

ALM RIOPREVIDENCIA

NOVEMBRO/2021

INTRODUÇÃO

Essa apresentação detalha os estudos realizados para a carteira de ativos da Entidade, face ao passivo atuarial;

O principal objetivo do estudo é obter uma carteira ótima de ativos que forneça:

- I. O cumprimento dos objetivos atuariais;
- II. Liquidez adequada à carteira;
- III. A geração de resultados compatíveis em termos de risco e retorno.

ÍNDICE

1. Modelo de Otimização
2. Geração de Cenário – Metodologia
3. Cenário Base
4. Projeções de Retorno e Estatística
5. Passivo Atuarial
6. Carteira de Ativos e Premissas
7. Resultados

3



MODELO DE OTIMIZAÇÃO





MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRA

O objetivo do estudo de macro-alocação de ativos, no caso, **ALM** (sigla em inglês para *Asset Liability Management*), é encontrar a combinação de ativos financeiros mais compatíveis com as futuras obrigações atuárias da Entidade.

A ADITUS possui ferramenta proprietária que permite a parametrização de regras e objetivos específicos, de acordo com o tipo de plano de benefícios da Entidade, com o intuito de atender, da melhor forma possível, as peculiaridades da Entidade.

A ferramenta verifica o comportamento da carteira em 1.000 cenários distintos, resultantes das simulações dos cenários econômicos, onde todos os índices de: liquidez, solvência e rentabilidade são otimizados.

5



MODELO DE OTIMIZAÇÃO DE CARTEIRA

O modelo de ALM da ADITUS é baseado num modelo estocástico de *Kouwenberg*¹ (1998) e tem como objetivo principal a minimização do déficit dos planos de benefícios de uma Fundação, com liquidez suficiente para o pagamento de suas obrigações.

Os modelos de otimização e geração de cenários são feitos utilizando-se bibliotecas proprietárias da ADITUS e *engine* de cálculo da NAG², uma das mais conceituadas empresas de software científico do mundo.

A carteira ótima resultante do estudo, é aquela que na média dos 1.000 cenários: atende os requisitos de liquidez para o período da simulação, com melhores índices de rentabilidade e solvência para o Plano, sem comprometer o fluxo de caixa futuro da Entidade.

⁶ ¹ KOUWENBERG, Roy. *Scenario Generation and Stochastic Programming Models for Asset Liability Management*. Econometric Institute, Erasmus University Rotterdam.

² Numerical Algorithms Group





FONTES DE DADOS

As seguintes fontes de dados são utilizadas no estudo:

1. Sistema Económica (séries históricas de indicadores);
2. Bloomberg (séries históricas);
3. Indicadores econômicos Bacen (projeções macro econômicas);
4. Curvas de mercado BM&F Bovespa;
5. CVM (base de dados dos fundos).

7



METODOLOGIA DE GERAÇÃO DE CENÁRIOS



CENÁRIO MACRO-ECONÔMICO

Essa seção detalha a metodologia e a definição do cenário para o estudo de ALM. O objetivo é estruturar de forma técnica, um cenário aderente de acordo com as expectativas da Entidade, Aditus e do mercado atual.

A construção dos cenários é baseada em dados históricos e projeções atuais de mercado, a saber:

- ✓ Volatilidade histórica dos ativos;
- ✓ Correlação histórica entre os ativos;
- ✓ Projeção de mercado para taxas nominais e reais;
- ✓ Metas de rentabilidade do plano.

9



METODOLOGIA DO GERADOR DE CENÁRIOS

O modelo utilizado para geração de cenários é o **ClearHorizon**, desenvolvido e publicado pela *RiskMetrics*;

O **ClearHorizon** basicamente é um modelo híbrido que considera em sua formulação uma participação ótima entre a componente de tendência (**fator determinístico** - “reversão à média”) e a componente de comportamento aleatório (**fator estocástico** - “*random walk*”) dos ativos financeiros para fins de geração de cenários;

A composição ótima é obtida pelo modelo **ClearHorizon** encontrando-se a combinação dos dois fatores (estocástico e determinístico) que converge para a razão de variância histórica dos preços dos ativos financeiros considerados para fins de projeção.

10





METODOLOGIA DO GERADOR DE CENÁRIOS

Podemos observar abaixo, como cada um dos fatores exerce sua influência nas simulações a serem realizadas para cada um dos *benchmarks* do estudo:

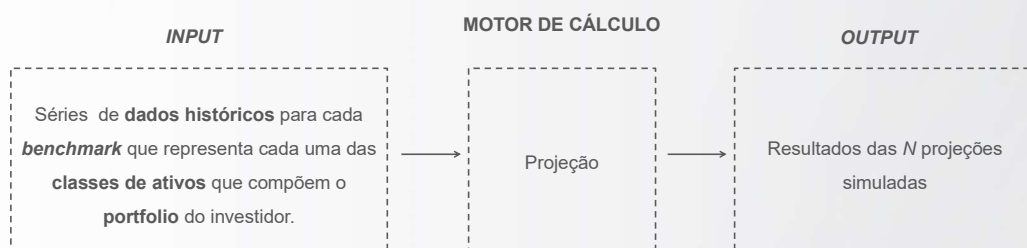
- I. **Fator determinístico** - “reversão à média” - trata-se do fator responsável por apontar a estabilização da tendência de longo prazo.
- II. **Fator estocástico** - “*random walk*” - trata-se do fator que representa os choques sofridos pela série histórica.

11



METODOLOGIA DO GERADOR DE CENÁRIOS

A partir da combinação desses dois efeitos, o modelo é capaz de gerar projeções cujo comportamento se assemelha muito ao comportamento real dos ativos, que podem sofrer choques relacionados às incertezas do mercado, mas que preservam sua tendência de longo prazo. O processo é descrito a seguir:



12





CENÁRIO BASE

PROJEÇÃO DE CENÁRIOS

Os slides a seguir demonstram os dados de mercado utilizados como base nas projeções de cenário, para cada um dos *benchmarks* que compõe o portfólio do cliente.

O cenário-base é obtido a partir de uma combinação entre as curvas de mercado e projeções macro-econômicas.

Os dados de mercado se referem a projeção de inflação, taxa de juros e renda variável, que servem como referência para o desenvolvimento da linha de tendência base para o gerador de cenários.





PROJEÇÃO DE CENÁRIOS

DADOS DE MERCADO

Taxa de Juros:

- I. Yield Pré;
- II. Expectativa Selic - FOCUS;
- III. Projeção Selic.

Inflação:

- I. IPCA Histórico;
- II. Yield IPCA;
- III. Expectativa Inflação - FOCUS;
- IV. Inflação Implícita.

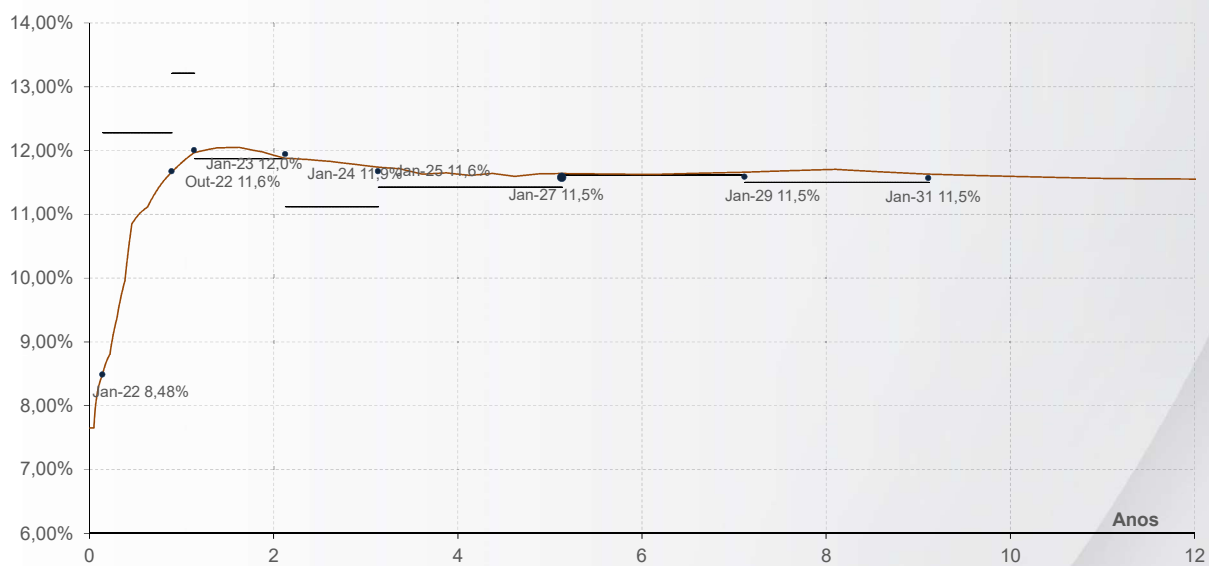
Renda Variável:

- I. Ibovespa;
- II. Estrangeiros no Brasil.

15



YIELD PRÉ



16

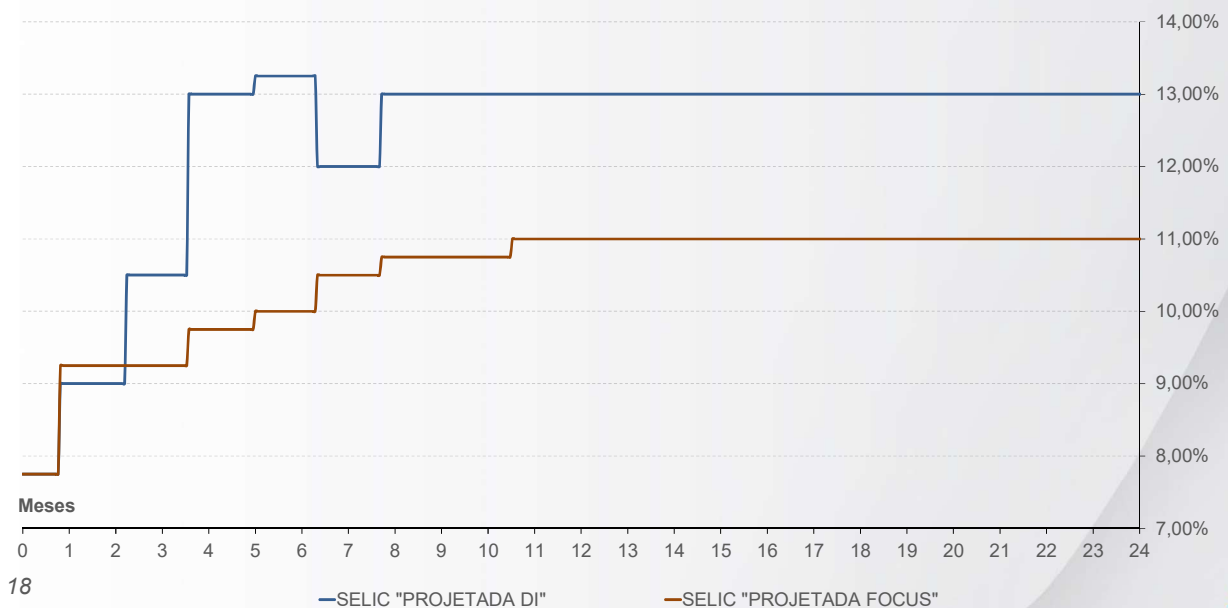
· FORWARD — BOOTSTRAPPED CURVE



EXPECTATIVA SELIC – RELATÓRIO FOCUS



PROJEÇÃO SELIC – MERCADO X FOCUS





PROJEÇÃO DE CENÁRIOS DADOS DE MERCADO

Taxa de Juros:

- I. Yield Pré;
- II. Expectativa Selic - FOCUS;
- III. Projeção Selic.

Inflação:

- I. IPCA Histórico;
- II. Yield IPCA;
- III. Expectativa Inflação - FOCUS;
- IV. Inflação Implícita.

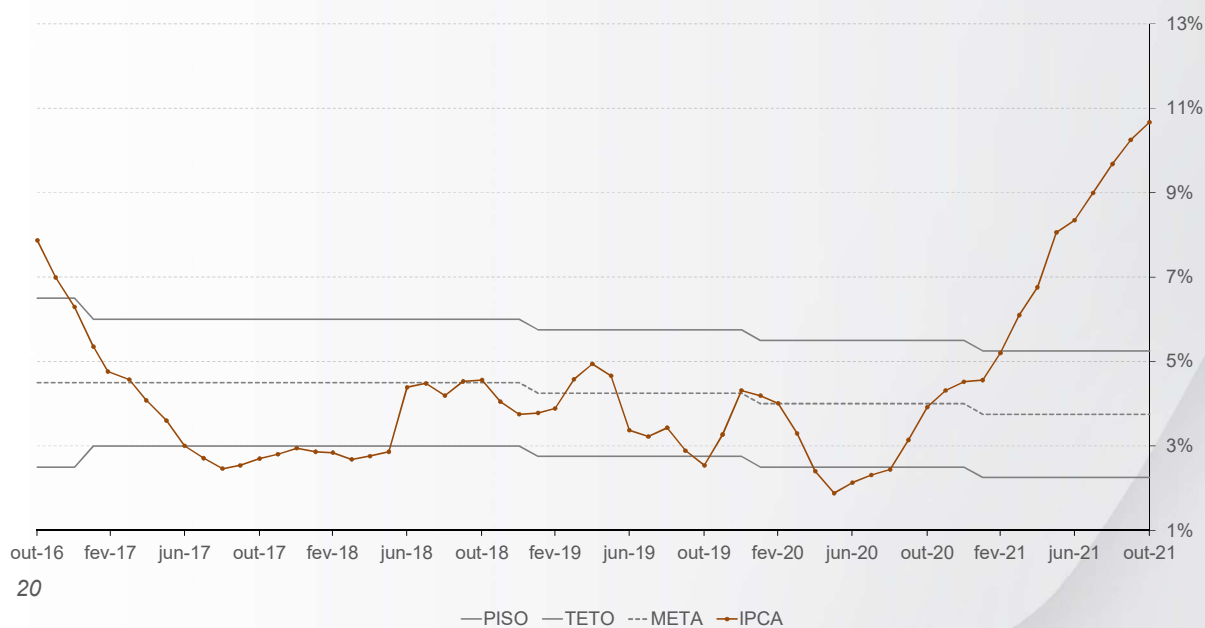
Renda Variável:

- I. Ibovespa;
- II. Estrangeiros no Brasil.

19



IPCA (12 MESES)

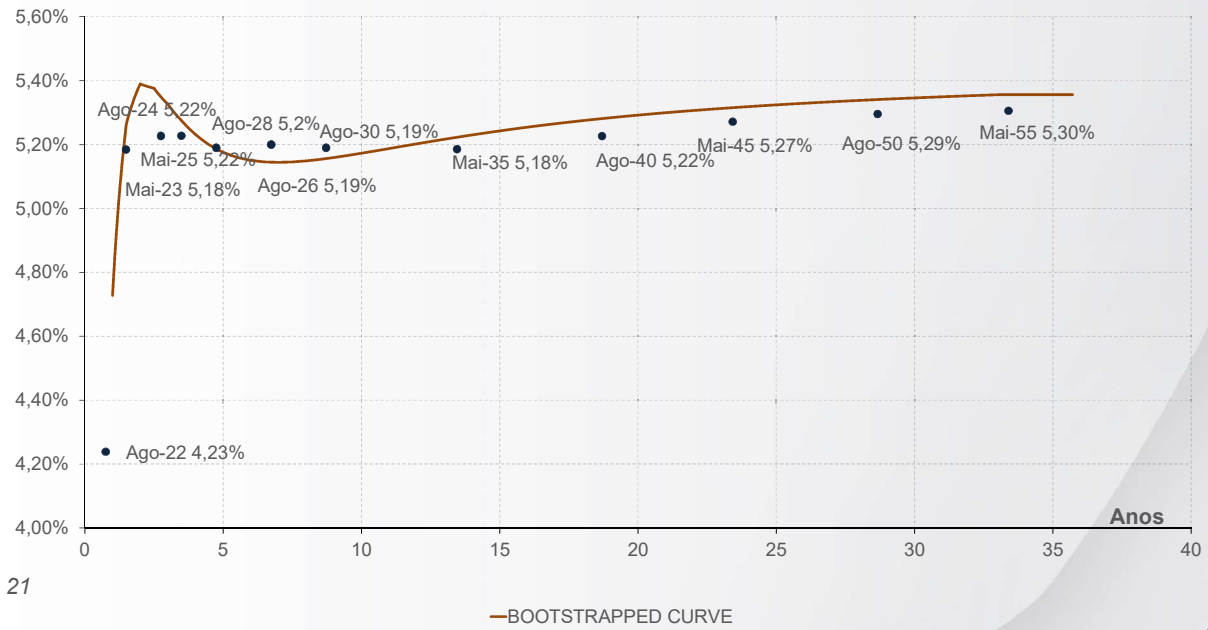


20

—PISO —TETO ---META —IPCA



YIELD IPCA



21



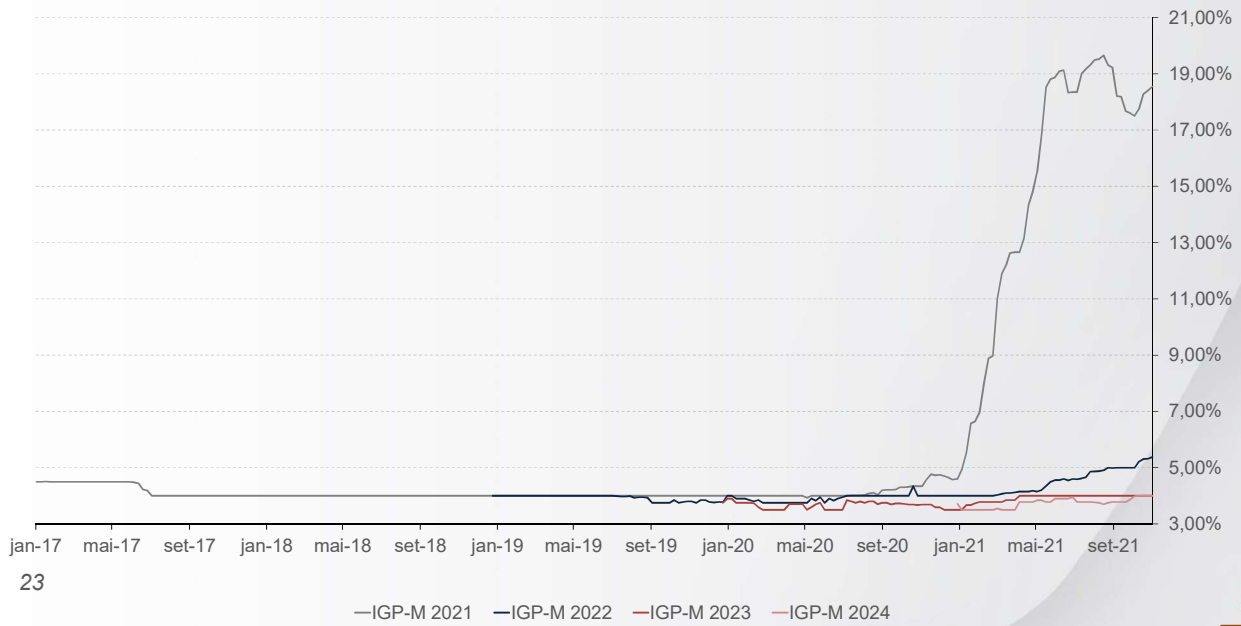
EXPECTATIVA IPCA – RELATÓRIO FOCUS



22



EXPECTATIVA IGP-M – RELATÓRIO FOCUS



INFLAÇÃO IMPLÍCITA (YIELD PRÉ – YIELD IPCA)





PROJEÇÃO DE CENÁRIOS

DADOS DE MERCADO

Taxa de Juros:

- I. Yield Pré;
- II. Expectativa Selic - FOCUS;
- III. Projeção Selic.

Inflação:

- I. IPCA Histórico;
- II. Yield IPCA;
- III. Expectativa Inflação - FOCUS;
- IV. Inflação Implícita.

Renda Variável:

- I. Ibovespa;
- II. Estrangeiros no Brasil.

25



IBOVESPA

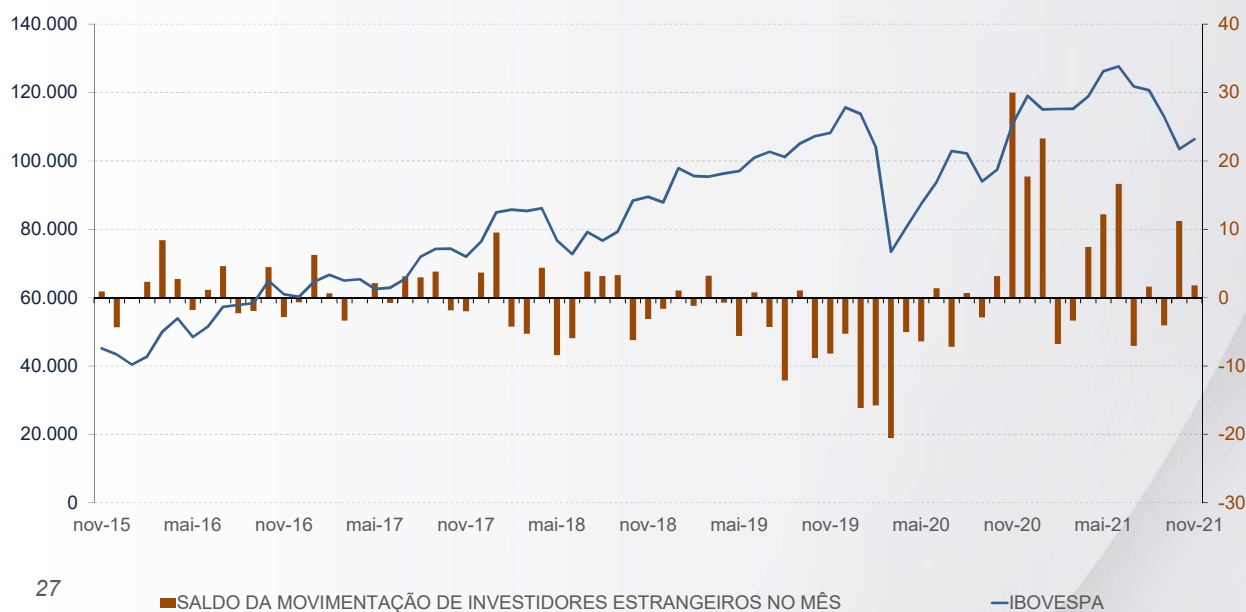


26

— IBOVESPA — IBOVESPA (em USD)



ESTRANGEIROS NA BOVESPA (EM BILHÕES R\$)



27

■ SALDO DA MOVIMENTAÇÃO DE INVESTIDORES ESTRANGEIROS NO MÊS

— IBOVESPA



ADITUS



PROJEÇÕES DE RETORNO E
ESTATÍSTICAS



ADITUS





CENÁRIO BASE

Com base nos dados disponibilizados, foi desenvolvida uma linha de tendência para cada um dos *benchmarks* do portfólio da Entidade.

Essa linha de tendência é fonte base para o gerador de cenários, que utiliza essa expectativa de retorno dos *benchmarks* para as simulações estocásticas, considerando a volatilidade histórica de cada um deles.

O slide a seguir demonstra as linhas de tendências desenvolvidas para esse estudo; em sequência, os resultados das simulações para cada *benchmark*.

29



CENÁRIO BASE

Mediana da expectativa de retorno por *Benchmark*

Ano	CDI/Selic	IPCA/INPC	IGP-M	IMA-B	IFIX	Ibovespa	MSCI World BRL
1	11,51	6,13	7,40	11,37	10,38	17,59	14,90
2	10,56	4,90	4,22	9,84	9,10	16,09	14,21
3	9,21	4,30	4,00	8,98	8,47	13,30	11,58
4	7,33	3,70	4,00	8,32	7,85	10,64	9,01
5	7,00	3,52	4,00	8,13	7,66	10,21	8,60
6	7,00	3,50	4,00	8,11	7,64	10,21	8,60
7	7,00	3,50	4,00	8,11	7,64	10,21	8,60
8	7,00	3,50	4,00	8,11	7,64	10,21	8,60
9	7,00	3,50	4,00	8,11	7,64	10,21	8,60
10 ¹	7,00	3,50	4,00	8,11	7,64	10,21	8,60



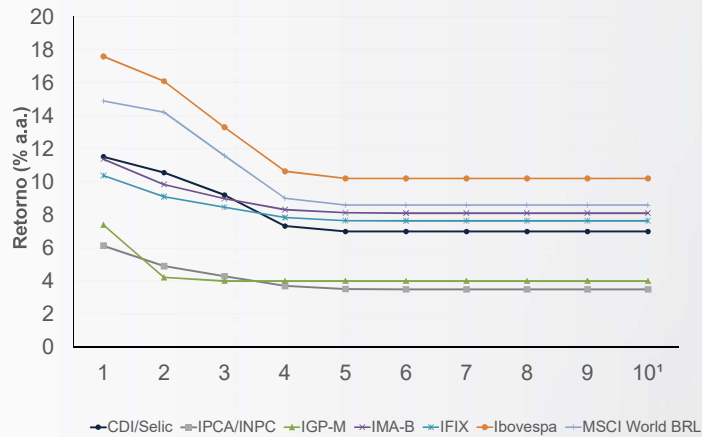
30

¹ Para os anos posteriores, os *benchmarks* tornam-se constantes, utilizando os valores projetados no décimo ano para a perpetuidade.





CENÁRIO BASE



31

¹ Para os anos posteriores, os *benchmarks* tornam-se constantes, utilizando os valores projetados no décimo ano para a perpetuidade.



PROJEÇÃO DE CENÁRIOS

A partir da expectativa de retorno para os indicadores, foram simulados 1.000 cenários dentro do modelo *ClearHorizon*.

Os dados a seguir serão exibidos de forma acumulada e anualizada, ou seja, as simulações em torno do cenário base são acumuladas ano a ano, para então serem anualizadas.

Dessa forma podemos analisar como o fator tempo age de forma a mitigar a volatilidade dos indicadores.

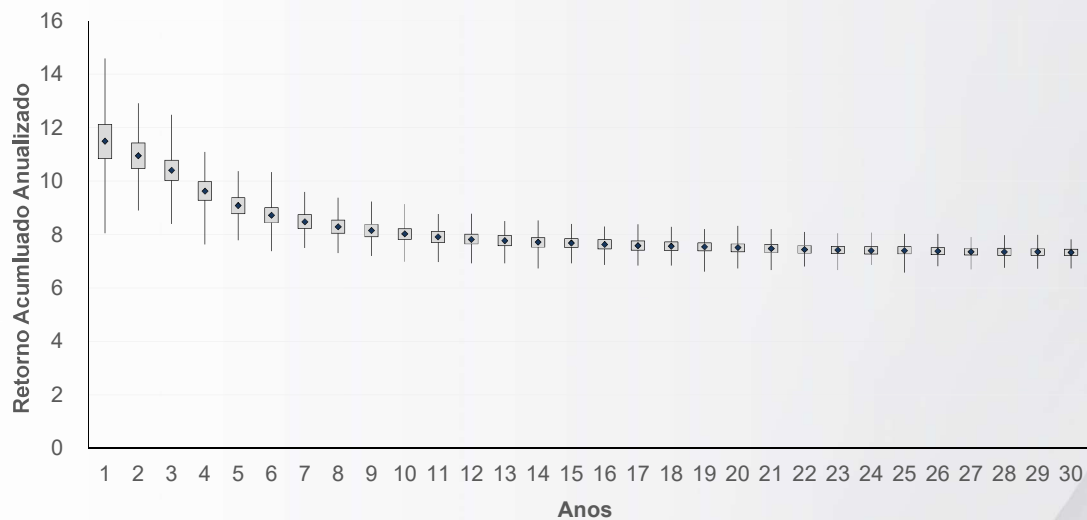
Temos nos slides a seguir, o resultado dessas simulações para cada um dos índices em gráficos de Boxplot. Para entender mais sobre esse tipo de gráfico, clique [aqui](#).

32





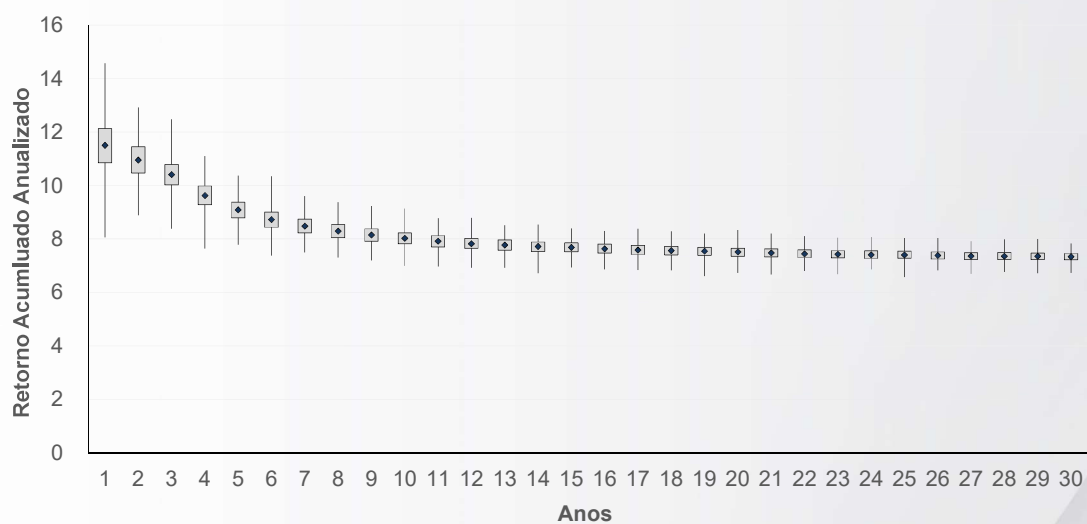
PROJEÇÃO DE CENÁRIOS – CDI



33



PROJEÇÃO DE CENÁRIOS – SELIC

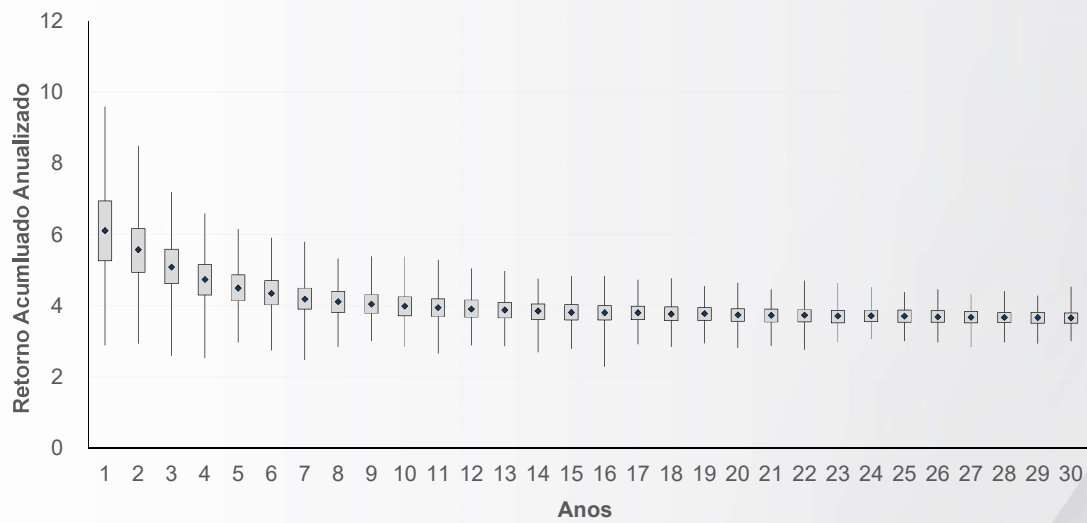


34





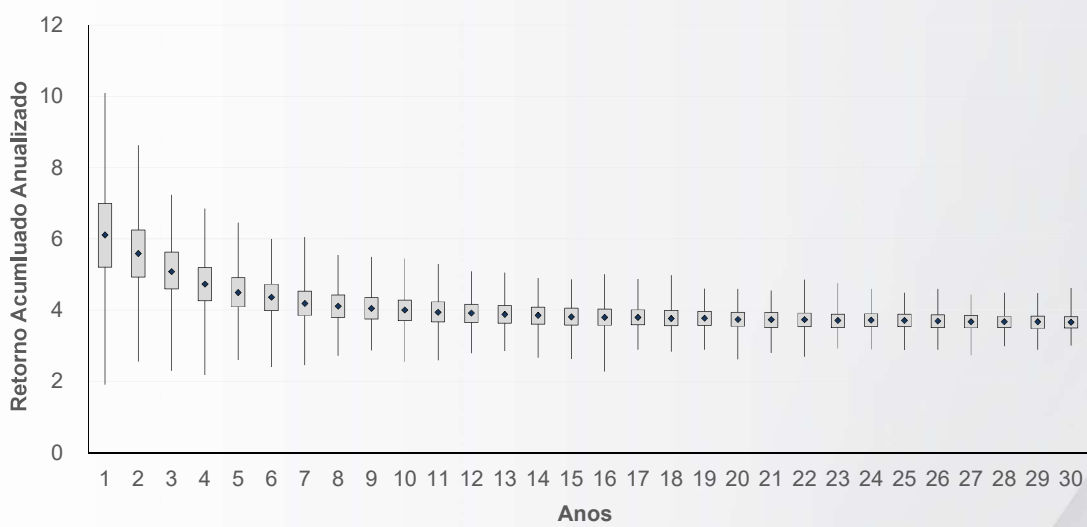
PROJEÇÃO DE CENÁRIOS – IPCA



35



PROJEÇÃO DE CENÁRIOS – INPC

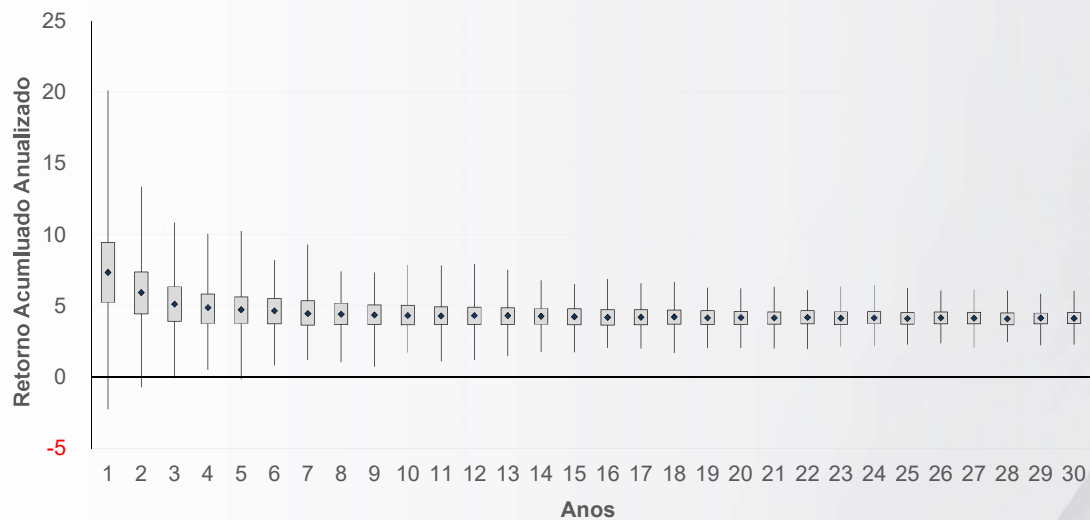


36





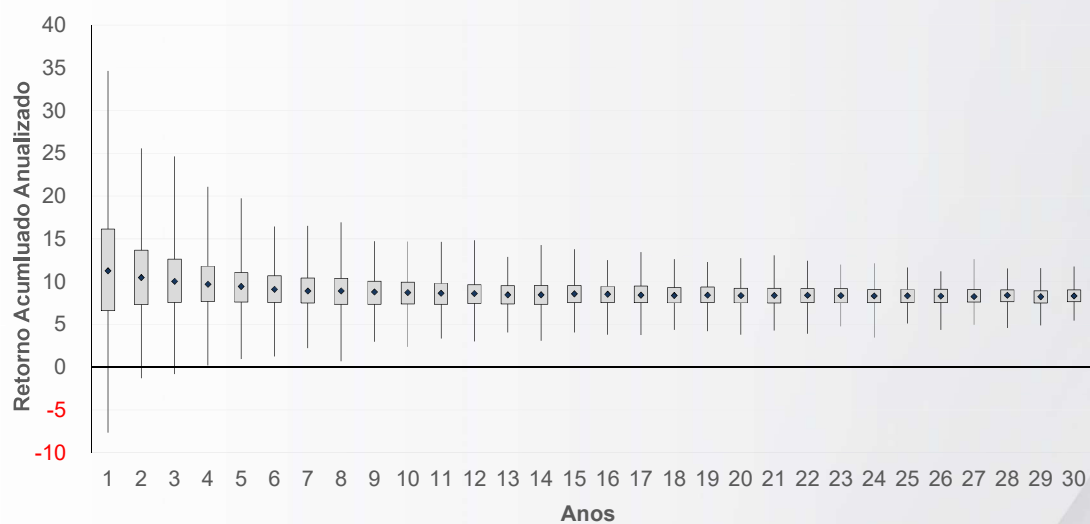
PROJEÇÃO DE CENÁRIOS – IGP-M



37



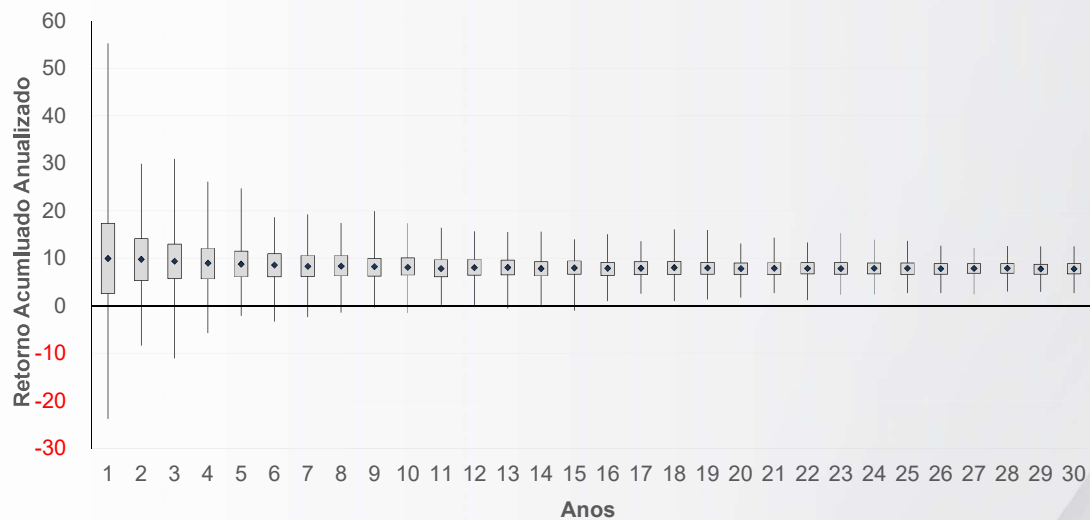
PROJEÇÃO DE CENÁRIOS – IMA-B



38



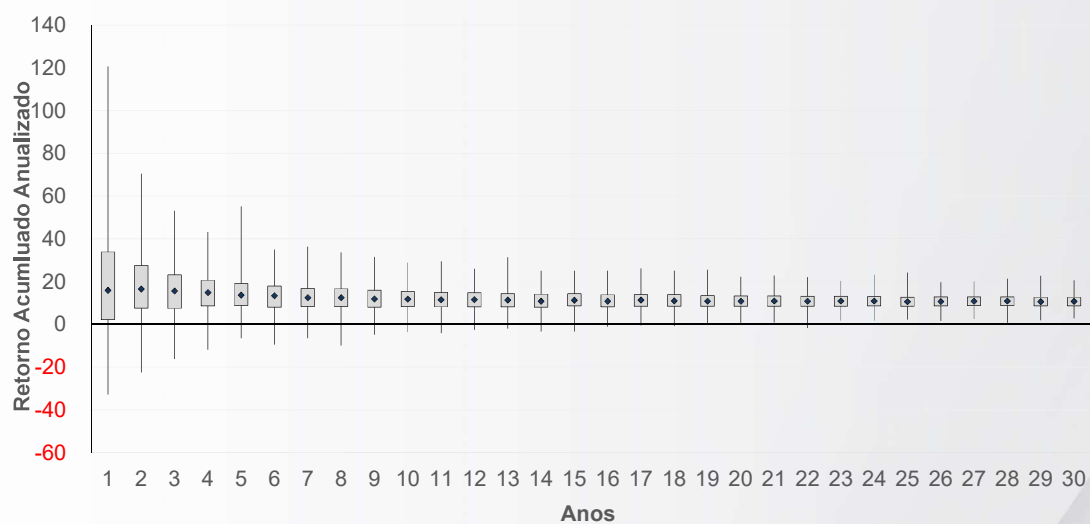
PROJEÇÃO DE CENÁRIOS – IFIX



39



PROJEÇÃO DE CENÁRIOS – IBOVESPA

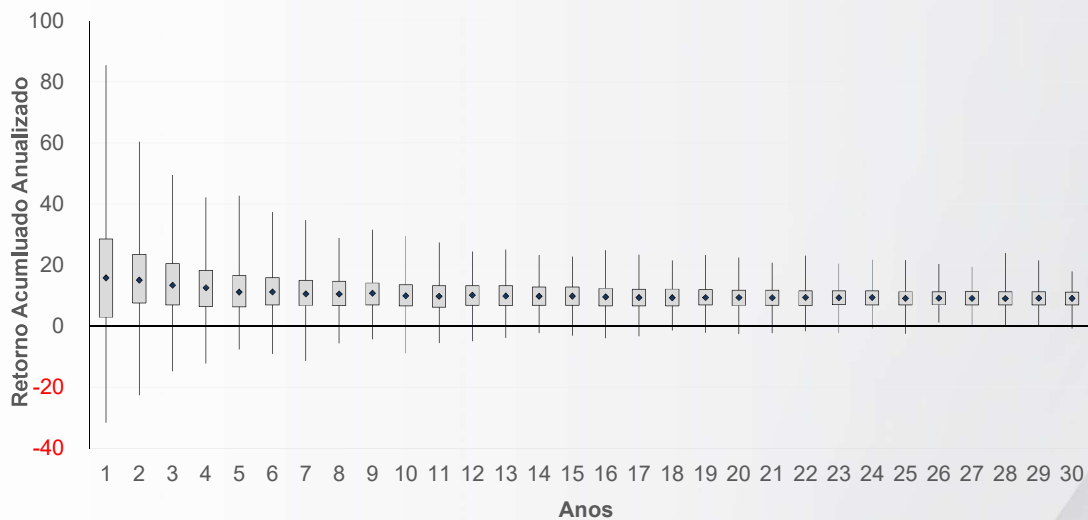


40





PROJEÇÃO DE CENÁRIOS – MSCI World BRL



41



PROJEÇÃO DE CENÁRIOS – NTN-BS

Para os títulos públicos atrelados a inflação (NTN-Bs), foram considerados dados das curvas do dia 16/11/2021. As taxas utilizadas estão descritas na tabela abaixo:

Vencimento	Yield
ago/22	4,19
mai/23	5,15
ago/24	5,28
mai/25	5,29
ago/26	5,26
ago/28	5,28
ago/30	5,27
mai/35	5,27
ago/40	5,28
mai/45	5,32
ago/50	5,34
mai/55	5,35

42

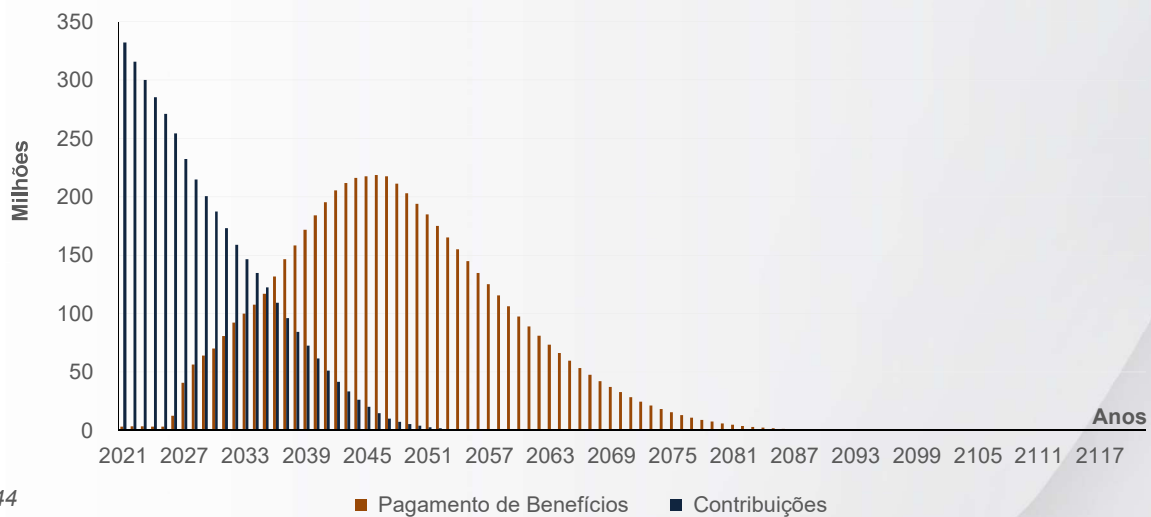




PASSIVO ATUARIAL

PASSIVO ATUARIAL

Utilizou-se a taxa de desconto de **4,99%** ao ano para descontar esse fluxo;





CARTEIRA DE ATIVOS E PREMISSAS CONSIDERADAS



CARTEIRA ATUAL

Os slides a seguir descrevem os investimentos que compõe o portfólio atual de Entidade, e, sua categorização para o estudo de ALM.

Para os fundos de estratégia e característica similares, são utilizados os mandatos definidos na Política de Investimentos. Para cada mandato, existe a definição de *benchmark* específico, em linha com sua categoria e expectativa de retorno.

Os títulos de crédito privado e público em carteira própria são considerados no casamento do fluxo futuro da entidade, bem como na otimização da carteira.



CARTEIRA ATUAL

A tabela a seguir apresenta a correspondência entre cada investimento da Entidade e os mandatos definidos para o estudo.

Ativo	Valor Financeiro (R\$)	Mandato
CEF BRASIL TP RF	264.195.685,05	Renda Fixa CDI
CEF BRASIL 2024 IV TP RF FI	167.645.408,99	Renda Fixa IMA-B
CEF BRASIL 2024 VI TP RF FI	33.593.433,62	Renda Fixa IMA-B
CEF Gestão Estratégica	435.044.537,09	Renda Fixa IMA-B 5
CEF Brasil Renda Fixa Ativa TP LP	100.149.562,37	Renda Fixa CDI
BB Prev TP IPCA VI	7.595.419,91	Renda Fixa IMA-B 5
BB Prev RF TP X	15.526.108,74	Renda Fixa IMA-B 5
BB Prev RF TP XI	29.717.123,84	Renda Fixa IMA-B 5
BB Prev TP IPCA	47.333.556,75	Renda Fixa IMA-B 5
BB Prev TP IPCA I	67.182.928,07	Renda Fixa IMA-B 5
BB Alloc. Ativa Retorno Total	191.139.714,81	Renda Fixa IMA-G
Itaú Inst DI 219 FI	158.805.080,07	Renda Fixa CDI
Itaú Global Dinâmico RF	263.540.376,12	Multimercado Estruturado
Itaú Ações EM IE FICFI	149.710.106,03	Investimentos no Exterior
Santander MM Global Equities IE	65.076.247,39	Investimentos no Exterior
Santander Renda Fixa Ativo FIC FI	101.284.978,34	Renda Fixa CDI
Santander FI IMA-B 5 Top	8.247,59	Renda Fixa IMA-B 5
Safrá Executive 2 FI	52.080.773,12	Renda Fixa Pré
Safrá IMA FIC FI RF	63.729,31	Renda Fixa IMA-B
BTG Absoluto Inst FIA	155.638.058,98	Renda Variável
BTG Tesouro SELIC	6.810,77	Renda Fixa CDI
NTN-B 15/05/2055	8.259.424,94	Carteira de Títulos
Total	2.313.597.311,90	-

47



CONSOLIDAÇÃO DOS MANDATOS

A tabela abaixo apresenta a correspondência entre os diversos mandatos mantidos pela Entidade e os *benchmarks* considerados.

Mandato	Carteira Atual	% PL	Benchmark
Renda Fixa CDI	624.442.116,60	26,99	CDI
Renda Fixa IMA-B	201.302.571,92	8,70	IMA-B
Renda Fixa IMA-B 5	602.407.921,99	26,04	IMA-B 5
Renda Fixa IMA-G	191.139.714,81	8,26	IMA-G
Renda Fixa Pré	52.080.773,12	2,25	IRF-M
Renda Variável	155.638.058,98	6,73	Ibovespa
Multimercado Estruturado	263.540.376,12	11,39	CDI + 2,00% a.a.
Investimentos no Exterior	214.786.353,42	9,28	MSCI World BRL
Carteira de Títulos	8.259.424,94	0,36	- ¹
Total	2.313.597.311,90	-	-

48

¹ Para os títulos públicos foram consideradas as taxas e fluxos individuais dos papéis.





OUTRAS HIPÓTESES E RESTRIÇÕES

Para a taxa de reinvestimento, foi considerado 100% do CDI. Isso implica que todos os novos recursos recebidos e todos os fluxos dos títulos da carteira serão reinvestidos a CDI, o que é uma hipótese bastante conservadora.

Como premissa, a escolha do CDI como taxa de reinvestimento considera que a Entidade irá reaplicar os fluxos de caixa e excesso financeiro a taxa livre de risco com liquidez adequada.

É possível que no momento do reinvestimento, as taxas praticadas pelo mercado possibilitem retornos superiores ao definido, porém, a fim de manter o estudo conservador nas premissas de longo prazo, o CDI é adotada.





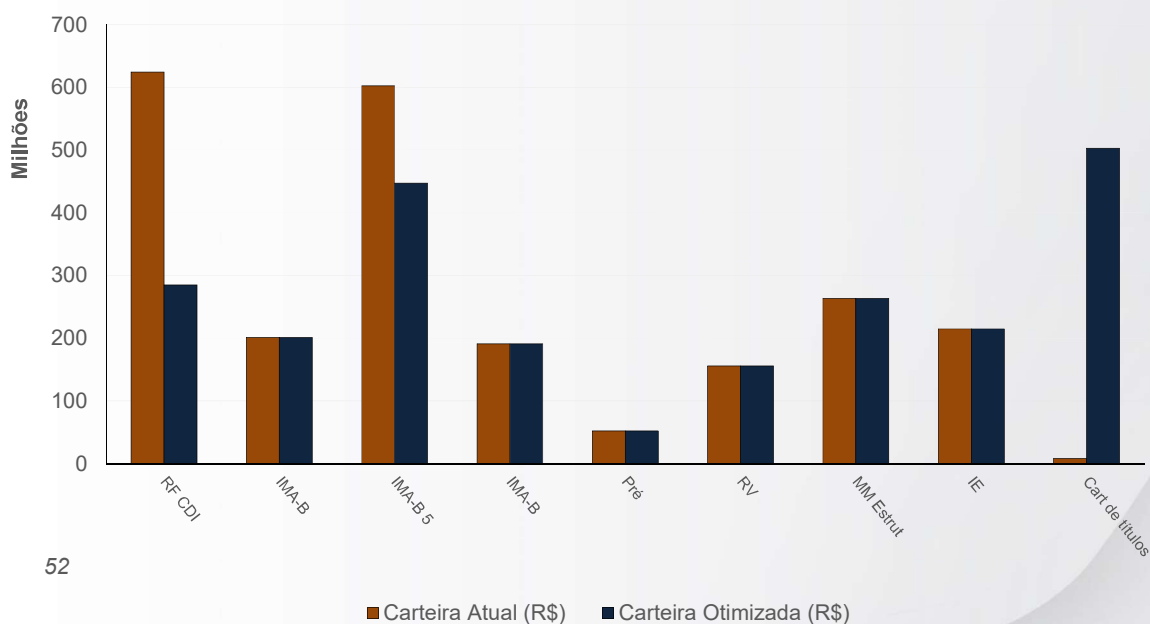
ESTUDO DE ALM – CARTEIRA OTIMIZADA

Mandato	Carteira Atual (R\$)	% PL	Carteira Otimizada (R\$)	% PL	Movimentações (R\$)
Renda Fixa CDI	624.442.116,60	27,09	285.035.188,83	12,32	-339.406.927,77
Renda Fixa IMA-B	201.302.571,92	8,73	201.302.571,92	8,70	0,00
Renda Fixa IMA-B 5	602.407.921,99	26,13	447.218.360,39	19,33	-155.189.561,60
Renda Fixa IMA-G	191.139.714,81	8,29	191.139.714,81	8,26	0,00
Renda Fixa Pré	52.080.773,12	2,26	52.080.773,12	2,25	0,00
Renda Variável	155.638.058,98	6,75	155.638.058,98	6,73	0,00
Multimercado Estruturado	263.540.376,12	11,43	263.540.376,12	11,39	0,00
Investimentos no Exterior	214.786.353,42	9,32	214.786.353,42	9,28	0,00
Carteira de Títulos	8.259.424,94	9,32	502.855.914,31	21,73	494.596.489,37
Total	2.313.597.311,90	-	2.313.597.311,90	-	0,00

51



CARTEIRA OTIMIZADA



52





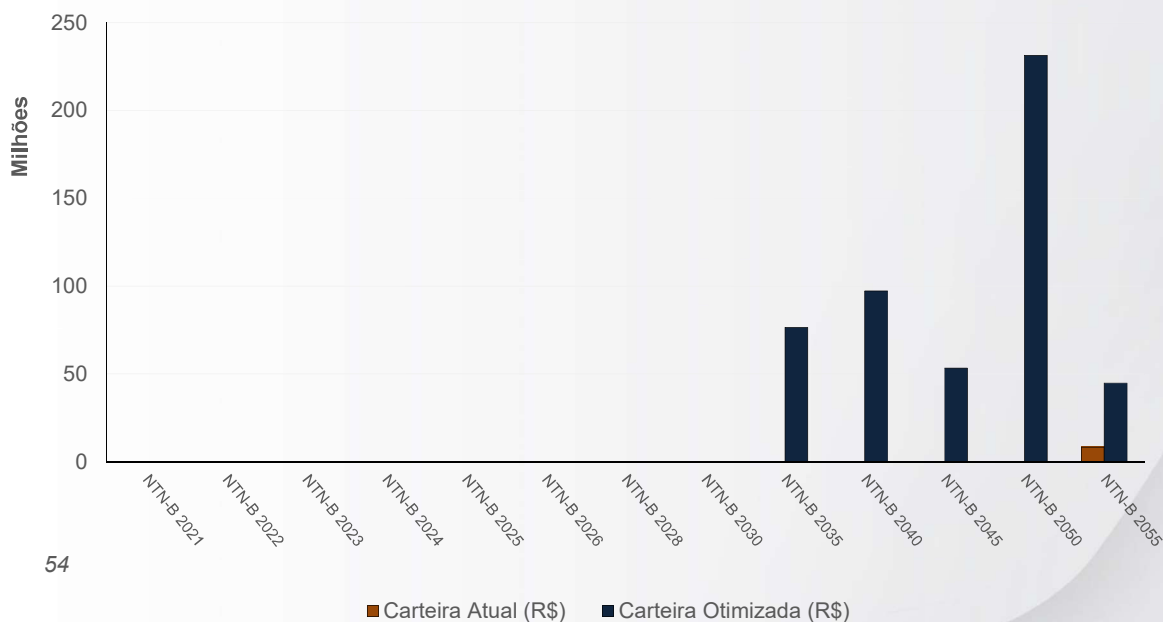
ESTUDO DE ALM – CARTEIRA DE TÍTULOS

Títulos	Carteira Atual (R\$)	% PL	Carteira Otimizada (R\$)	% PL	Movimentações (R\$)
NTN-B 2021	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NTN-B 2022	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NTN-B 2023	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NTN-B 2024	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NTN-B 2025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NTN-B 2026	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NTN-B 2028	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NTN-B 2030	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NTN-B 2035	0,00	0,00	76.348.711,29	15,18	76.348.711,29
NTN-B 2040	0,00	0,00	97.171.087,10	19,32	97.171.087,10
NTN-B 2045	0,00	0,00	53.212.738,17	10,58	53.212.738,17
NTN-B 2050	0,00	0,00	231.359.731,19	46,01	231.359.731,19
NTN-B 2055	8.259.424,94	100,00	44.763.646,56	8,90	36.504.221,62
Total	8.259.424,94	-	502.855.914,31	-	494.596.489,37

53



CARTEIRA DE TÍTULOS



54





FLUXO FUTURO DE CAIXA

No slide a seguir, apresentamos a cobertura do passivo somente a partir dos fluxos gerados pela carteira de títulos, de forma a estimar a real necessidade de desinvestimentos ao longo do tempo, bem como a geração de caixa ao longo dos anos.

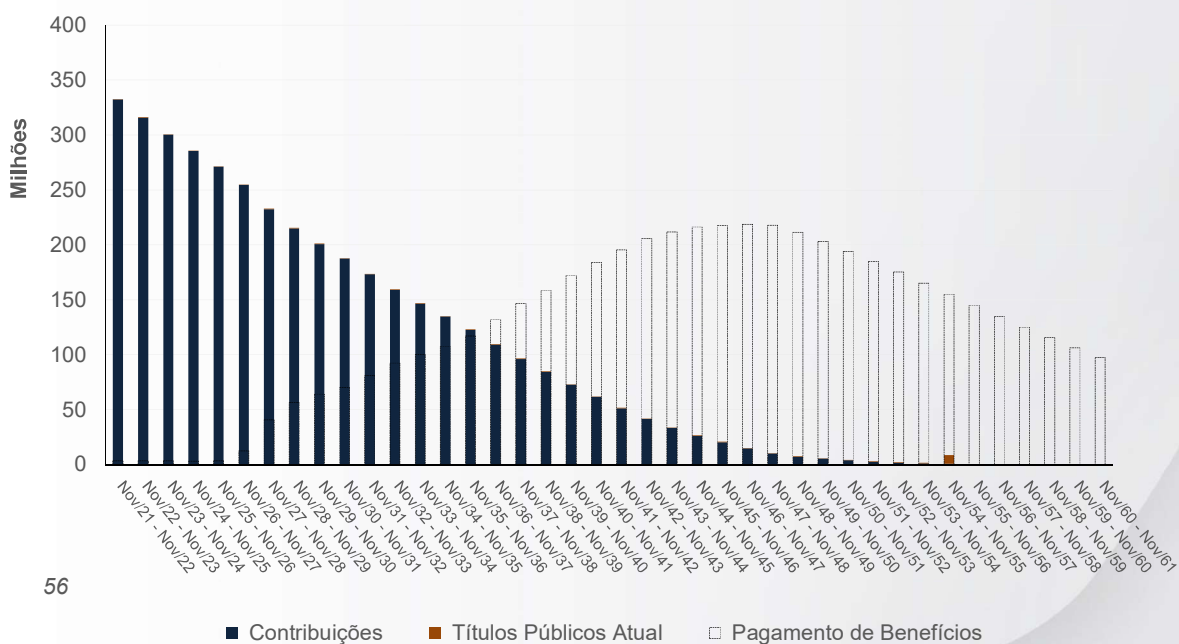
O gráfico demonstra a entrada de recursos provenientes do pagamento de cupom e de principal dos títulos públicos e privados ao longo dos anos.

Todos os valores são rentabilizados por seu indexador e descontados pela inflação no período, ou seja, os gráficos traduzem os valores reais ao longo dos anos.

55



FLUXO FUTURO DE CAIXA CARTEIRA ATUAL

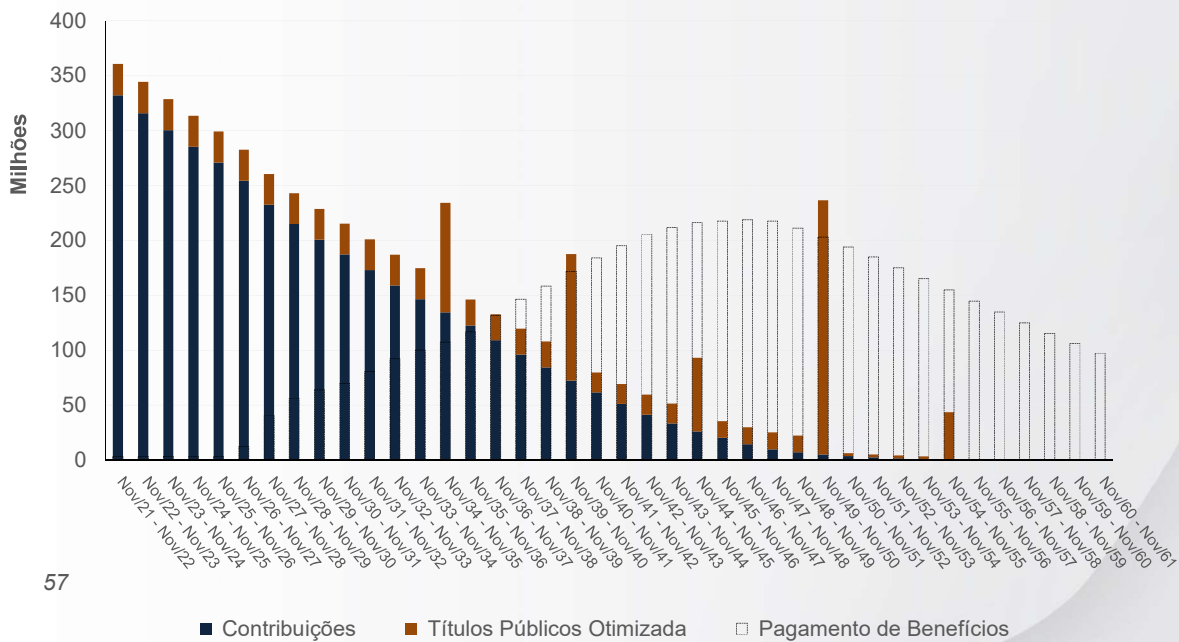


56

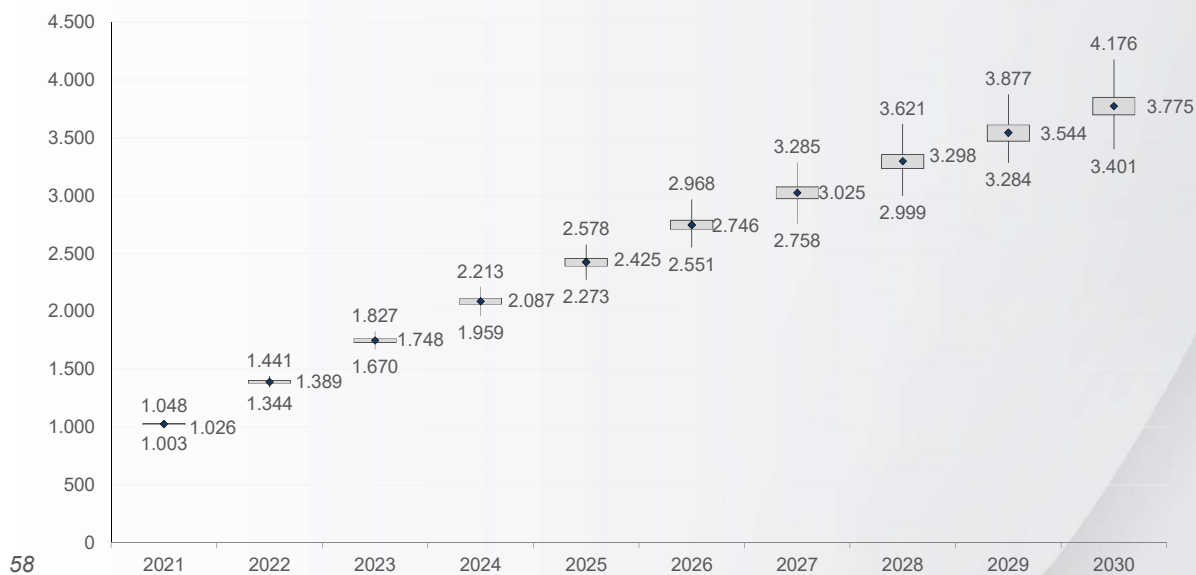




FLUXO FUTURO DE CAIXA CARTEIRA OTIMIZADA

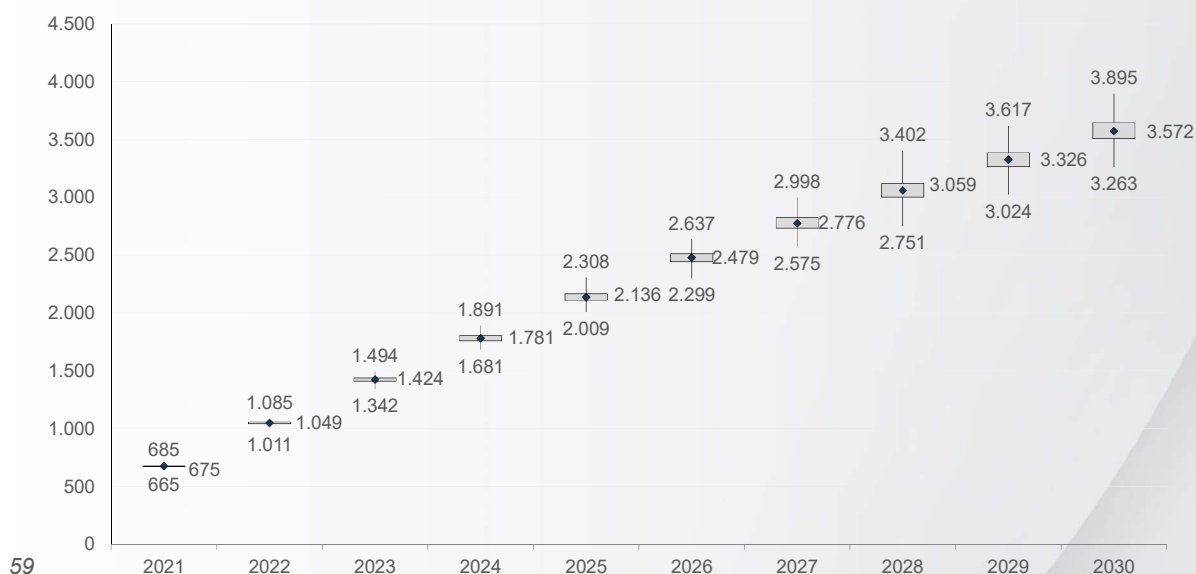


SALDO EM CAIXA CARTEIRA ATUAL





SALDO EM CAIXA CARTEIRA OTIMIZADA



59



EVOLUÇÃO DA RAZÃO DE SOLVÊNCIA

A razão da solvência considera o valor presente dos ativos sobre o valor presente do passivo atuarial, portanto, reflete o nível de cobertura do passivo pelos ativos do plano;

A razão se resume à seguinte fórmula:

$$\text{Razão de solvência} = \frac{\text{Ativos a valor presente}}{\text{Passivo atuarial a valor presente}}$$

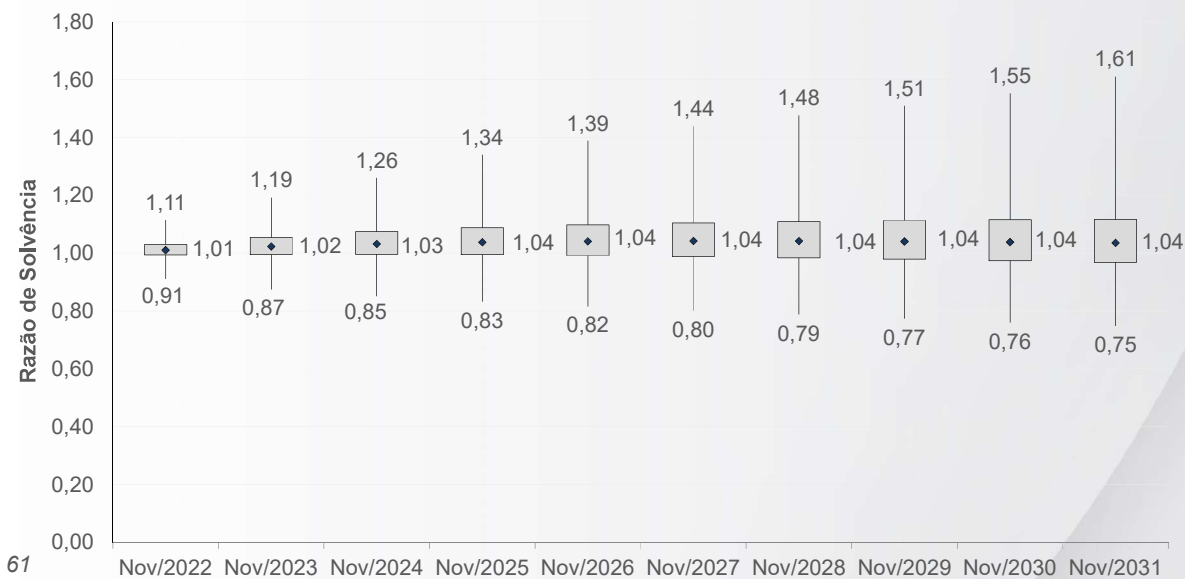
Os slides a seguir apresentam a evolução desta razão ao longo do tempo.

60





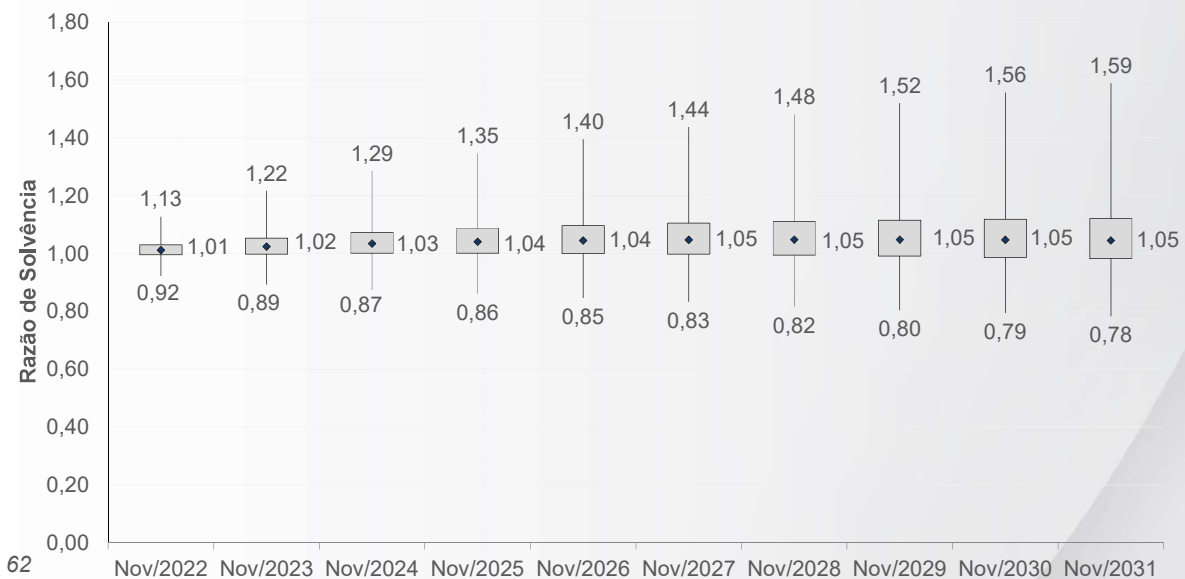
RAZÃO DE SOLVÊNCIA CARTEIRA ATUAL



61



RAZÃO DE SOLVÊNCIA CARTEIRA OTIMIZADA



62





PROBABILIDADE DE DÉFICIT x DÉFICIT MÉDIO

A seguir, apresentamos a probabilidade de ocorrência de déficit e o déficit médio ao longo dos anos.

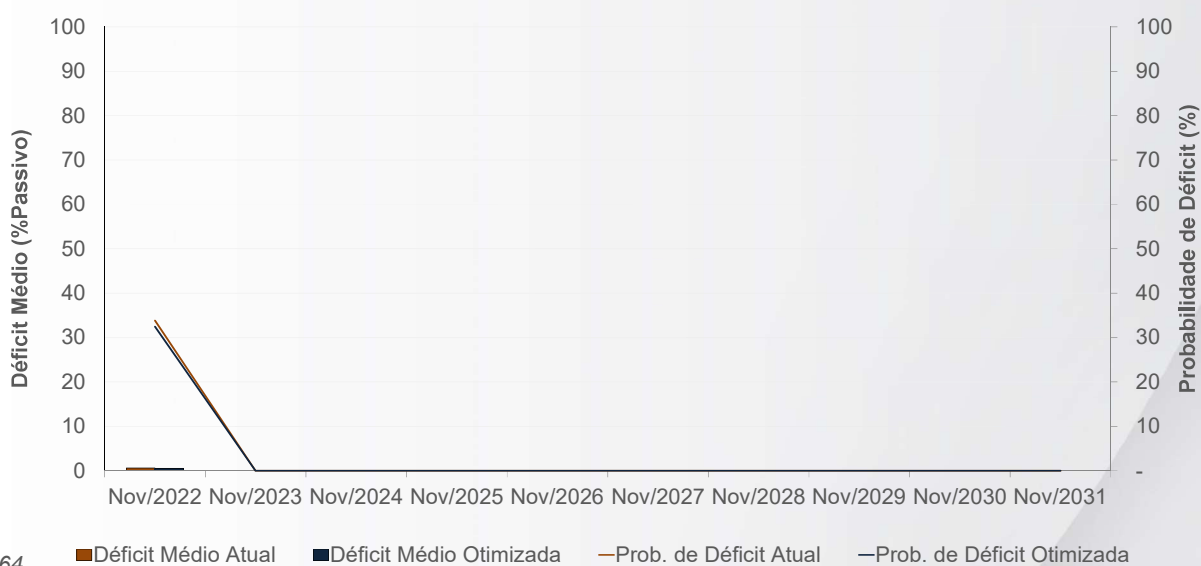
O déficit é caracterizado, a partir do momento em que as provisões matemáticas do Plano forem superiores à totalidade de ativos que compõe sua carteira.

Os dados demonstram a quantidade de cenários em que ocorre o déficit (probabilidade de déficit) em comparação com a média do déficit nesses cenários (déficit médio).

63



PROBABILIDADE DE DÉFICIT x DÉFICIT MÉDIO



64





TIR – RETORNO DOS ATIVOS

A TIR (Taxa Interna de Retorno) apresentada foi obtida considerando o saldo dos fluxos realizados a cada ano e a mediana do saldo de ativos projetado no estudo de ALM.

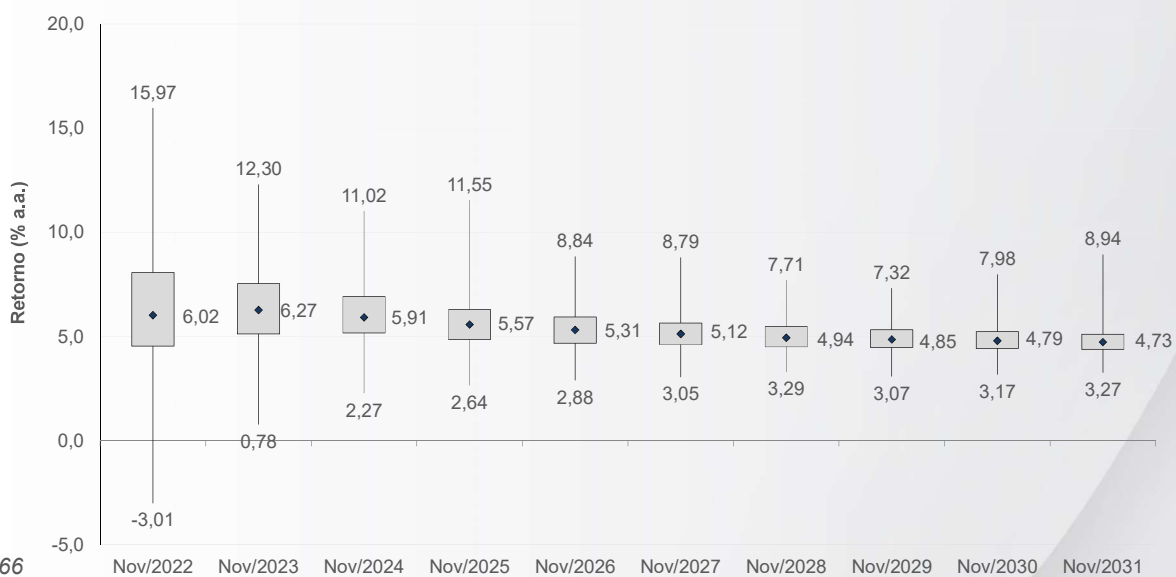
Nesse contexto, temos ainda o fluxo atuarial de entradas e saídas, que são determinísticos, uma vez que refletem simplesmente as projeções feitas pelo atuário com base nas hipóteses adotadas.

A seguir, temos a TIR para o período de 10 anos.

65



TIR – RETORNO DOS ATIVOS CARTEIRA ATUAL

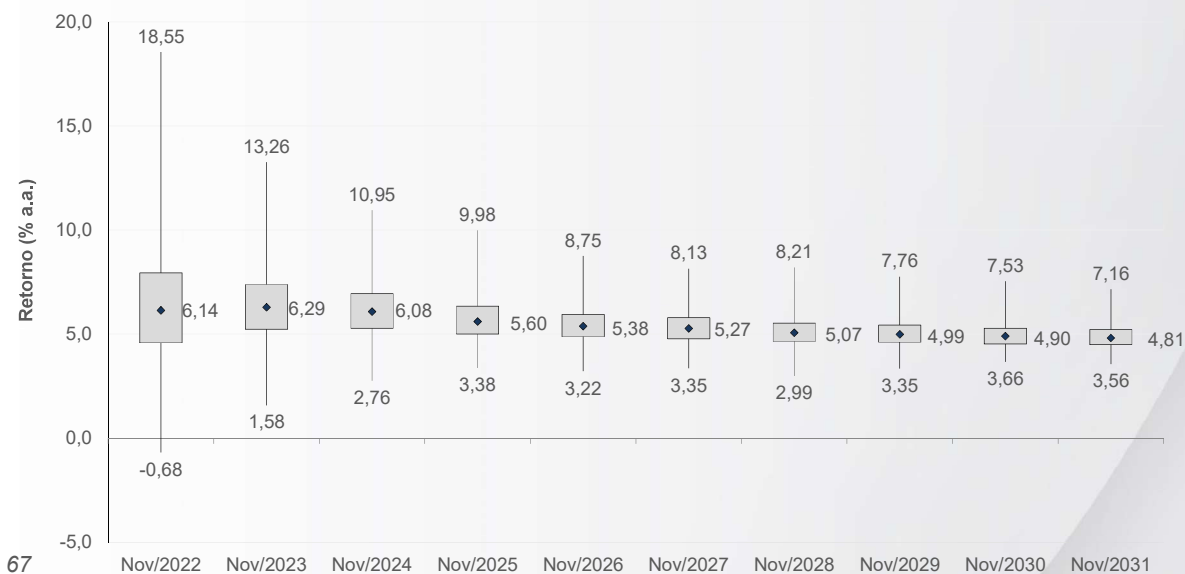


66





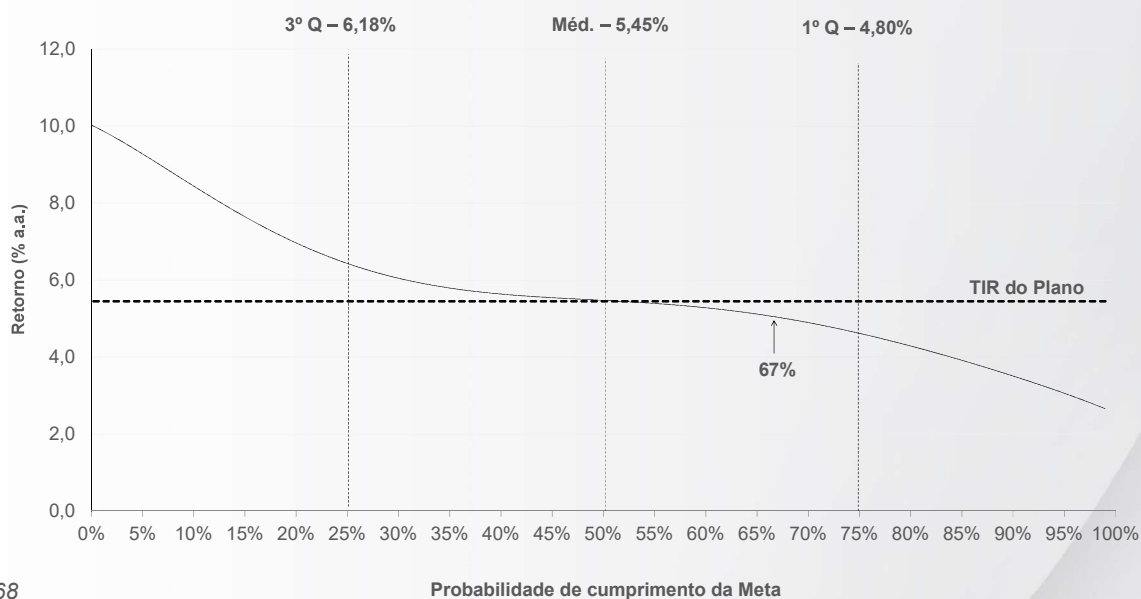
TIR – RETORNO DOS ATIVOS CARTEIRA OTIMIZADA



67



PROBABILIDADE DE CUMPRIMENTO DA META



68





DISCLAIMER

Essa apresentação é destinada a investidores qualificados e não deve ser entendida como recomendação de investimento, desinvestimento ou manutenção de ativos.

Os resultados aqui apresentados baseiam-se em modelos matemáticos, que envolvem simulações de cenários futuros. Ainda que a metodologia de tais simulações seja consagrada, não há garantias de que as mesmas terão acurácia ou, ainda, que os resultados observados venham a acontecer na realidade.

Esse material é de propriedade da ADITUS Consultoria Financeira e não deve ser reproduzido, ainda que parcialmente, ou retransmitido sem a prévia autorização de seus autores.



+55 11 3818-1111 | aditus@aditusbr.com
Ed. Atrium IX – Rua do Rócio, 350 – 6º andar
Vila Olímpia – São Paulo/SP | CEP 04552-000

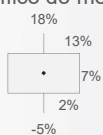


ENTENDENDO O GRÁFICO DE BOXPLOT

O gráfico de Boxplot demonstra as medidas estatísticas de uma distribuição específica (exemplo: retorno, risco, etc). Os valores são demonstrados pelas seguintes medidas: valor mínimo, primeiro quartil, mediana, terceiro quartil, valor máximo e outras medidas de posição relativas. O gráfico abaixo demonstra a estrutura do Boxplot:



Para entendermos melhor como o gráfico pode ser interpretado, disponibilizamos um exemplo abaixo, que reflete o histórico de retornos mensais de um fundo específico do mercado:



Podemos então, verificar que no histórico de retornos mensais desse fundo, a menor observação da série foi de -5%, podemos também analisar que em 25% das observações, o retorno ficou entre 2% e -5%. A mediana da série ficou em 7%; podemos concluir também que 50% dos retornos mensais desse fundo ficaram entre 2% e 13%. Os outros 25% da amostra ficaram entre 13% e 18%.