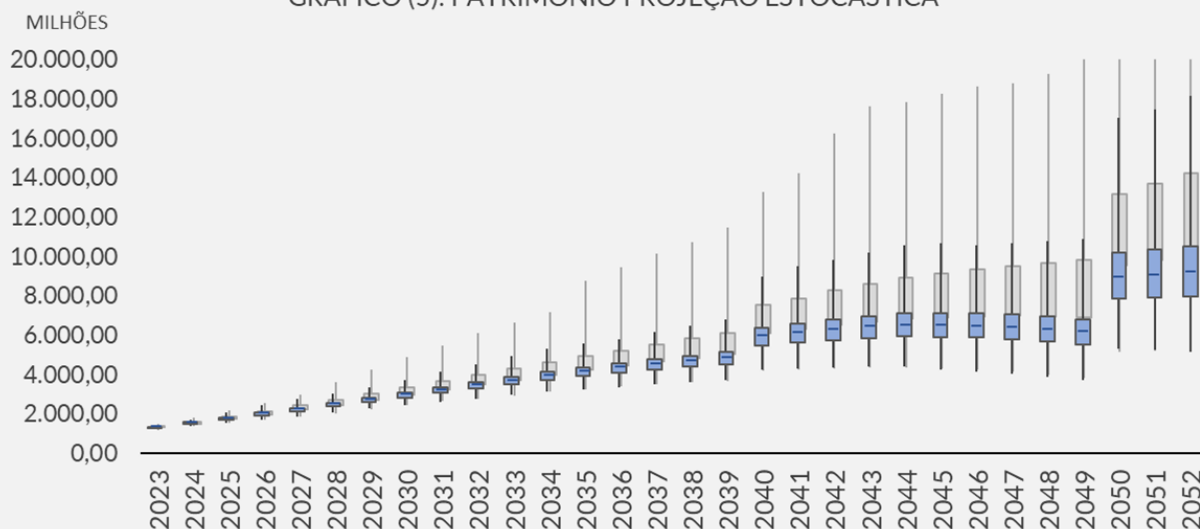


TABELA (7): PATRIMÔNIO PROJEÇÃO ESTOCÁSTICA: ÍNDICE DE SOLVÊNCIA PROJEÇÃO ESTOCÁSTICA

MEDIANA	2023	2024	2025	2026	2027
CARTEIRA ATUAL	1.332.083.859,86	1.554.341.161,03	1.795.453.199,41	2.040.671.434,11	2.305.598.803,13
CARTEIRA SUGERIDA	1.319.876.192,22	1.524.497.285,35	1.744.404.767,05	1.978.562.934,27	2.217.334.471,57
MEDIANA	2028	2029	2030	2031	2032
CARTEIRA ATUAL	2.571.760.626,54	2.851.756.192,34	3.139.043.091,80	3.431.095.237,24	3.706.803.981,51
CARTEIRA SUGERIDA	2.455.560.661,31	2.698.148.805,55	2.943.826.395,03	3.191.373.984,78	3.434.826.217,32
MEDIANA	2033	2034	2035	2036	2037
CARTEIRA ATUAL	4.000.197.701,80	4.269.885.546,10	4.528.329.182,60	4.783.271.319,07	5.014.554.637,92
CARTEIRA SUGERIDA	3.669.439.431,48	3.908.759.584,35	4.121.842.053,49	4.319.028.097,96	4.505.523.489,28
MEDIANA	2038	2039	2040	2041	2042
CARTEIRA ATUAL	5.240.525.290,21	5.452.317.985,08	6.708.812.234,20	6.949.386.513,88	7.198.109.142,14
CARTEIRA SUGERIDA	4.667.715.453,13	4.811.572.252,11	5.922.490.630,43	6.084.871.848,51	6.239.233.952,76
MEDIANA	2043	2044	2045	2046	2047
CARTEIRA ATUAL	7.482.657.902,74	7.697.887.446,29	7.800.344.439,33	7.886.760.181,50	7.951.436.055,03
CARTEIRA SUGERIDA	6.390.986.975,06	6.491.490.206,40	6.472.504.752,77	6.443.640.084,00	6.373.100.570,72
MEDIANA	2048	2049	2050	2051	2052
CARTEIRA ATUAL	7.971.548.800,40	7.984.549.355,85	11.223.639.838,62	11.543.058.526,84	11.873.109.308,65
CARTEIRA SUGERIDA	6.280.267.429,46	6.145.700.662,22	8.923.016.464,50	9.050.584.651,92	9.199.533.881,15

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.

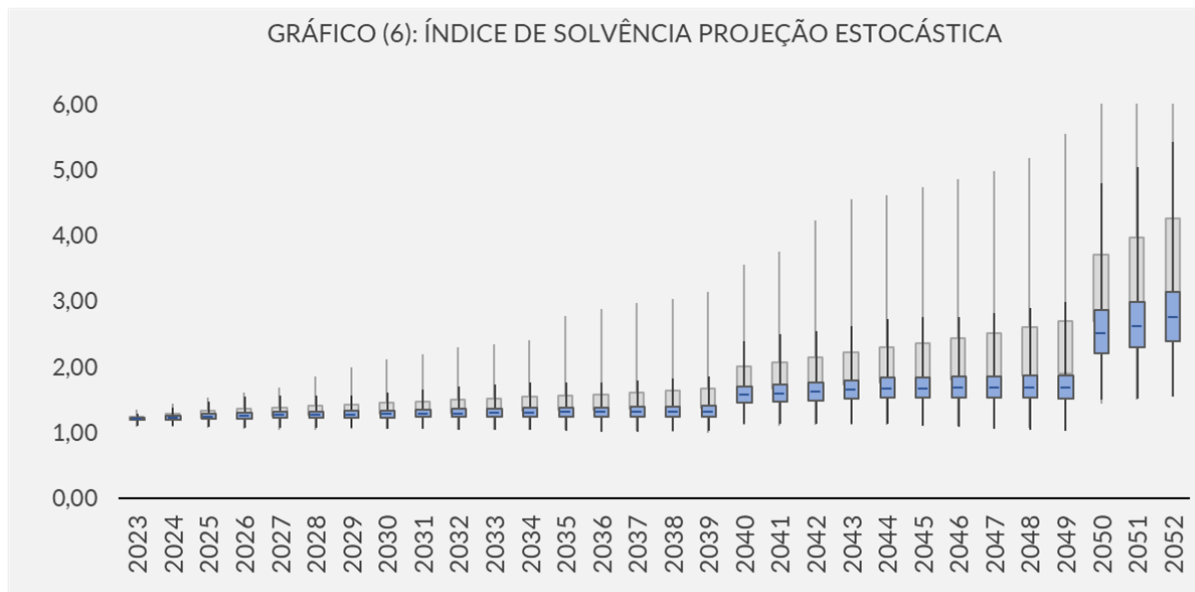


TABELA (8): ÍNDICE DE SOLVÊNCIA PROJEÇÃO ESTOCÁSTICA

MEDIANA	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
CARTEIRA ATUAL	1,22	1,25	1,28	1,30	1,32	1,33	1,35	1,37	1,38	1,40
CARTEIRA SUGERIDA	1,21	1,23	1,24	1,26	1,27	1,27	1,28	1,28	1,29	1,29

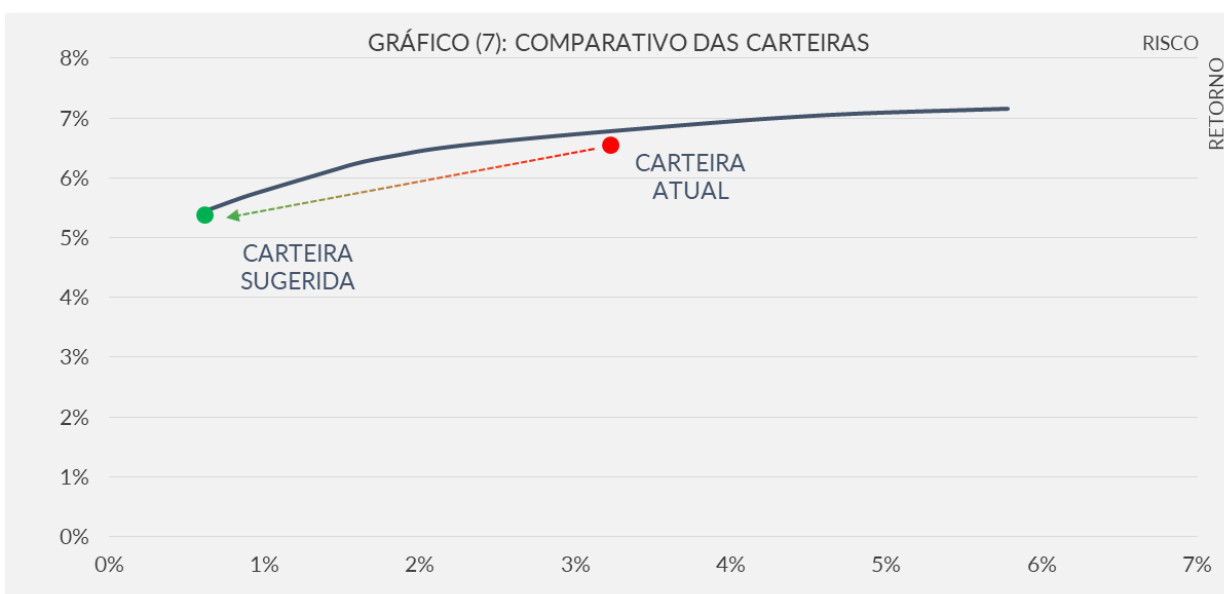
  

MEDIANA	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
CARTEIRA ATUAL	1,42	1,43	1,44	1,45	1,46	1,48	1,49	1,80	1,83	1,87
CARTEIRA SUGERIDA	1,30	1,31	1,31	1,31	1,32	1,32	1,32	1,59	1,60	1,62

MEDIANA	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052
CARTEIRA ATUAL	1,93	1,99	2,02	2,06	2,11	2,15	2,19	3,16	3,35	3,56
CARTEIRA SUGERIDA	1,65	1,68	1,68	1,68	1,69	1,69	1,69	2,51	2,63	2,76

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 (data base 2022) 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.