



*RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS HIPÓTESES
ATUARIAIS - 2019*

Instituto de Previdência do Município de Jundiaí (SP) - IPREJUN



RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS HIPÓTESES ATUARIAIS – 2019

ESTUDOS ESTATÍSTICOS ELABORADOS PARA TESTAR A ADERÊNCIA DAS HIPÓTESES ATUARIAIS ADOTADAS PARA O INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DO MUNICÍPIO DE JUNDIAÍ (SP) – IPREJUN

RESUMO:

O presente Relatório tem como objetivo apresentar os resultados dos testes estatísticos realizados para avaliar a aderência das hipóteses de crescimento real dos salários, crescimento real dos benefícios (segurados com paridade), tábuas biométricas e a convergência da taxa de juros.

Tais hipóteses são utilizadas nas avaliações atuariais do plano de benefícios administrado pelo Instituto de Previdência do Município de Jundiaí (SP) – IPREJUN. Assim, em síntese, seguem os resultados:

- a) No que se refere ao Crescimento Salarial, realizando análises retrospectivas, verificou-se como aderente a adoção de hipótese observando-se os limites mínimos e máximos (Intervalo de Confiança de 95%), respectivamente, de 6,55% e 6,72% ao ano, sendo 6,64% a média. Quanto à taxa de crescimento real dos benefícios dos segurados com paridade, apurou-se um crescimento real médio em 5,74% ao ano, sendo 5,45% e 6,03% os limites mínimo e máximo do intervalo de confiança de 95%. Desta forma, recomenda-se a análise junto ao Ente Federativo para se verificar a adequação da hipótese para as avaliações atuariais futuras, em especial na verificação se a experiência passada reflete, de fato, as perspectivas futuras. Caso o aumento real identificado reflita implementações de eventuais novos planos de cargos e salários, recomenda-se a adoção de hipótese distinta, extraída da análise dos planos vigentes.
- b) Quanto à tábua de mortalidade geral, observou-se a necessidade de adequação, haja vista a ocorrência de uma quantidade de óbitos inferior ao esperado. Para mortalidade de inválidos, recomenda-se a manutenção da hipótese vigente sendo esta a mínima de referência estabelecida pela Portaria 464/2018, pois foi observado uma quantidade de óbitos superior ao esperado pela tábua vigente. Quanto à tábua de entrada em invalidez, recomenda-se sua adequação, visto que a mesma se mostrou inadequada nos diversos estudos estatísticos realizados.
- c) Quanto aos estudos prospectivos para avaliar a adequação e convergência da taxa de juros, foram realizadas projeções da carteira, ano a ano, partindo de premissas de rentabilidade e alocações repassadas pelo RPPS. Observados os cenários informados, apurou-se uma taxa de convergência superior à atual meta atuarial, especialmente pelas estimativas de rentabilidade da renda variável, investimentos estruturados e investimentos no exterior. Assim, confirmadas as premissas do RPPS quanto aos cenários econômicos, seria possível utilizar como meta atuarial uma rentabilidade equivalente à taxa de juros parâmetro publicada pela SPREV, dada uma probabilidade de 84% de sucesso. Tendo em vista que as projeções estão totalmente atreladas aos cenários informados pelo RPPS, recomenda-se a realização de novos estudos ao final do primeiro semestre de 2020, para melhor balizar a meta atuarial a ser utilizada no encerramento do referido exercício.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	DOS DADOS DISPONIBILIZADOS	5
2.1	Tábuas Biométricas	5
2.2	Taxa de Juros.....	5
2.3	Crescimento Salarial.....	8
2.4	Crescimento de Benefícios	8
3	METODOLOGIAS – HIPÓTESES BIOMÉTRICAS	8
3.1	Teste Kolmogorov-Smirnov.....	9
3.2	Teste Binomial.....	10
3.3	Teste Z.....	12
3.4	Teste Qui-quadrado.....	13
3.5	Desvio Quadrático Médio	14
4	METODOLOGIAS – TAXA DE JUROS	14
4.1	Análise Determinística	14
4.2	Análise Estocástica	15
5	METODOLOGIAS – DEMAIS HIPÓTESES ATUARIAIS.....	16
6	RESULTADOS - HIPÓTESES BIOMÉTRICAS.....	16
6.1	Mortalidade Geral.....	17
6.2	Mortalidade de Inválidos.....	19
6.3	Entrada em Invalidez.....	20
7	RESULTADOS – TAXA DE JUROS	23
7.1	Estudos retrospectivos.....	23
7.2	Cenário Prospectivo.....	24
8	RESULTADOS – DEMAIS HIPÓTESES ATUARIAIS.....	25
8.1	Crescimento Salarial.....	26
8.2	Crescimento de Benefícios	27
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como finalidade apresentar os resultados dos estudos estatísticos realizados para avaliar a aderência das hipóteses de crescimento real dos salários, crescimento real dos benefícios, tábuas biométricas e, ainda, a convergência da taxa de juros. Tais hipóteses são utilizadas nas avaliações atuariais do Plano de Benefício, administrado pelo Instituto de Previdência do Município de Jundiaí (SP) - IPREJUN.

Observadas as boas práticas atuariais, as hipóteses utilizadas devem ser sempre as melhores estimativas possíveis para as variáveis adotadas na apuração do custo e do custeio dos planos de benefícios, visando sempre a sustentabilidade e a solvência dos planos de benefícios previdenciários.

*Conforme disposto na Portaria 464, de 19 de novembro de 2018, o ente federativo, a unidade gestora do RPPS e o atuário responsável pela elaboração da avaliação atuarial deverão eleger conjuntamente as hipóteses biométricas, demográficas, econômicas e financeiras **adequadas às características da massa de segurados e de seus dependentes para o correto dimensionamento dos compromissos futuros do RPPS.***

Para realização dos estudos, adotou-se como diretriz técnica as disposições da Portaria 464, de 19 de novembro de 2018, da Instrução Normativa nº 9, de 21 de dezembro de 2018, aplicáveis aos RPPS's e, adicionalmente, da Instrução PREVIC nº 23, de 26 de junho de 2015 e da mais recente Instrução PREVIC nº 10, de 30 de novembro de 2018, as quais estabelecem orientações e procedimentos a serem adotados pelas Entidades Fechadas de Previdência Complementar na realização dos estudos técnicos que visam atestar a adequação das hipóteses às características da massa de participantes e assistidos e do plano de benefícios de caráter previdenciário.

Tais testes são realizados tendo como objetivo principal a adequação e sustentabilidade do plano às necessidades da população segurada, haja vista que a precificação do passivo atuarial está fundamentada em tais hipóteses, adotadas como premissas.

Este relatório está estruturado em 9 capítulos, sendo o segundo destinado à descrição dos dados disponibilizados. O terceiro, quarto e quinto capítulos são destinados às metodologias adotadas. Os capítulos seguintes, por sua vez, apresentam os resultados apurados para cada uma das classes de premissas atuariais.

De posse dos resultados e das recomendações dispostas no presente relatório, o RPPS, em conjunto ao Ente Federativo, deverá avaliar a manutenção ou alteração das hipóteses testadas ao longo das próximas avaliações atuariais, visando a sustentabilidade do plano de benefícios e, conseqüentemente, da capacidade orçamentária para manutenção do plano de custeio pelo Ente Federativo.

2 DOS DADOS DISPONIBILIZADOS

2.1 Tábuas Biométricas

Para realização dos estudos nos foram disponibilizados pelo IPREJUN estatísticas relacionadas aos eventos de falecimentos de válidos, falecimentos de inválidos e entradas em invalidez, considerando um histórico de dados entre 2009 e 2018. Foram ainda disponibilizados dados dos segurados expostos aos riscos de mortalidade, mortalidade de inválidos e entrada em invalidez, sendo possível a confrontação das probabilidades de morte e de invalidez observadas aquelas que seriam esperadas pelas diferentes tábuas biométricas.

Nos foi comunicado ainda que para os anos de 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015 o número de falecimentos não contemplava os óbitos daqueles segurados ativos que, ao falecer, não geraram pensão. Nos foi informado ainda que o percentual de óbitos a gerar pensão historicamente é de 50%.

Assim, como medida corretiva dos dados, os referidos eventos foram duplicados nos anos em questão, de forma a aproximá-los da realidade do município.

O número de eventos foi duplicado nas mesmas idades em que se observou falecimentos. Com isso, apesar de realizados, os testes que avaliam a distribuição de óbitos, idade a idade, como o Kolmogorov-Smirnov não puderam ser levados em consideração para fins conclusivos, restando-nos uma análise quanto ao quantitativo de eventos.

Quanto aos eventos de entrada em invalidez, nos foi informado que os anos de 2017 e 2018 ocorreu um número de aposentadorias por invalidez superior à média histórica, o que não representaria as expectativas futuras. Desta forma, foram realizados testes considerando todo o período e também com a exclusão destes 2 exercícios para melhor fundamentação.

2.2 Taxa de Juros - Cenários e Premissas do RPPS

Para as análises relativas à convergência da taxa de juros, foram disponibilizadas informações dos ativos financeiros do RPPS e da alocação dos mesmos em títulos e fundos de investimentos.

Foi também disponibilizada a meta de alocação futura, ano a ano, dos recursos nos diferentes segmentos de aplicação visando a adequação das projeções de rentabilidade dos ativos no longo prazo.

Alocação	Renda Fixa	Renda Variável	Investimentos Estruturados	Investimentos no Exterior	Investimentos Imobiliários	NTN-B (A Vencimento)
2020	24,92%	22,54%	9,96%	7,37%	2,25%	32,96%
2021	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2022	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2023	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2024	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2025	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2026	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2027	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2028	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2029	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2030	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2031	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2032	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2033	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2034	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2035	17,08%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	32,96%
2036	20,76%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	29,28%
2037	20,76%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	29,28%
2038	20,76%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	29,28%
2039	20,76%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	29,28%
2040	20,76%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	29,28%
2041	24,39%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	25,65%
2042	24,39%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	25,65%
2043	24,39%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	25,65%
2044	24,39%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	25,65%
2045	24,39%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	25,65%
2046	26,22%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	23,82%
2047	26,22%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	23,82%
2048	26,22%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	23,82%
2049	26,22%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	23,82%
2050	26,22%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	23,82%
2051	50,04%	27,70%	9,96%	10,00%	2,30%	-
...

Destaca-se que a coluna relativa aos títulos públicos marcados a vencimento considera apenas aqueles títulos já contratados, sendo projetados, ano a ano, pelo seu desinvestimento e ponderação da carteira. Eventuais compras de novos títulos, posteriormente à data base dos estudos, é considerado como de renda fixa para fins de reinvestimentos.

Adicionalmente, o RPPS informou ainda a expectativa de rentabilidade para os diferentes segmentos de aplicação, conforme demonstrado a seguir:

a) Para fins de estimativa de rentabilidade da renda fixa, foi considerado pelo RPPS as projeções dispostas no Boletim Focus de 10 de novembro de 2019.

b) Para fins de estimativa de rentabilidade da renda variável, foi considerado pelo RPPS a média histórica do IBOVESPA relativa aos últimos 24 anos, descontados da inflação, o que remete a um retorno real de 14,05% ao ano.

c) Para fins de estimativa de rentabilidade dos fundos estruturados, foi considerado pelo RPPS o histórico dos fundos alocados, os quais remetem a uma rentabilidade real de 12% acima do IPCA.

d) Para fins de estimativa de rentabilidade dos fundos no exterior, foi considerado pelo RPPS o histórico dos últimos 60 meses, os quais remetem a uma rentabilidade real de 10% acima do IPCA.

d) Para fins de estimativa de rentabilidade dos investimentos imobiliários, foi estimado pelo RPPS uma rentabilidade real de 6%.

e) Quanto às NTN-Bs, a apuração da rentabilidade foi apurada mediante a evolução dos títulos já contratados, até seu vencimento.

Reitera-se que tais informações foram repassadas pelo RPPS, mediante análise própria dos cenários econômicos, os quais foram adotados para fins das projeções aqui expostas.

Em resumo, seguem os cenários de rentabilidade estimados pelo RPPS:

Rentabilidade	Renda Fixa	Renda Variável	Investimentos Estruturados	Investimentos no Exterior	Investimentos Imobiliários	NTN-B (A Vencimento)
2020	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2021	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2022	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2023	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2024	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2025	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2026	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2027	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2028	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2029	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2030	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2031	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2032	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2033	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2034	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2035	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,92%
2036	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2037	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2038	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2039	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2040	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%

Rentabilidade	Renda Fixa	Renda Variável	Investimentos Estruturados	Investimentos no Exterior	Investimentos Imobiliários	NTN-B (A Vencimento)
2041	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2042	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2043	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2044	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2045	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2046	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2047	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2048	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2049	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
2050	3,00%	14,05%	12,00%	10,00%	6,00%	5,93%
...	-

Por fim, utilizou-se o passivo projetado quando da avaliação atuarial de encerramento do exercício de 2018. Desta forma, pôde-se projetar a rentabilidade estimada ano a ano, considerando o pagamento dos benefícios e recebimento de contribuições previdenciárias.

Destaca-se que os resultados das projeções estão atrelados às premissas aqui expostas, de forma que eventuais alterações das premissas acarreta em alterações da taxa de convergência. Por esse motivo, é recomendável a realização de estudos periódicos, visando eventuais ajustes das premissas aos cenários econômicos.

2.3 Crescimento Salarial

Para fins dos estudos relacionados às taxas de crescimento real de salários, foram disponibilizados dados dos segurados ativos com histórico de suas respectivas remunerações entre 2008 e 2018, observadas as rubricas que compõem o salário de contribuição. Os dados foram disponibilizados por matrícula, o que nos permitiu acompanhar a evolução salarial da massa de segurados ativos ao longo de todo o período, até sua aposentadoria ou afastamento.

2.4 Crescimento de Benefícios

Para análise da taxa de crescimento real dos benefícios, foram disponibilizados dados dos segurados em gozo de benefício desde 2008, porém, nos foi possível utilizar apenas o histórico desde 2015, quando se adotou um mesmo padrão de matrícula.

3 METODOLOGIAS – HIPÓTESES BIOMÉTRICAS

Observada a Portaria MPS 464/2018, para as avaliações e reavaliações atuariais deverão ser utilizadas as Tábuas Biométricas para projeção dos aspectos biométricos dos segurados e de seus dependentes **mais adequadas à respectiva massa**, desde que não indiquem obrigações inferiores às alcançadas pelas seguintes tábuas: I - Sobrevivência de Válidos e Inválidos: Tábua atual de mortalidade elaborada para ambos os sexos pelo

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE, divulgada no endereço eletrônico do MPS na rede mundial de computadores - Internet www.previdencia.gov.br, como limite mínimo de taxa de sobrevivência; e II - Entrada em Invalidez: Álvaro Vindas, como limite mínimo de taxa de entrada em invalidez.

Para seleção de tábuas adequadas à massa de segurados fazem-se necessários os testes estatísticos, os quais devem atestar a aderência decorrente da confrontação entre as probabilidades de ocorrência de morte ou invalidez constantes da tábua biométrica utilizada em relação àquelas constatadas junto à massa de segurados considerada.

Considerando os dados disponibilizados pelo IPREJUN buscou-se a aplicação das diferentes metodologias apresentadas a seguir.

3.1 Teste Kolmogorov-Smirnov

O teste estatístico Kolmogorov-Smirnov (KS) é utilizado para verificar se duas distribuições de probabilidade diferem significativamente uma da outra ou se uma distribuição de probabilidade difere significativamente de uma distribuição em hipótese, fundamentando-se a análise em amostras finitas.

Para o caso em tela, a adoção do Teste KS é utilizada para avaliar a aderência da distribuição de óbitos, entradas em invalidez, rotatividade ou entradas em aposentadoria da população segurada do plano de benefícios exposta aos respectivos riscos.

O teste KS é baseado na maior distância absoluta entre as funções de distribuição acumulada $F(x)$ e $G(x)$ sendo estas extraídas dos eventos esperados e observados, respectivamente. As amostras são aleatórias, mutuamente independentes e discretas.

Assim, o teste se dá em função das seguintes hipóteses:

- **H_0 (Hipótese Nula):** A distribuição de probabilidade observada se aproxima da distribuição de probabilidade esperada, conforme a tábua adotada como premissa.
- **H_1 (Hipótese Alternativa):** A distribuição de probabilidade observada não se aproxima da distribuição de probabilidade esperada, conforme a tábua adotada como premissa.

Com base nas duas distribuições acumuladas, pode-se apurar a seguinte estatística:

- $D_i = \sqrt{[F(x_i) - G(x_i)]^2}$
- $D_{Max} = \text{Máximo } [D_i]$, onde $i = 1, 2, (\dots) w$, sendo w a última idade da tábua biométrica adotada.

Apurada a divergência máxima (D_{Max}) deve-se verificar tal medida comparativamente aos valores tabelados por Kolmogorov-Smirnov, conforme a seguir:

Amostra	$\alpha = 0.10$	$\alpha = 0.05$	$\alpha = 0.01$
5	0,51	0,56	0,67
10	0,37	0,41	0,49
15	0,3	0,34	0,4
20	0,26	0,29	0,35
25	0,24	0,26	0,32
30	0,22	0,24	0,29
40	0,19	0,21	0,25
n	$1,22/\text{Raiz}(n)$	$1,36/\text{Raiz}(n)$	$1,63/\text{Raiz}(n)$

Caso a divergência máxima seja superior ao valor tabelado, dado um tamanho de amostra “n” e nível de significância α , deve-se rejeitar a hipótese nula de aderência da tábua biométrica.

3.2 Teste Binomial

O teste binomial pode ser aplicado quando se possui grandes amostras de dados, cujos elementos estudados são variáveis aleatórias com distribuição Bernoulli. A distribuição Bernoulli é uma distribuição discreta de espaço amostral $\{0, 1\}$, com probabilidades $P(0) = 1 - q$ e $P(1) = q$, complementares.

A probabilidade de morte (q_x) ou sobrevivência ($1-q_x$) numa determinada idade (x) ou ainda a probabilidade de invalidez ou permanência na condição de válido numa mesma idade, são exemplos de variáveis aleatórias com distribuição Bernoulli de probabilidade.

Seja X uma variável aleatória com distribuição de Bernoulli (q), temos a seguinte relação:

$$X \sim \text{Bernoulli}(q) \begin{cases} 1, \text{ em caso de óbito / Invalidez (probabilidade } q) \\ 0, \text{ caso contrário (probabilidade } 1-q) \end{cases}$$

Se X_1, X_2, \dots, X_n são n variáveis aleatórias com distribuição de Bernoulli independentes com parâmetro q (probabilidade de sucesso), então a soma dessas variáveis aleatórias é uma variável aleatória B (número de óbitos / invalidez) com distribuição Binomial (n, q), onde a média equivale a $n \times q$ e variância $n \times q \times (1-q)$.

Seja q uma probabilidade específica de sucesso (óbito/invalidez/ etc). Na medida em que n cresce, em conformidade ao Teorema Central do Limite, pode-se utilizar a distribuição normal como aproximação razoável para calcular as probabilidades associadas a uma variável aleatória com distribuição binomial. Ou seja, B possui uma distribuição assintoticamente Normal.

Assim, o teste se dá em função das seguintes hipóteses:

- H_0 (**Hipótese Nula**): Probabilidade observada (q) equivale à Probabilidade de esperada (q_0).
- H_1 (**Hipótese Alternativa**): Probabilidade observada (q) difere da Probabilidade esperada (q_0).

A variável aleatória B possui distribuição assintoticamente Normal, com média $n \times q_0$ e variância $n \times q_0 \times (1 - q_0)$.

Logo:

- Se $B \cong N(n \times q_0, n \times q_0 \times (1 - q_0))$

Podemos padronizar a distribuição, extraíndo a seguinte relação:

$$P\left(-Z_{\frac{\alpha}{2}} \leq \frac{B - (n \times q_0)}{\sqrt{(n \times q_0) \times (1 - q_0)}} \leq Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = 1 - \alpha$$

Para testar a hipótese H_0 , dado um nível de significância estatística de α , pode-se construir um Intervalo de Confiança e verificar se a observação está dentro do intervalo de confiança ou na região crítica.

- O intervalo de $1 - \alpha$ de confiança pode ser obtido mediante a seguinte formulação:

$$IC_{(1-\alpha)} = \left((n \times q_0) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \times \sigma; (n \times q_0) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \times \sigma \right)$$

Onde:

$$\sigma = \sqrt{n \times q_0 \times (1 - q_0)}$$

Para construção de um intervalo de confiança de 95%, considera-se $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ equivalente a 1,96, conforme tabela da distribuição normal.

A hipótese nula, de equivalência das distribuições de probabilidades, não será rejeitada se o valor observado estiver dentro do intervalo de confiança. Será rejeitado, porém, caso o valor observado se situe na região crítica, ou seja, fora do Intervalo de Confiança.

O teste é realizado idade a idade e, também, considerando o total de óbitos observados em relação ao total de óbitos estimados, dado seu intervalo de confiança.

Na primeira análise se pode avaliar a aderência da distribuição de óbitos ou entradas em invalidez da tábua em relação ao observado. Na segunda análise, se avalia a aderência do número total de óbitos ou entradas em invalidez em relação ao esperado.

Para complementar o estudo, pode-se verificar o nível de aderência das tábuas testadas verificando-se o percentual de idades que apresentaram eventos dentro do intervalo de aceitação da própria idade.

3.3 Teste Z

Seguindo a mesma lógica estatística apresentada no método anterior, por meio do Teste Z será possível comparar várias tábuas para identificar aquela cuja probabilidade observada mais se aproxima da probabilidade extraída da tábua que está sendo testada.

Dado que a variável aleatória B possui distribuição Binomial, com média $n \times q$ e variância $n \times q \times (1-q)$, para testar as probabilidades, podemos extrair a seguinte relação: Dividindo-se a variável B (número de eventos) por n , teremos uma variável P (proporção de eventos) que também segue uma distribuição Binomial com parâmetros " q/n " e " n/n ", com média q_0 e variância $q_0 \times (1- q_0)/n^1$.

Logo:

- $P \sim B(q_0, q_0 \times (1- q_0)/n)$
- $P \cong N(q_0, q_0 \times (1- q_0)/n)$ sendo q_0 novamente a probabilidade de eventos extraída da tábua testada.

Padronizando a distribuição, temos:

$$\bullet \quad Z_i = \frac{(q - q_0)}{\sqrt{\frac{q_0 \times (1 - q_0)}{n}}} \sim N(0,1)$$

Onde q refere-se à proporção de eventos obtida pelo número de eventos efetivamente observados no período, em relação aos expostos ao risco (n) e q_0 refere-se à probabilidade extraída da tábua biométrica testada, onde i varia em função da idade testada.

Por fim, ao somarmos as distribuições Z_i , em todas as idades em que há quantidade suficiente de expostos aos riscos no plano, tem-se uma variável SZ igualmente com distribuição Normal, média 0 (soma das médias) e variância n (soma das variâncias)². Da mesma forma, utilizando da formulação anterior, padroniza-se a variável SZ para torna-la simétrica em torno da média 0 e com variância 1 .

Caso SZP (Variável SZ Padronizada) calculado esteja situado na região crítica da distribuição normal padrão, de acordo com o nível de significância adotado, rejeita-se a hipótese nula, caso contrário, temos a indicação de aderência da tábua testada, conforme teste de hipóteses abaixo:

¹ Obtido pela regra geral de transformação de variância, multiplicando-se $1/n^2$ por $\text{var}[B]$.

² A soma de variáveis aleatórias Normais é ainda Normal com média igual à soma das médias. Se as variáveis forem independentes a variância é igual à soma das variâncias.

- **H_0 (Hipótese Nula):** Probabilidade de eventos observada (q) equivale à Probabilidade de eventos esperada (q_0).
- **H_1 (Hipótese Alternativa):** Probabilidade de eventos observada (q) difere da Probabilidade de eventos esperada (q_0).

Um importante pressuposto desse método a ser observado é a presença de amostras significativas em cada uma das idades, dado que se trata de um teste paramétrico, onde se infere a distribuição normal nas diferentes idades.

3.4 Teste Qui-quadrado

Por meio do teste estatístico Qui-Quadrado (χ^2), é possível verificar se a população estudada se comporta de forma semelhante à tábua adotada. Tal constatação ocorre quando as divergências entre as frequências observadas e esperadas forem muito pequenas, não significativas.

O índice χ^2 é calculado pela fórmula abaixo:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Onde:

O_i = Frequência Observada na idade i ; e

E_i = Frequência Esperada na idade i .

O teste estatístico se dá em função das seguintes hipóteses:

- **H_0 (Hipótese Nula):** A tábua adotada está aderente à experiência da população estudada ou $O=E$.
- **H_1 (Hipótese Alternativa):** A tábua adotada não está aderente à experiência da população estudada ou $O \neq E$

Após o cálculo do χ^2 , verifica-se o ' χ^2 Crítico' levando-se em consideração o nível de significância adotado e os graus de liberdade. O mesmo será denotado como $\chi^2_{gl/\alpha}$, onde 'gl' demonstra os Graus de Liberdade e ' α ' o Nível de Significância.

Adotou-se 5,00% como nível de significância, sendo este o erro máximo de aceitação. O teste revela que, se o χ^2 for superior ao ' χ^2 Crítico', a hipótese nula (H_0) deve ser rejeitada. Em contrapartida, se o χ^2 for inferior ao ' χ^2 Crítico' a hipótese nula (H_0) não deve ser rejeitada ao nível de significância definido.

Dentre as inúmeras tábuas testadas seleciona-se prioritariamente aquelas onde o teste nos indica não ser possível rejeitar a hipótese nula, com confiança estatística.

Importante destacar que, conforme bibliografia científica, um importante pressuposto do teste é possuir, em todas as faixas analisadas, um número de eventos esperados igual ou maior que 5. Assim, as faixas etárias são constituídas agregando-se as idades de forma a se respeitar o pressuposto.

3.5 Desvio Quadrático Médio

Como forma complementar de avaliar os riscos de não adequação das tábuas biométricas, apura-se o Desvio Quadrático Médio (DQM) por ano e por idade, sendo esta medida calculada mediante a formulação a seguir:

$$DQM = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (E_i^{Obs} - E_i^{Esp})^2}{n}}$$

Onde,

DQM Refere-se ao Desvio Quadrático Médio apurado entre os eventos observados e esperados;

E_i^{Obs} Refere-se aos eventos observados no ano (ou idade) i de observação;

E_i^{Esp} Refere-se aos eventos esperados no ano (ou idade) i de observação;

i refere-se à variável “ano de análise” ou “idade de análise” sendo n o número de anos utilizados no período ou idades analisadas.

Por meio dessa análise, as tábuas mais aderentes são aquelas que demonstram menor Desvio Quadrático Médio. Trata-se de uma metodologia que, apesar de não demonstrar resultados conclusivos com base em significância estatística, se mostra adequada para comparar diferentes tábuas, caso os testes estatísticos não sejam conclusivos.

4 METODOLOGIAS – TAXA DE JUROS

4.1 Análise Determinística

Tendo em vista a legislação em vigor, os estudos técnicos elaborados buscam observar a convergência entre a taxa real de juros estabelecida nas projeções atuariais e a taxa de retorno real projetada para as aplicações dos recursos garantidores, ponderada em função dos seguintes fatores:

- a) montante de ativos de investimento por segmento de aplicação;
- b) fluxo projetado de investimentos e desinvestimentos;
- c) fluxo projetado das contribuições previstas no plano de custeio; e

d) *fluxo projetado de pagamento de benefícios.*

Para tanto, a projeção patrimonial se dá pela observância das indicações anuais das alocações dos recursos nos diferentes segmentos de aplicação, conforme definido pelo RPPS. Os dados fornecidos pelo RPPS para suportar o trabalho apresentam as movimentações de alocação entre os segmentos de aplicação, bem como o cenário de rentabilidade projetado para cada um dos mesmos, incluindo as projeções dos ativos marcados a vencimento.

Os ativos da carteira marcados a vencimento são considerados de forma segregada, visando a ponderação das rentabilidades anuais ao peso das taxas já contratadas.

4.2 Análise Estocástica

Adicionalmente, visando fornecer maior fundamentação técnica ao processo decisório, são realizadas projeções estocásticas da rentabilidade, mediante Método de Monte-Carlo, por meio do qual se pode avaliar a dispersão esperada em torno da média, ao longo dos anos futuros.

Para os processos estocásticos, são simulados no mínimo 1.000 cenários de rentabilidade para cada um dos anos futuros, observada distribuição de probabilidade Normal (z) cujos parâmetros média e desvio padrão são conhecidos. O Desvio Padrão é apurado pela ponderação da volatilidade histórica da renda variável e da renda fixa, respectivamente, pelo peso de tais segmentos na carteira de investimentos em cada ano de análise. A média de rentabilidade, por sua vez, é apurada ano a ano pelos estudos determinísticos mencionados anteriormente.

Adicionalmente, foi imputado no modelo matemático um risco adicional de forma a representar as incertezas oriundas das projeções de longo prazo. Os percentuais que contemplam esse ruído foram adotados como uma distribuição crescente a cada 4 anos, de forma que, quando mais distante um ano está da atual data-base, maiores as incertezas que temos quando à média de rentabilidade. A utilização desse risco adicional eleva a volatilidade dos resultados dos cenários estocásticos em torno da média de rentabilidade esperada, gerando uma probabilidade mais elevada de se atingir rentabilidades distantes da média originalmente apurada.

Por meio das projeções estocásticas de cada um dos cenários de rentabilidade, ano a ano, pode-se apurar as médias de rentabilidade em cada um dos cenários e a partir destas é possível avaliar a probabilidade de atingimento de cada um dos percentuais de rentabilidade como média de retorno ao final do período.

A taxa de convergência é considerada como sendo aquela cuja probabilidade de superação - ou de não atingimento, conseqüentemente - seja de 50%. Naturalmente, quanto menor a taxa de juros, maior a probabilidade de acerto. Em contrapartida, quanto maior a taxa de juros, menor a probabilidade de atingimento, como média de rentabilidade no longo prazo.

Ressalta-se que os resultados não demonstram a probabilidade de atingimento ou não de determinada rentabilidade num único exercício, mas sim como média de rentabilidade no longo prazo, observados os anos avaliados.

Reitera-se o fato de os resultados estarem atrelados às premissas de rentabilidade adotadas pelo RPPS.

5 METODOLOGIAS – DEMAIS HIPÓTESES ATUARIAIS

Adotou-se como metodologia principal para análise da aderência da taxa de crescimento real dos salários (e de crescimento real dos benefícios) o método retrospectivo, por meio do qual se avaliou, individualmente, a variação salarial (ou de benefício) ano a ano para, então, apurar a média real (acima da inflação) para a população de segurados ativos, (aposentados e pensionistas).

A análise do crescimento salarial foi realizada para todos os segurados ativos que compunham a base de dados, independente do status atual. Dessa forma, foi possível computar, na busca da taxa média, os servidores durante sua exposição ao risco de elevação salarial. Da mesma forma, para o crescimento de benefício se avaliou os aposentados e pensionistas durante o período de exposição.

Para apuração da taxa real, apurou-se a variação acumulada no período de exposição, descontando-se, ano a ano, o índice de inflação (IPCA). Por fim, apurou-se a taxa real anual individual mediante média geométrica do período. Destaca-se que, anteriormente à apuração das médias, foi efetuado um saneamento dos dados pela exclusão de outliers. Foram, ainda, analisadas as dispersões das variações salariais para apuração de intervalo de confiança estatístico.

6 RESULTADOS - HIPÓTESES BIOMÉTRICAS

Para realização do presente trabalho, buscou-se a aplicação das diferentes metodologias apresentadas, considerando-se o histórico de eventos disponibilizados pelo IPREJUN.

6.1 Mortalidade Geral

Atualmente é adotada tábua publicada pelo IBGE como hipótese de mortalidade geral aos segurados do IPREJUN. Foram aplicados os diferentes testes estatísticos apresentados, visando a análise da adequação da referida hipótese ou a necessidade de substituição da mesma, conforme demonstrado a seguir.

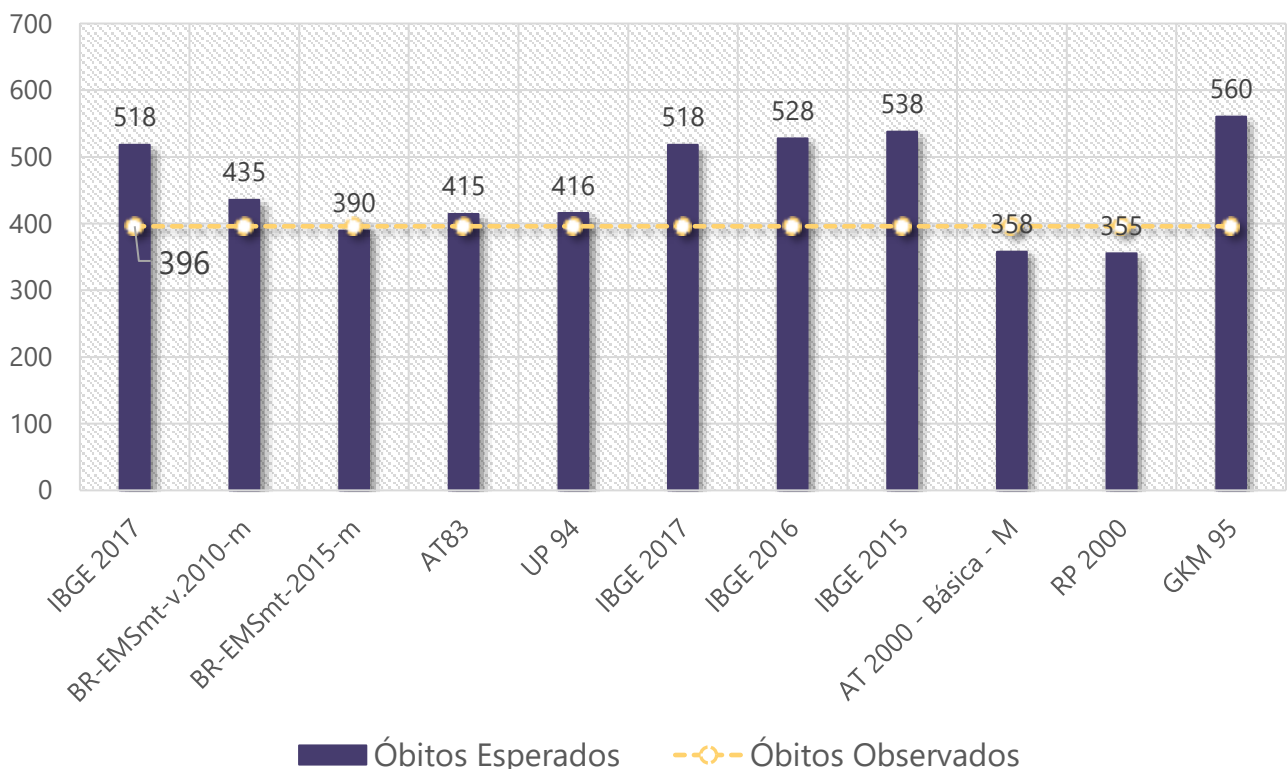
Destaca-se que, para mortalidade geral, por ineficiência dos dados, os óbitos ocorridos entre 2009 e 2015 foram considerados de forma duplicada, haja vista que os dados disponibilizados possuíam apenas 50% dos eventos ocorridos, conforme informações do RPPS e já mencionados no capítulo 2.

Em função de tal ajuste, observamos a impossibilidade de adotarmos o teste Kolmogorov-Smirnov, visto que este tem como objetivo testar a distribuição de óbitos ao longo das idades, restando prejudicado pela adequação efetuada nos dados.

Assim, foram realizados os demais testes apresentados para averiguação da aderência da hipótese vigente e das demais tábuas testadas.

O Gráfico a seguir demonstra o total de óbitos observados versus o total de óbitos esperados pelas diferentes tábuas, considerando o período analisado.

Gráfico 1: Eventos Esperados e Observados – Mortalidade Geral



Pelo gráfico 1 se pode observar maior proximidade entre os eventos ocorridos e esperados pelas tábuas BR-EMSmt-2015-F e AT-83. Ao longo do período analisado se constatou 396 óbitos, enquanto que tais tábuas estimaram 390 e 415, respectivamente.

A tábua publicada pelo IBGE têm gerado uma estimativa muito superior ao observado no município, demonstrando ser a população de segurados mais longeva que a média da população brasileira.

Para realização do teste binomial, dentre as tábuas extraídas do Banco de Tábuas do Instituto Brasileiro de Atuária (IBA), foram selecionadas as 5 tábuas que demonstraram menor divergência entre os óbitos esperados e observados.

Observa-se pela tabela a seguir que a AT83 demonstrou melhor ajuste entre a média de eventos esperados e a média observada no período.

TESTE BINOMIAL	Média	L. Inferior	L. Superior	Observado	Teste Global
IBGE 2017	52	38	66	40	Não Rejeita H_0
BR-EMSmt-v.2010-m	44	31	56	40	Não Rejeita H_0
BR-EMSmt-2015-m	39	27	51	40	Não Rejeita H_0
AT83	41	29	54	40	Não Rejeita H_0
UP 94	42	29	54	40	Não Rejeita H_0

Aplicando-se o teste Qui-quadrado, apurou-se os seguintes resultados:

Teste Qui-quadrado	Estatística Q^2	Graus de Liberdade	Critical statistic	Resultado
IBGE 2017	7,26	8	15,51	Não Rejeita H_0
BR-EMSmt-v. 2010-m	3,30	3	7,81	Não Rejeita H_0
BR-EMSmt-2015-m	4,14	3	7,81	Não Rejeita H_0
AT83	5,89	4	9,49	Não Rejeita H_0
UP 94	14,94	4	9,49	Rejeita H_0

Pelo teste Qui-quadrado observa-se a rejeição da tábua UP-94, destacando-se ainda o fato desta não ter permitida sua utilização pela Portaria 464/2018. Entre as tábuas não rejeitadas pelo teste Qui-quadrado, observa-se um menor índice Q^2 da tábua BR-EMSmt-2015-m e AT83.

Quando se analisa o desvio quadrático médio, tem-se que a tábua AT 83 demonstrou menor divergência quando se analisa a média de óbitos esperados idade a idade e a BR-EMSmt-2015-m demonstrou menor divergência quando se analisa o total de óbitos ano a ano.

DESVIO QUADRÁTICO	DQM (MÉDIA/IDADE)	DQM (TOTAL / ANO)
IBGE 2017	0,3623	22,27502061
BR-EMSmt-v.2010-m	0,3448	17,66214079
BR-EMSmt-2015-m	0,3444	16,51490015
AT83	0,3443	17,58918808

Pelo teste Z novamente a Tábua AT83 demonstrou melhor aderência, com menor índice apresentado.

TESTE Z	Eventos Esperados	Eventos Observados	Z _{calculado}	Resultado
IBGE 2017	52	40	1,23	Não Rejeita H ₀
BR-EMSmt-v.2010-m	44	40	0,34	Não Rejeita H ₀
BR-EMSmt-2015-m	39	40	0,30	Não Rejeita H ₀
AT83	41	40	0,21	Não Rejeita H₀
UP 94	42	40	0,35	Não Rejeita H ₀

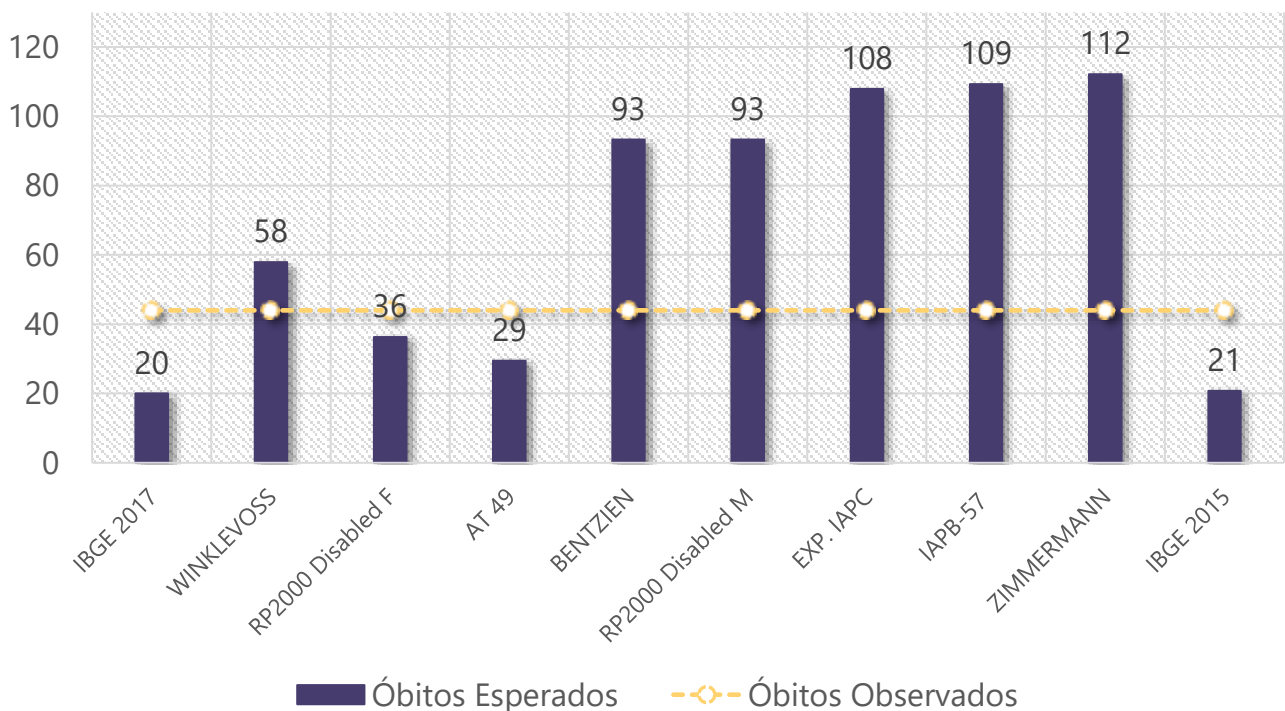
Assim, de posse desses resultados, e analisando-os tendo em conta as adequações efetuadas na base de dados, haja vista a impossibilidade de coleta de informações dos óbitos totais ocorridos entre 2009 e 2015, **recomenda-se a adequação da tábua de mortalidade, aplicando-se a AT83 haja vista uma maior longevidade dos segurados.**

Destaca-se que avaliando apenas os 3 últimos exercícios, identificou-se um melhor ajuste à Tábua AT 2000 o que sugere uma tendência de ganho de sobrevivência. Assim, recomenda-se a realização periódica destes estudos para que as tábuas utilizadas sejam sempre as mais aderentes à população segurada.

6.2 Mortalidade de Inválidos

Atualmente é adotada tábua publicada pelo IBGE como hipótese de mortalidade geral aos segurados do IPREJUN. Tendo em vista o quantitativo de expostos e eventos, não nos foi possível utilizar testes estatísticos mais sofisticados.

Gráfico 2: Eventos Esperados e observados – Mortalidade de Inválidos



Conforme demonstrado no Gráfico 2, observa-se uma mortalidade de inválidos superior à estimada pela tábua vigente (IBGE 2017), sendo mais aderente às tábuas naturalmente publicadas para mortalidade de inválidos, como Winklevoss e RP2000 Disabled.

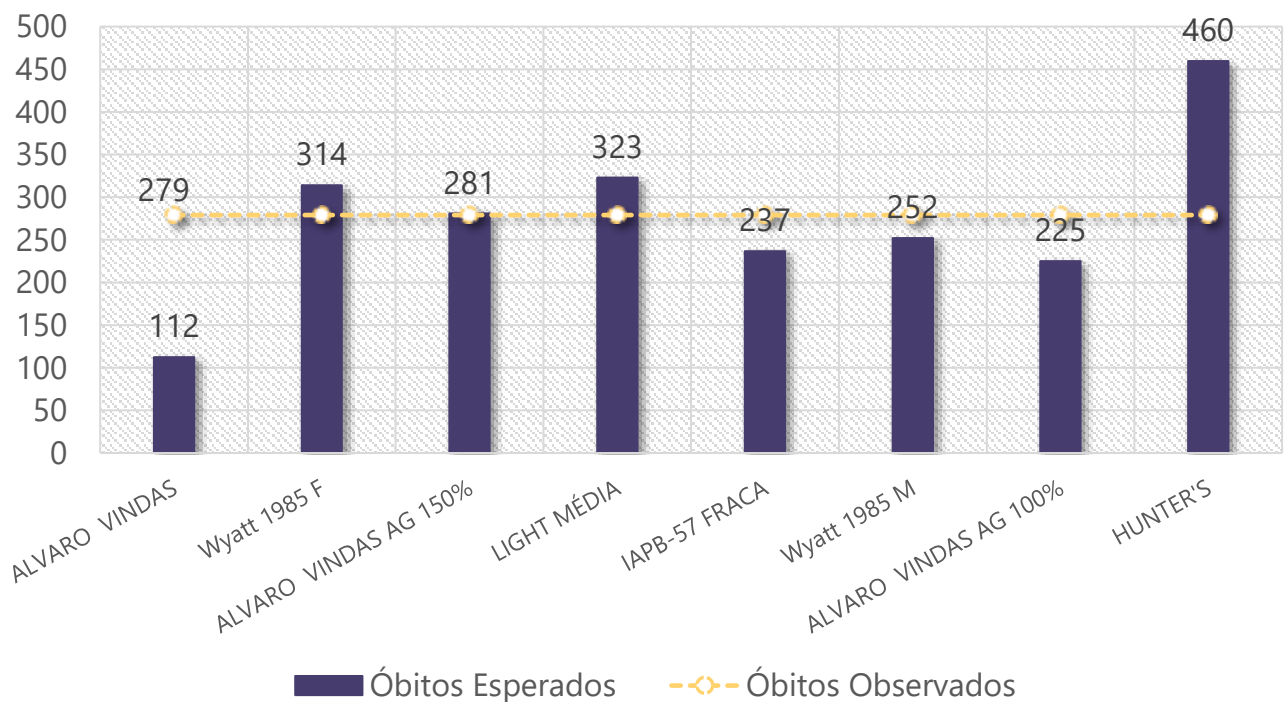
Não obstante, e apesar de o desvio quadrático de tais tábuas terem demonstrado maior proximidade à realidade do município, haja vista as disposições da Portaria 403/2008, mantidas pela Portaria 464/2018, cuja tábua mínima de referência para estimativa de sobrevivência dos inválidos é aquela publicada pelo IBGE, recomenda-se sua manutenção.

A manutenção da tábua IBGE para projeção da sobrevivência dos inválidos gera obrigações previdenciárias superiores àquelas mais aderentes, devendo ser mantidas por força de norma e observando-se um viés de conservadorismo.

6.3 Entrada em Invalidez

Atualmente é adotada tábua Álvaro Vindas como hipótese de entrada em invalidez aos segurados do IPREJUN. Foram aplicados os diferentes testes estatísticos apresentados, visando à análise da adequação da referida hipótese ou a necessidade de substituição da mesma, conforme demonstrado a seguir.

Gráfico 3: Eventos Esperados e observados – Entradas em invalidez -



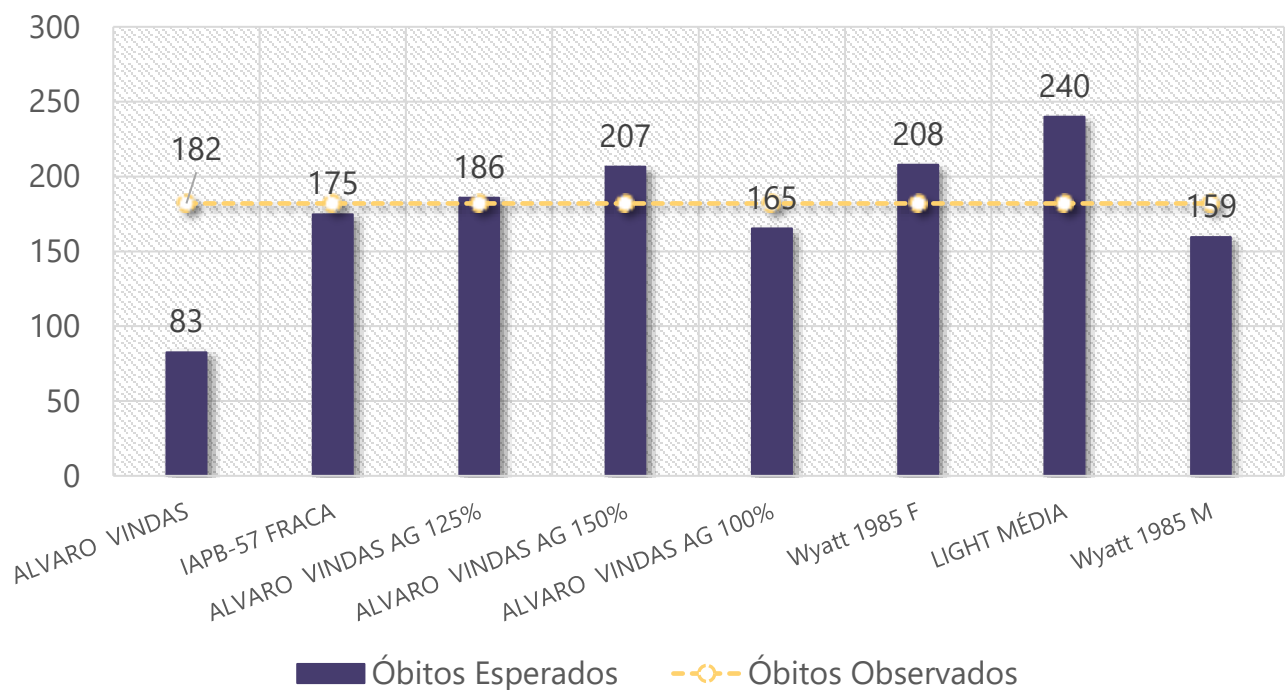
Ao confrontar o número de óbitos gerados pela tábua biométrica vigente ao quantitativo de eventos observados durante o período se pode constatar que o número de entradas em invalidez entre os servidores municipais é muito superior ao estimado.

Esse fato preocupa, pois, a subestimação de eventos pode levar a custos baixos, embora venham a frustrar a necessidade de recursos no longo prazo, gerando perdas atuariais consistentes ao longo dos anos, e a materialização dos riscos atuariais em déficits técnicos estruturais.

Tendo em vista o relatado quanto a um maior quantitativo de eventos nos anos de 2017 e 2018, foram realizados testes excluindo esses exercícios para evitar viés dos resultados.

Não obstante, ainda assim se pode observar um quantitativo de eventos significativamente superior ao esperado pela tábua vigente. Porém, a tábua que melhor ajuste número demonstrou deixa de ser a tábua vigente agravada em 150% e passa a ser a agravada em 125%, agravada em 100% e IAPB 57 Fraca.

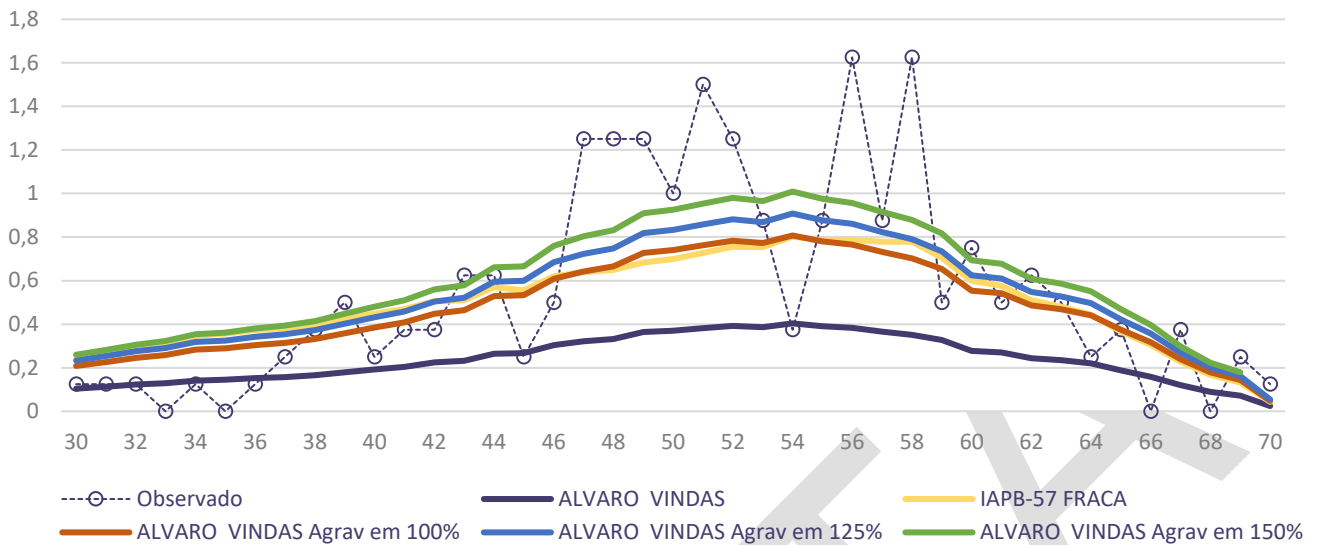
Gráfico 4: Eventos Esperados e observados - Entradas em invalidez



De posse desses primeiros resultados, os testes estatísticos foram realizados considerando o histórico de 2008 a 2016, para evitar a contaminação dos resultados pelo maior quantitativo de eventos em 2017 e 2018, sendo este justificado.

Conforme demonstrado no gráfico, as tábuas que geram números de eventos mais próximos aos reais seriam a IAPB 57 Fraca e a Tábua Álvaro Vindas agravada em 125%.

Gráfico 5: Média de Eventos Esperados e Observados por Idade



Conforme se pode observar, pelo teste binomial a tábua Álvaro Vindas Agravada em 125% também demonstrou a melhor aderência inferindo um número médio de eventos similar ao ocorrido.

TESTE BINOMIAL	Média	L. Inferior	L. Superior	Observado	Teste Global
ALVARO VINDAS	10	4	17	23	Rejeita H_0
IAPB-57 FRACA	22	13	31	23	Não Rejeita H_0
ALVARO VINDAS Agrav. em 100%	21	12	30	23	Não Rejeita H_0
ALVARO VINDAS Agrav. em 125%	23	14	33	23	Não Rejeita H_0
ALVARO VINDAS Agrav. em 150%	26	16	36	23	Não Rejeita H_0

O mesmo ocorreu quando da aplicação do teste Qui-quadrado, sendo a tábua agravada em 125% com menor Estatística Q2.

Teste Qui-quadrado	Estatística Q ²	Graus de Liberdade	Critical statistic	Resultado
ALVARO VINDAS	15,96	1	3,84	Rejeita H_0
IAPB-57 FRACA	3,28	3	7,81	Não Rejeita H_0
ALVARO VINDAS Agrav em 100%	2,70	2	5,99	Não Rejeita H_0
ALVARO VINDAS Agrav em 125%	1,99	3	7,81	Não Rejeita H_0
ALVARO VINDAS Agrav em 150%	2,19	3	7,81	Não Rejeita H_0

Dados os resultados apurados, recomenda-se o agravamento da tábua de entrada em invalidez em 125% para fins de apuração do passivo atuarial.

Recomenda-se adicionalmente medidas gerenciais para avaliar e mitigar o risco de entrada em invalidez entre os servidores públicos de cargo efetivo. Tais medidas podem envolver desde aspectos preventivos, de saúde, até fatores moderadores, como perícias médicas e normatização, observados os aspectos legais.

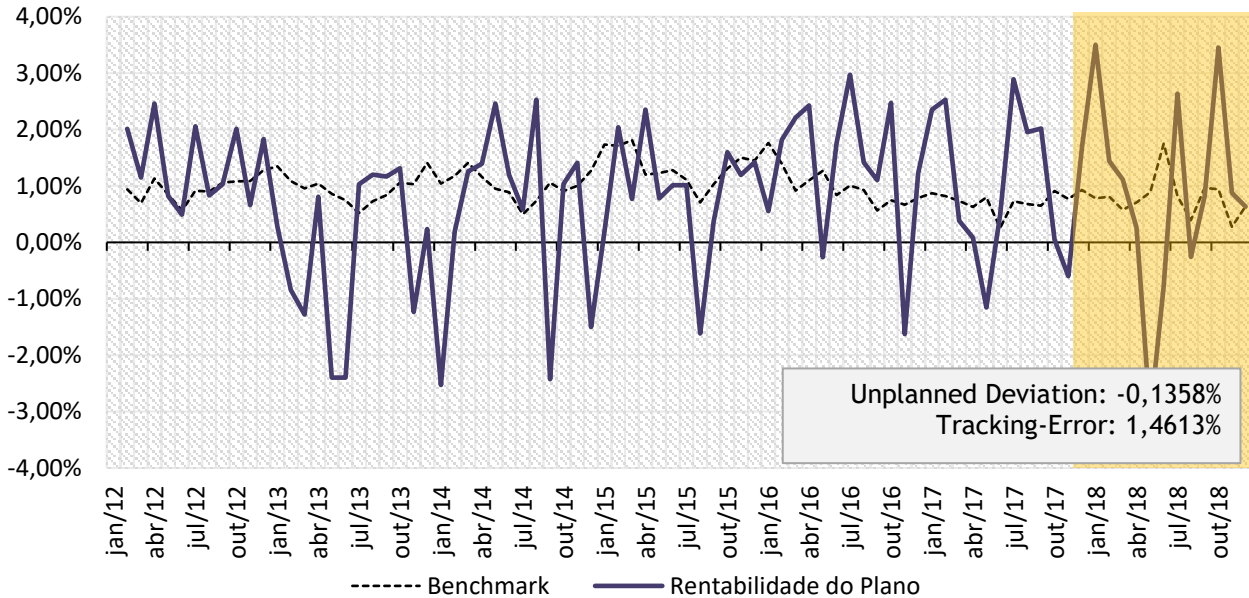
Sugere-se a realização de testes periodicamente para que sejam sempre avaliadas as melhores tábuas a se precificar o passivo atuarial.

7 RESULTADOS – TAXA DE JUROS

7.1 Estudos retrospectivos

Inicialmente foram realizados estudos retrospectivos para verificar os resultados auferidos pelo RPPS.

Gráfico 6: Rentabilidade Mensal vs. Meta Atuarial



A partir do histórico das rentabilidades líquidas auferidas pelos recursos garantidores do Plano de Benefícios no período que compreende os meses de janeiro/2012 a dezembro/2018, apurou-se uma rentabilidade acumulada de 97,87%. Para o mesmo período, a meta atuarial³ adotada (IPCA+ 6% a.a.) acumulada montou em 122,99%.

Assim, no período analisado, a rentabilidade líquida foi apurada em 79,58% da Meta Atuarial. Apurou-se no período uma divergência não planejada média de -0,1358%, o que demonstra uma rentabilidade mensal média pouco abaixo do benchmark.

Foi apurado ainda um desvio padrão dessa divergência não planejada (Tracking-Error) de 1,4613%, o que representa a oscilação dessa divergência em torno da média.

Quando se verifica apenas os 12 últimos meses do período, observa-se que os recursos do plano alcançaram uma rentabilidade de 10,95%, enquanto a taxa de referência montou em 9,97%, o que representa que a rentabilidade obtida pela entidade superou em 0,976% a meta atuarial em 2018.

³ Considera-se, para fins deste estudo, como Meta Atuarial a composição de indexador de inflação e a taxa de juros real de 6% ao ano.

Conforme já mencionado, e apesar da análise retrospectiva demonstrada anteriormente, a realização dos estudos técnicos de que trata a Portaria 464/2018 demandam projeções das rentabilidades futuras para fundamentar a definição da hipótese atuarial. Para tanto, foram realizados estudos com base no cenário de alocação e rentabilidade definidos pelo RPPS.

7.2 Cenário Prospectivo

Observadas as expectativas de rentabilidade dos diferentes segmentos de aplicação, conforme premissas estabelecidas pelo RPPS, foram apurados os seguintes resultados:

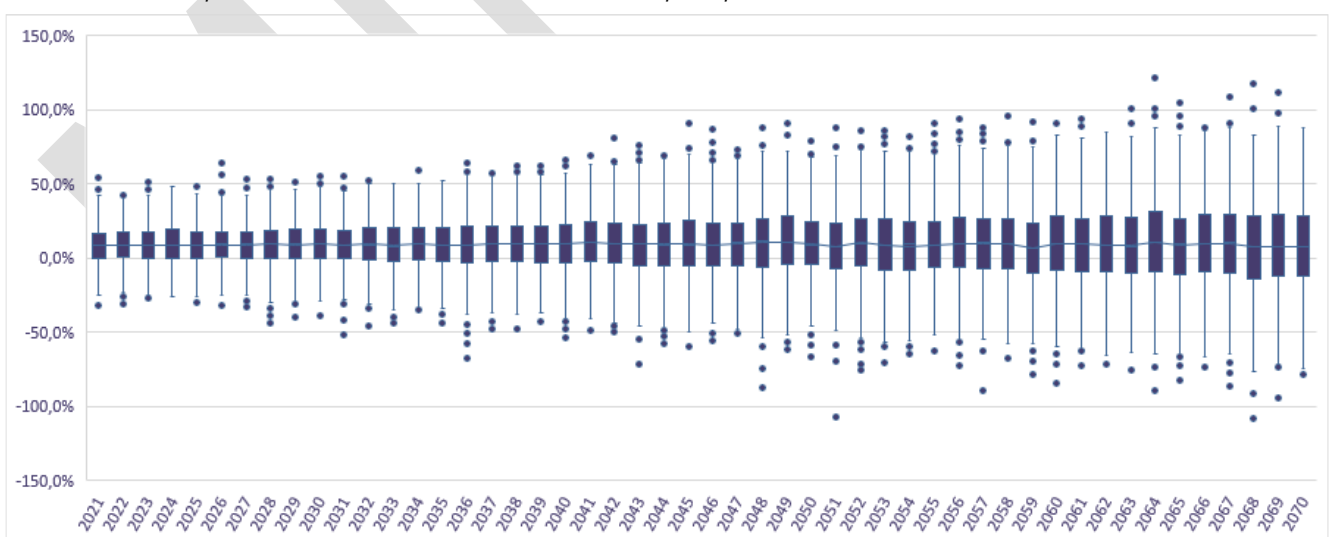
RESULTADOS – Projeções Determinísticas	
Rentabilidade Real Média	8,82% a.a.

Realizando-se projeções determinísticas, o percentual de 8,82% ao ano foi apurado como sendo a taxa de convergência, representando a média de rentabilidade anual da carteira que se projeta para o RPPS a partir de 2020.

Mediante método Monte Carlo, foram simulados 1000 cenários para as rentabilidades do Plano de Benefícios permitindo-nos uma análise quanto aos riscos assumidos pelo RPPS na definição de diferentes taxas de juros como hipótese atuarial.

O gráfico a seguir demonstra o resultado extraído das projeções estocásticas para os próximos anos. Pelo Box-Plot se verifica a média e mediana das rentabilidades anuais e a dispersão das mesmas, observados os cenários randomicamente gerados.

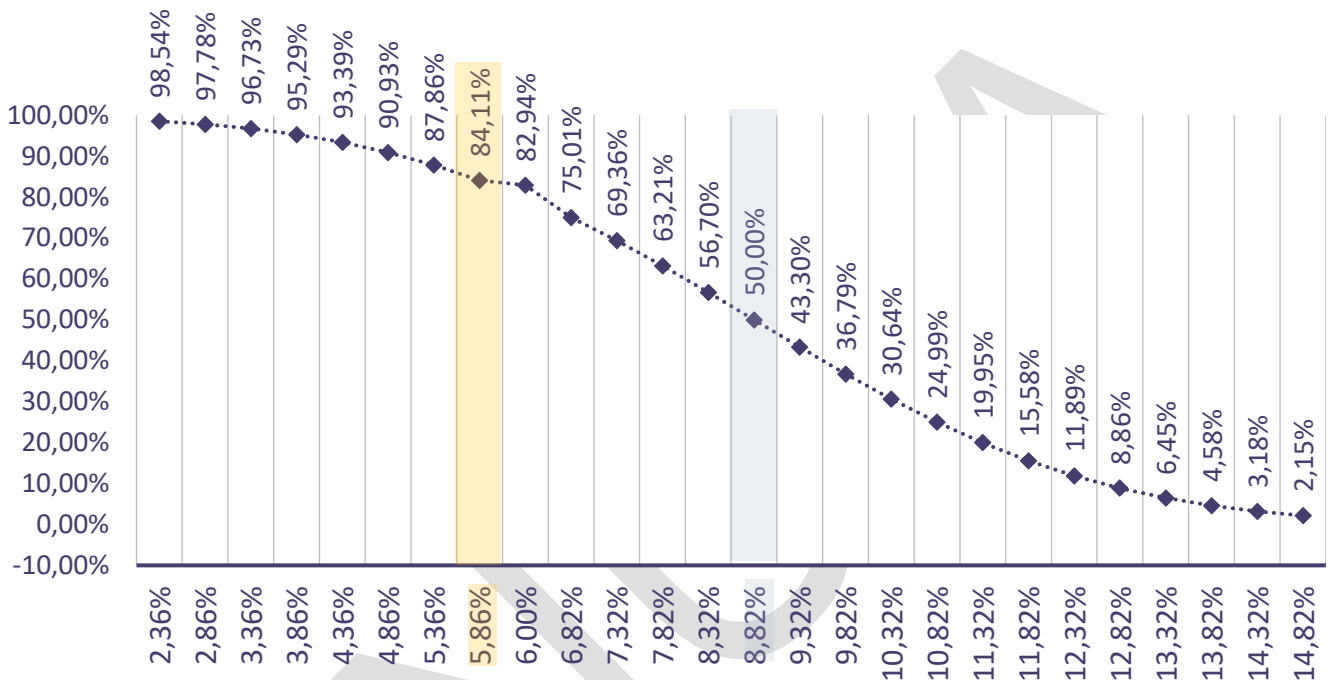
Gráfico 7: Boxplot – rentabilidades estimadas por processos estocásticos:



Por meio de projeções estocásticas se constatou que a probabilidade de atingimento da atual meta atuarial (6,00% real) como média de rentabilidade no longo prazo é de 82%, observadas as premissas de rentabilidade e alocação definidas pelo RPPS.

A probabilidade de atingimento da taxa de parâmetro (5,86% real) como média de rentabilidade no longo prazo é de 84%, demonstrando a segurança do RPPS na assunção de tal hipótese na avaliação atuarial.

Gráfico 3: Probabilidade de atingimento das taxas de juros como média de rentabilidade real líquida ao final do período.



Destaca-se que, pela metodologia adotada por esta consultoria, a probabilidade de efetivação da taxa vigente se refere à perspectiva de atingimento da mesma **ao final do período, como taxa média de rentabilidade** e não de superação dessa mesma taxa no curto ou médio prazo, de maneira pontual.

Conclusivamente, observa-se a adequação da atual hipótese (6% ao ano), devendo ser observados os parâmetros máximos estabelecidos pela Portaria 464/2018 para definição da meta atuarial a ser estabelecida no encerramento do exercício.

8 RESULTADOS – DEMAIS HIPÓTESES ATUARIAIS

Observadas as metodologias para os estudos retrospectivos de aderência do crescimento salarial e crescimento dos benefícios, foram apurados os resultados demonstrados a seguir.

Anteriormente, destaca-se que, em se tratando de variável atrelada às políticas de recursos humanos, o passado não necessariamente está associado ao que se espera de variação salarial (e de benefício) futura.

Assim, é necessário que a definição destas hipóteses leve em consideração as perspectivas do Ente Federativo. Para tanto, deve-se observar o que determina o Art. 16 da Portaria 464/2018.

Art. 16. A unidade gestora do RPPS deverá solicitar dos representantes do ente federativo informações e manifestação fundamentada das hipóteses econômicas e financeiras relacionadas ao estabelecimento de políticas ou à execução de programas e atividades sob responsabilidade do ente, especialmente daquelas relacionadas à gestão de pessoal, para subsidiar a escolha e a análise da aderência.

Parágrafo único. Na circunstância de não serem apresentadas as informações e a manifestação prevista neste artigo, caberá à unidade gestora do RPPS encaminhar ao atuário as informações de que dispõe para a definição das hipóteses mencionadas no caput, devendo constar do Relatório da Avaliação Atuarial as informações obtidas para a definição dessas hipóteses.

Observação: *Conforme informado pelo RPPS, o histórico dos últimos anos contempla a implementação de planos de cargos e salários, onde se viu elevar os salários dos servidores ativos e benefícios daqueles assistidos com direito à paridade. Assim, os estudos retrospectivos não necessariamente devem ser utilizados na definição da hipótese de crescimento real futuro dos salários e dos benefícios.*

8.1 Crescimento Salarial

Pelos estudos retrospectivos realizados, apuraram-se os seguintes resultados para média, Limite Inferior (LI) e Limite Superior (LS) para intervalo de confiança de 95%:

Resultados	Global
LI	6,55%
Média	6,64%
LS	6,72%

Sabe-se que a hipótese de crescimento salarial a ser adotada nos estudos tem relação direta sobre as políticas de recursos humanos adotadas pelo empregador e patrocinador dos planos de benefícios, no caso o Ente Federativo.

Assim, apesar dos estudos estatísticos, e dado que o mesmo foi feito por meio de uma análise retroativa, sugere-se a coleta, junto ao Ente, de uma manifestação acerca da hipótese que deverá ser considerada ao longo das próximas avaliações atuárias. Como mencionado, tal prática é exigida a partir da Portaria 464/2018.

8.2 Crescimento de Benefícios

Pelos estudos retrospectivos realizados, apuraram-se os seguintes resultados para média, Limite Inferior (LI) e Limite Superior (LS) para intervalo de confiança de 95%:

Resultados	
LI	5,45%
Média	5,74%
LS	6,03%

Observou-se que durante o período analisado o crescimento dos benefícios daqueles segurados com direito à paridade superou a inflação do período em média em 5,74% ao ano. Desta forma, recomenda-se a adequação da hipótese observada a definição quanto ao crescimento salarial dos segurados ativos.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destacamos que os estudos realizados foram desenvolvidos com base nos dados disponibilizados pelo Instituto de Previdência do Município de Jundiá (SP) - IPREJUN, conforme disposições do presente relatório e foram efetuados com base em metodologias cientificamente reconhecidas.

Quanto à hipótese de crescimento salarial, recomenda-se a análise dos resultados conjuntamente ao setor de recursos humanos do Ente Federativo, de forma à definição daquelas que serão as práticas futuras. Se aderentes ao passado, recomenda-se adotar aquelas apuradas pelos estudos estatísticos elaborados e devidamente apresentados no presente documento.

Já em relação à taxa de juros, por sua vez, recomenda-se realizar tais estudos periodicamente para adequação dos cenários econômicos definidos pelo RPPS. Quanto às tábuas biométricas, recomenda-se a adoção daquelas cujos resultados estatísticos apresentaram como sendo as mais adequadas à realidade dos segurados do RPPS.

Importante destacar ainda que as hipóteses atuariais devem ser sempre as melhores estimativas possíveis para as variáveis que determinam o custo dos planos de benefícios. Para tanto, estudos estatísticos como os apresentados são de grande relevância para seleção de tais premissas.

Belo Horizonte, 25 de novembro de 2019.



Rafael Porto de Almeida
Atuário - MIBA 1.738