

*RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS HIPÓTESES
ATUARIAIS - 2022*

JUNDIAÍ (SP)

*INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DO MUNICÍPIO
DE JUNDIAÍ - IPREJUN*



LUMENS
ATUARIAL

ESTUDOS ESTATÍSTICOS DE ADERÊNCIA E ADEQUAÇÃO DAS HIPÓTESES ATUARIAIS INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DO MUNICÍPIO DE JUNDIAÍ – IPREJUN

Sumário Executivo:

O presente Relatório tem como objetivo apresentar os resultados dos testes estatísticos realizados para avaliar a aderência das hipóteses biométricas, a convergência e adequação da taxa de juros e a aderência da taxa de crescimento real dos salários visando fundamentar o processo decisório quanto às premissas que serão adotadas nas avaliações atuariais subsequentes.

Em síntese, seguem os resultados e as conclusões dos testes:

- a) Quanto à tábua de mortalidade geral, como detectado nos testes elaborados em 2021, foi constatada uma tendência de distanciamento entre o número de óbitos observados (302) e o esperado pela tábua vigente (430,97), qual seja, a AT-83 MALE (IAM), o que levou à sua rejeição em alguns dos testes aplicados. Adicionalmente, observadas as disposições da Portaria 1467/2022, foi apurada uma expectativa de vida superior pela Tábua IBGE 2021 em relação à tábua vigente na idade média atual dos segurados, o que impossibilita a manutenção da AT-83 MALE (IAM) para as próximas avaliações atuariais. Em substituição, deve ser considerada como referência mínima a tábua publicada pelo IBGE (2021), sendo recomendada a adoção da tábua BR-EMSSb-v.2015-m (SUSEP) por ter sua aderência atestada em todos os testes aplicados e por ter demonstrado o melhor ajuste estatístico entre o número de eventos observados e esperados no período. Recomenda-se ainda, para as próximas oportunidades, o levantamento de histórico de segurados e eventos de mortalidade segregado por sexo, para favorecer a análise específica para cada grupo.
- b) Para mortalidade de inválidos, observou-se um quantitativo de eventos significativamente superior ao estimado pelas diversas tábuas de mortalidade de inválidos estudada. À título de exemplo, a tábua referencial (IBGE) projetou aproximadamente 30 óbitos no período avaliado, enquanto ocorreram 87. Por esse motivo, houve rejeição das tábuas pelos diversos testes aplicados, com exceção da tábua Muller para o teste *t de student*. Esta tábua demonstrou ainda o menor Desvio Quadrático Médio, porém, não é passível de utilização para o dimensionamento do passivo atuarial, haja vista as determinações técnicas da Portaria 1467/2022, sendo a Tábua do IBGE a referência mínima de longevidade a ser adotada. Assim, por critérios normativos, recomenda-se a manutenção da tábua publicada pelo IBGE, segregada por sexo, para estimar a sobrevivência e mortalidade dos segurados inválidos do RPPS de Jundiaí (SP).
- c) Quanto à tábua de entrada em invalidez, verificou-se a aderência da WYATT 1985, vigente desde a última avaliação atuarial. Tal tábua foi a única com aderência atestada em todos os testes estatísticos aplicados, sendo, portanto, recomendada sua manutenção.
- d) Quanto aos estudos prospectivos para avaliar a convergência da taxa de juros, observados os cenários estabelecidos de alocação e retorno pelo RPPS, conforme premissas devidamente justificadas no presente documento, apurou-se uma taxa de convergência equivalente a 6,17% ao ano. Não obstante, a definição da Taxa de Juros Atuarial a ser adotada para precificação do passivo atuarial deverá levar em conta os normativos vigentes estabelecidos pela Portaria 1467/2022, que atrela a premissa à Taxa de Juros Parâmetro.

e) 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 4,53% e 4,79% ao ano, sendo 4,66% a média anual apurada no período para os Professores, e de 3,58% e 3,81% ao ano, sendo 3,70% a média anual apurada no período para o quadro geral. Afora os resultados apurados, recomenda-se a análise junto ao Ente Federativo para se verificar a adequação da hipótese para as próximas avaliações atuariais, em especial na verificação se a experiência passada reflete, de fato, as perspectivas futuras. Importante destacar que eventuais implementações de novos planos de cargos e salários podem ter influenciado a média apurada, de forma que os resultados devem ser avaliados em conjunto ao atual plano de cargos vigente e às perspectivas do Ente Federativo quanto à evolução salarial de forma prospectiva.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – TÁBUAS BIOMÉTRICAS	6
2.1. DIRETRIZES TÉCNICAS.....	6
2.2. DESVIO QUADRÁTICO MÉDIO.....	8
2.3. T ESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV.....	9
2.4. T ESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV (MODIFICADO).....	10
2.5. TESTE QUI-QUADRADO.....	10
2.6. TESTE QUI-QUADRADO (MODIFICADO).....	11
2.7. TESTE BINOMIAL.....	11
2.8. TESTE Z.....	13
2.9. TESTE T DE STUDENT.....	14
2.10. VIÉS DE TENDÊNCIA.....	15
3. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – TAXA DE JUROS.....	15
3.1. DIRETRIZES TÉCNICAS.....	16
3.2. METODOLOGIA - ANÁLISE RETROSPECTIVA.....	17
3.3. METODOLOGIA - ANÁLISE PROSPECTIVA DETERMINÍSTICA.....	18
3.4. METODOLOGIA - ANÁLISE PROSPECTIVA ESTOCÁSTICA.....	19
4. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – CRESCIMENTO SALARIAL.....	19
4.1. DIRETRIZES TÉCNICAS.....	19
4.2. METODOLOGIA.....	20
5. DOS DADOS E INFORMAÇÕES DISPONIBILIZADOS.....	21
5.1. HISTÓRICO DE EXPOSTOS E EVENTOS.....	21
5.2. RENTABILIDADES, ALOCAÇÃO DOS RECURSOS E CENÁRIOS MACROECONÔMICOS.....	21
5.3. HISTÓRICO SALARIAL.....	23
6. RESULTADOS APURADOS – TÁBUAS BIOMÉTRICAS.....	24
6.1. MORTALIDADE GERAL.....	24
6.2. MORTALIDADE DE INVÁLIDOS.....	29
6.3. ENTRADA EM INVALIDEZ.....	32
7. RESULTADOS APURADOS – TAXA DE JUROS.....	34
7.1. ESTUDOS RETROSPECTIVOS – HISTÓRICO DE RENTABILIDADE.....	34
7.2. ESTUDOS PROSPECTIVOS.....	36
8. RESULTADOS APURADOS – CRESCIMENTO SALARIAL.....	38
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39

1. INTRODUÇÃO

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

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

Conforme disposto na Portaria nº 1467/2022, 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.

Assim, para realização dos estudos, adotou-se como diretriz técnica as disposições da referida Portaria, cujos parâmetros atuariais são aplicáveis aos RPPS's.

Adicionalmente, visando as melhores práticas aplicáveis a entidades previdenciárias, também se utilizou – mas apenas como norte metodológico – a Instrução PREVIC nº 33, de 23 de outubro de 2020, que estabelece 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.

Assim, observadas as ressalvas anteriores, o presente relatório está disposto em 9 capítulos, sendo este a introdução e contextualização, seguido de capítulos que apresentam as metodologias e diretrizes técnicas utilizadas e, posteriormente, os dados e informações disponibilizadas pelo RPPS. Nos capítulos 6, 7 e 8 estarão dispostos os resultados e recomendações acerca das tábuas biométricas, da taxa de juros e das demais hipóteses, respectivamente, seguidos, por fim, das considerações finais e recomendações.

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. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – TÁBUAS BIOMÉTRICAS

Observada a Portaria nº 1467/2022:

Art. 36. A utilização de tábuas biométricas para a projeção da longevidade e da entrada em invalidez deverá observar os seguintes critérios:

I - para a taxa de sobrevivência de válidos e inválidos, o limite mínimo:

a) será dado pela tábua anual de mortalidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE, segregada obrigatoriamente por sexo, divulgada pela SPREV; e

b) será averiguado por meio da comparação entre a Expectativa de Vida - Ex estimada por essa tábua com aquela gerada pelas tábuas utilizadas na avaliação atuarial, com base na idade média geral da massa de segurados do RPPS; e

II - para a taxa de entrada em invalidez, o limite mínimo:

a) será dado pela tábua Álvaro Vindas; e

b) será averiguado com a comparação das probabilidades de entrada em invalidez de segurados em atividade indicadas por essa tábua mínima com aquelas geradas pela tábua utilizada na avaliação atuarial, com base no somatório de i_x , de idade a idade, desde a idade média do grupo de segurados até a idade prevista na regra constitucional para aposentadoria voluntária do servidor do gênero masculino.

Assim, 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.

2.1. DIRETRIZES TÉCNICAS

Considerando os dados disponibilizados pelo RPPS, busca-se a aplicação de diferentes metodologias dentre as apresentadas nos tópicos a seguir, as quais são avaliadas quanto à sua adequação ao perfil e porte do plano de benefícios.

Tal análise se faz importante, pois determinadas metodologias, tais como o Teste Binomial e Teste Z, demonstram melhor aplicabilidade a planos com grande quantitativo de expostos e eventos no período analisado. Os testes Kolmogorov-Smirnov (KS) e Qui-quadrado, por sua vez, possuem variações que nos permitem sua aplicabilidade a planos de maior ou de menor porte, conforme descrito nos respectivos tópicos.

Tendo em vista as diferentes metodologias disponíveis, a Lumens Atuarial aplica inicialmente à Tábua vigente os diferentes testes para verificar sua aderência e eventual descolamento entre eventos observados e esperados. Para tanto, avalia-se prioritariamente os resultados dos testes Kolmogorov-Smirnov, Qui-quadrado e, quando necessário, o teste *t de student*.

Trata-se de testes complementares visto que enquanto o primeiro tem como objetivo avaliar a aderência da distribuição de eventos idade a idade, o segundo e o terceiro buscam avaliar o quantitativo de eventos observados em relação ao esperado, idade a idade, ou em cada ano, a depender da metodologia, conforme demonstrado nos tópicos a seguir.

Caso a tábua vigente seja rejeitada nos testes ou demonstre um descolamento significativo entre eventos observados e esperados ao longo dos últimos anos, a Lumens Atuarial recorre ao banco de tábuas biométricas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária¹ para efetuar uma análise prévia com todas, verificando-se o desvio quadrático médio (análise anual e análise por idade), conforme tópico 2.2 a seguir, de forma a selecionar aquelas que, dentre as permitidas pela legislação em vigor, demonstram melhor aproximação à realidade observada dentre os participantes do plano de benefícios.

Diante da pré-seleção das tábuas, mediante ranking, são realizados inicialmente os testes Kolmogorov-Smirnov para avaliar a aderência da distribuição de eventos idade a idade. A aderência estatística das tábuas neste teste indica a adequação da distribuição de eventos, o que permite a aplicação posterior dos demais testes para avaliar se o quantitativo de eventos (seja a cada idade, seja a cada ano) são também aderentes do ponto de vista estatístico.

Assim, o teste KS é utilizado de forma a eliminar eventuais tábuas que demonstrem a não aderência estatística da distribuição de eventos. Aquelas tábuas que tenham demonstrado aderência no teste KS são, então, testadas nos demais testes estatísticos, em especial no teste qui-quadrado, e, caso necessário, são aplicados índices de agravamento ou desagravamento, visando a aderência em pelo menos dois dentre os demais testes estatísticos aplicados.

Como diretriz técnica da Lumens Atuarial, caso a hipótese vigente se mostre aderente estatisticamente nos principais testes aplicados (KS, Qui-Quadrado e *t de student*), entende-se a mesma como adequada à manutenção, em plena observância da legislação vigente, restando a decisão aos órgãos colegiados do RPPS.

Os demais testes complementares (Teste Binomial e Teste Z), quando passíveis de utilização, observada a amostra de expostos e eventos, são adotados para colaborar no

¹ Quando se trata de testes de mortalidade geral, mortalidade de inválidos e entrada em invalidez.

processo decisório para fins de recomendações daquelas tábuas que demonstram melhor aderência estatística.

Como diretriz técnica, há o entendimento de que há a necessidade expressa de alteração da tábua quando a mesma é rejeitada no teste Kolmogorov-Smirnov, Qui-quadrado ou *t de student*.

Importante ainda destacar que devem ser observados os critérios normativos para seleção da hipótese.

Observadas as diretrizes, segue relação de metodologias adotadas pela Lumens Atuarial para avaliar a aderência das hipóteses biométricas.

2.2. DESVIO QUADRÁTICO MÉDIO

Como análise prévia da 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:

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

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.

A depender do porte do plano de benefícios, caso não haja quantitativo de expostos e eventos suficientes para que se possa obter testes estatísticos conclusivos, o DQM pode ser utilizado adicionalmente como métrica de ranqueamento entre as tábuas biométricas avaliadas, visando a fundamentação técnica do processo decisório.

2.3. 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, o Teste KS é utilizado para avaliar a aderência da distribuição de eventos (óbitos, entradas em invalidez, rotatividade, 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:

- **H₀ (Hipótese Nula):** A distribuição de probabilidade observada se aproxima da distribuição de probabilidade esperada, conforme a tábua adotada como premissa.
- **H₁ (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
10	0,37	0,41	0,49
20	0,26	0,29	0,35
30	0,22	0,24	0,29
40	0,19	0,21	0,25
n	1,22/Raiz(n)	1,36/Raiz(n)	1,63/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.

Por diretriz técnica, adota-se o nível de significância de 5% e se observa ainda, dentre as tábuas cujas hipóteses nulas não foram rejeitadas, as que menores divergências demonstraram.

2.4. TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV (MODIFICADO)

Visando a sua aplicabilidade para planos cuja quantidade de eventos no período analisado impossibilita a adoção da metodologia, assim como descrita no item 2.3, adota-se o mesmo teste por faixas etárias, observadas as seguintes:

FAIXAS ETÁRIAS AVALIADAS	
0	34
35	44
45	48
49	54
55	57
58	60
61	63
64	69
70	+

Referida modificação só é implementada quando verificado número insuficiente de eventos, idade a idade, levando à rejeição estatística de todas as tábuas testadas conforme metodologia constante do item 2.3.

2.5. 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.

Adota-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.

2.6. TESTE QUI-QUADRADO (MODIFICADO)

Para planos cujos dados de expostos e eventos por idade são insuficientes à observância do pressuposto de que trata o tópico 2.5, busca-se a aplicação de tal metodologia considerando os eventos ano a ano.

As formulações e metodologias são mantidas, modificando-se apenas as análises que passam a ser anuais.

2.7. TESTE BINOMIAL

O teste binomial é adequado 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, extraindo 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 $Z_{\alpha/2}$ 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 comparar o nível de aderência das tábuas testadas verificando-se o percentual de idades que apresentaram eventos dentro do intervalo de aceitação da própria idade.

2.8. 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 $q_0 \times (1 - q_0)/n^2$.

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.

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

Por fim, ao somarmos as distribuições Z_i , em todas as idades em que há quantidade suficiente de expostos aos riscos no plano³, tem-se uma variável SZ igualmente com distribuição Normal, média 0 (soma das médias) e variância n (soma das variâncias)⁴. Da mesma forma, utilizando da formulação anterior, padroniza-se a variável SZ para torná-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:

- **H₀ (Hipótese Nula):** Probabilidade de eventos observada (q) equivale à Probabilidade de eventos esperada (q₀).
- **H₁ (Hipótese Alternativa):** Probabilidade de eventos observada (q) difere da Probabilidade de eventos esperada (q₀).

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.

2.9. TESTE T DE STUDENT

O teste T de Student é um teste estatístico similar ao Teste Z, apropriado para comparar conjuntos de dados em termos de seus valores médios. Para fins dos estudos relativos às hipóteses biométricas, é utilizado para fins de comparação entre médias ou proporções observadas e esperadas de eventos.

Diferente do anterior, o teste T de Student pode ser adotado quando não se possui uma amostra significativa de expostos e eventos (inferior a 30), e quando a variância da população é desconhecida. Para tanto, o valor crítico a ser observado, varia tanto pelo nível de significância, quanto pelo tamanho da amostra, observados os graus de liberdade.

Apura-se a estatística T pela seguinte formulação:

$$T_i = \frac{(O_i - E_i) \times \sqrt{n}}{s}$$

Onde:

O_i representa os eventos observados na idade "i";

E_i representa os eventos esperados na idade "i";

³ Considera-se apenas as idades que possuam um número de expostos acima de 30.

⁴ 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.

n representa o tamanho da amostra; e

s representa o desvio padrão das diferenças, conforme formulação a seguir:

$$s = \sqrt{\frac{(O_i - E_i)^2 - (n \times \overline{(O_i - E_i)^2})}{n - 1}}$$

Apurada a estatística T , referido valor é comparado ao valor crítico tabulado, conforme distribuição de t de student. Caso T calculado esteja situado na região crítica da distribuição, 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:

- **H₀ (Hipótese Nula):** Quantidade de eventos observada (q) equivale à quantidade de eventos esperada (q_0).
- **H₁ (Hipótese Alternativa):** Quantidade de eventos observada (q) difere à quantidade de eventos esperada (q_0).

2.10. VIÉS DE TENDÊNCIA

O viés de tendência, assim como o DQM, não é considerado um teste estatístico, mas pode ser utilizado no processo decisório para avaliar se a quantidade média de eventos observada vem se aproximando ou se afastando da quantidade média de eventos esperada.

Para isso, compara-se a divergência absoluta de eventos esperados e ocorridos no período de 10 anos (D_{10}) com a divergência absoluta de eventos esperados e ocorridos no período de 3 anos (D_3), onde se considera o segue:

$$D_3 < D_{10} = \text{Viés de aproximação}$$

$$D_3 > D_{10} = \text{Viés de distanciamento}$$

3. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – TAXA DE JUROS

Conforme determina o Art. 39. da Portaria 1467/2022:

Art. 39. A taxa de juros real anual a ser utilizada como taxa de desconto para apuração do valor presente dos fluxos de benefícios e contribuições do RPPS será equivalente à taxa de juros parâmetro cujo ponto da Estrutura a Termo de Taxa de Juros Média - ETTJ seja o mais próximo à duração do passivo do RPPS.

(...).

§ 4º A taxa de juros parâmetro, estabelecida conforme o Anexo VII, poderá ser acrescida em 0,15 (quinze centésimos) a cada ano em que a rentabilidade da carteira

de investimentos superar os juros reais da meta atuarial dos últimos 5 (cinco) anos, limitados ao total de 0,60 (sessenta centésimos).

§ 5º O acréscimo de que trata o § 4º poderá ser graduado em função da obtenção de certificação institucional no âmbito do Programa de Certificação Institucional e Modernização da Gestão dos Regimes Próprios de Previdência Social da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios - Pró-Gestão RPPS a que se refere o art. 236 ou do Índice de Situação Previdenciária dos Regimes Próprios de Previdência Social - ISP-RPPS de que trata o art. 238, conforme estabelecido no Anexo VII.

§ 6º Poderá ser utilizada taxa de juros inferior àquela estabelecida no caput, em atenção a critérios de prudência demonstrados no Relatório da Avaliação Atuarial.

Assim, afóra os resultados dos estudos técnicos para avaliar a adequação da taxa de juros atuarial, a definição da hipótese deverá observar as disposições do artigo supratranscrito.

Não obstante, a mesma Portaria inclui a hipótese de Taxa de Juros Atuarial dentro do rol de premissas que precisam ser avaliadas para conclusão quanto à manutenção ou necessidade de alteração.

Assim, observada a legislação vigente, são realizados estudos retrospectivos e prospectivos, para se avaliar a aderência da atual hipótese e para identificar a taxa de convergência, que representa o percentual ao qual convergem as rentabilidades anuais futuras em longo prazo, partindo de premissas estabelecidas pelo RPPS para rentabilidade de seus recursos.

3.1. DIRETRIZES TÉCNICAS

Inicialmente são elaboradas análises retrospectivas que verificam a performance das rentabilidades auferidas pelo RPPS ao longo dos anos anteriores, considerando as informações disponibilizadas pelo RPPS, para possibilitar a verificação das prerrogativas de que trata o § 4º do Art. 39 da Portaria nº 1467/2022.

§ 4º A taxa de juros parâmetro, estabelecida conforme o Anexo VII, poderá ser acrescida em 0,15 (quinze centésimos) a cada ano em que a rentabilidade da carteira de investimentos superar os juros reais da meta atuarial dos últimos 5 (cinco) anos, limitados ao total de 0,60 (sessenta centésimos).

Posteriormente, com base em informações disponibilizadas que apresentam os recursos disponíveis como patrimônio de cobertura do plano, a alocação plurianual dos mesmos nos diferentes segmentos de aplicação e a rentabilidade real esperada para cada um dos segmentos de aplicação, são realizadas projeções considerando ainda o ingresso de contribuições e o pagamento de benefícios.

Importante frisar que as projeções são elaboradas pela Lumens Atuarial seguindo as premissas disponibilizadas pelo RPPS, sendo os resultados sensíveis a alterações na macroalocação plurianual ou nas rentabilidades futuras estimadas.

Desta forma, o RPPS poderá contar com suporte de sua consultoria de investimentos para fundamentação das premissas disponibilizadas à Lumens Atuarial, responsável pelas projeções e apresentação dos resultados que serão utilizados posteriormente pelos órgãos estatutários para embasamento da escolha da hipótese a ser utilizada.

Como diretriz técnica, a Lumens Atuarial recomendará Taxa de Juros Atuarial igual ou inferior à Taxa de Convergência, sendo esta a taxa média de rentabilidade projetada para os anos futuros, considerando a evolução da carteira com base nas alocações e nas premissas de rentabilidade em cada um dos segmentos de aplicação.

Tendo em vista se tratar de plano estruturado em regime mutualista, observado o fato de as hipóteses serem adotadas na apuração das provisões matemáticas, para identificação da taxa de convergência será considerada a média de rentabilidade anual observadas as projeções de longo prazo (extinção do fluxo do passivo), não se limitando à duração do passivo.

De forma complementar são elaboradas projeções estocásticas para avaliar a probabilidade de cumprimento das mais diferentes Taxas de Juros Atuariais, o que colabora com o processo decisório.

Assim, observadas as diretrizes, seguem as metodologias adotadas pela Lumens Atuarial para avaliar a adequação da taxa de juros.

3.2. METODOLOGIA - ANÁLISE RETROSPECTIVA

Com base no histórico da rentabilidade da carteira de investimentos disponibilizado pela Unidade Gestora do RPPS, são avaliados os retornos auferidos, comparados à inflação e à meta atuarial vigente na data-base do presente estudo.

Para fins de comparação, e observado o viés prospectivo dos cálculos atuariais – que descontam a valor presente o fluxo de contribuições e benefícios futuros – utiliza-se nesta comparação a Taxa de Juros Atuarial adotada na última avaliação atuarial do RPPS.

O objetivo é avaliar se as rentabilidades auferidas se mostraram suficientes ao cumprimento da atual meta vigente ao longo dos anos passados.

Ao comparar as rentabilidades com a atual meta atuarial, apura-se a divergência não planejada (DNP) média mensal e o desvio padrão dessa DNP (Trecking-Error). O objetivo é avaliar o desvio médio e a volatilidade desse desvio em torno da média.

3.3. METODOLOGIA - ANÁLISE PROSPECTIVA DETERMINÍSTICA

Os estudos técnicos prospectivos elaborados buscam identificar 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 normais previstas no plano de custeio, fluxo de contribuições extraordinárias, fluxo de recebimento de parcelas relativas a pagamento de dívidas contratadas ou outras receitas de qualquer natureza; e
- d) fluxo projetado de pagamento de benefícios, inclusive de risco.

Para tanto, a projeção patrimonial alocada em cada segmento 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 da renda fixa.

Os ativos da carteira marcados a vencimento, quando informados, são projetados de forma segregada, visando a ponderação das rentabilidades anuais ao peso das taxas já contratadas. Os recebimentos de juros e principal, relativos aos ativos marcados a vencimento, são alocados, na projeção, observando a meta de alocação estabelecida pelo RPPS em coletor de dados disponibilizado.

Calculando-se as rentabilidades anuais, apura-se a média considerando o período total até a extinção do fluxo do passivo. Compreende-se essa média de retorno anual como sendo a Taxa de Convergência, sendo, então, esta a hipótese que, afora os aspectos normativos, se mostraria a mais adequada à utilização.

Porém, conforme demonstrado, a definição da premissa quando das avaliações atuariais deverá seguir os normativos vigentes.

3.4. METODOLOGIA - ANÁLISE PROSPECTIVA ESTOCÁSTICA

De forma complementar, 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.

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.

4. METODOLOGIAS E DIRETRIZES - CRESCIMENTO SALARIAL

4.1. DIRETRIZES TÉCNICAS

Para avaliação estatística das demais hipóteses atuariais se buscará a análise descritiva dos dados, visando a identificação de metodologia cientificamente reconhecida. Por meio de análises retrospectivas se buscará a identificação de médias e intervalos de confiança para favorecer um melhor processo decisório.

Como diretriz técnica, a Lumens Atuarial recomendará aquelas hipóteses cujos resultados indiquem a melhor adequação média. Sempre que possível, tais estudos devem

ser complementados com análises do RPPS e do Ente Federativo acerca das perspectivas futuras.

Importante destacar que, conforme Portaria nº 1467/2022, 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.

4.2. METODOLOGIA

Adota-se como metodologia principal para análise da adequação da taxa real de crescimento dos salários o método retrospectivo, por meio do qual se avalia, individualmente, a variação salarial ano a ano.

Visando a identificação da taxa de crescimento real média que represente a realidade da população segurada pelo plano de benefícios, considera-se todos os segurados durante a exposição ao risco do crescimento salarial, independente de sua situação atual.

Apura-se a média e o intervalo de confiança estatístico de 95%, com base em erro padrão da média, que considera o tamanho da amostra de participantes. Será recomendada a média como sendo – estatisticamente – a hipótese mais adequada, possibilitando ainda, a escolha de qualquer percentual de crescimento contido no referido intervalo de confiança.

Adicionalmente, sempre que possível, pela análise da correlação dos salários médios e das idade dos segurados se buscará identificar modelos preditivos (análise de regressão) com poder explicativo (R^2) acima de 90%. Pelo modelo, se buscará estabelecer a taxa anual de crescimento estimada.

Para processo decisório acerca da hipótese de crescimento salarial é recomendada análise adicional de critérios subjetivos que busquem identificar padrões futuros, visto que os estudos retrospectivos ou extraídos dos dados atuais podem não representar as políticas futuras de gestão de pessoal.

Importante destacar que eventuais implementações de planos de cargos e salários podem ter influenciado a média apurada, de forma que os resultados devem ser avaliados em conjunto ao atual plano de cargos vigente e às perspectivas do Ente Federativo quanto à evolução salarial de forma prospectiva.

Assim, a definição da hipótese relativa ao crescimento salarial deve se fundamentar na análise da estrutura funcional e remuneratória dos segurados ativos do RPPS prevista na legislação do ente federativo.

5. DOS DADOS E INFORMAÇÕES DISPONIBILIZADOS

5.1. HISTÓRICO DE EXPOSTOS E EVENTOS

Para realização dos estudos estatísticos de aderência das hipóteses biométricas, em especial para mortalidade geral e de inválidos, foram fornecidos dados relacionados aos óbitos observados dos segurados ativos, aposentados e pensionistas do RPPS entre os anos de 2015 e 2021. Para os estudos de entrada em invalidez, foi considerado período entre 2013 e 2021.

Foram disponibilizados ainda, por idade, os dados dos segurados expostos aos riscos avaliados considerando o mesmo período, o que nos permitiu efetuar as análises quanto à aderência das hipóteses biométricas.

Os dados foram apresentados de forma consolidada para ambos os sexos, de forma que os testes estatísticos foram aplicados também sem considerar a segregação.

Trata-se de uma oportunidade de melhoria para futuros estudos, pois a disponibilização de dados históricos de mortalidade segregados por sexo favorece análises e identificação de tábuas específicas para cada grupo.

5.2. RENTABILIDADES, ALOCAÇÃO DOS RECURSOS E CENÁRIOS MACROECONÔMICOS

Para elaboração dos estudos retrospectivos, foram disponibilizadas as rentabilidades mensais auferidas pela gestão de investimentos do RPPS ao longo dos anos de 2012 e 2021.

Para fins de projeções, no que tange a gestão do ativo, conforme informações do RPPS, a carteira de investimentos em 31/12/2021 estava alocada nos seguintes segmentos:

PATRIMÔNIO DE COBERTURA DO PLANO	Renda Fixa (Mercado)	Renda Fixa (Curva)	Renda Variável	Invest. Estruturados	Invest. no Exterior	Invest. Imobiliários
VALOR	279.721.482,31	951.823.585,50	425.751.917,38	171.674.649,21	135.601.499,41	24.134.322,00
%	14,07%	47,86%	21,41%	8,63%	6,82%	1,21%

Conforme informações fornecidas pelo RPPS, foram projetadas as alocações para os próximos anos da seguinte forma:

Alocação	Renda Fixa (Mercado) **	Renda Fixa (Curva) *	Renda Variável	Invest. Estruturados	Invest. no Exterior	Invest. Imobiliários
2022	20,5%	41,5%	21,4%	8,6%	6,8%	1,2%
2023	21,0%	41,5%	19,8%	10,5%	6,2%	1,0%
2024	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2025	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2026	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2027	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2028	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2029	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2030	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2031	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2032	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2033	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2034	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2035	21,5%	41,5%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2036	24,8%	38,2%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2037	24,8%	38,2%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2038	24,8%	38,2%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2039	24,8%	38,2%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2040	24,8%	38,2%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2041	28,0%	35,0%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2042	28,0%	35,0%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2043	28,0%	35,0%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2044	28,0%	35,0%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2045	28,0%	35,0%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2046	33,7%	29,3%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2047	33,7%	29,3%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2048	33,7%	29,3%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2049	33,7%	29,3%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
2050	33,7%	29,3%	14,0%	12,0%	10,0%	1,0%
(...)	

* Conforme informações constantes do coletor de dados disponibilizado pelo RPPS, projetava-se um percentual de aproximadamente 50% dos recursos alocados em títulos marcados a vencimento a partir de 2023. Não obstante, haja vista as metodologias adotadas por essa consultoria, foram considerados na coluna “Renda Fixa (Curva)” apenas os títulos já adquiridos, projetando-os de forma apartada até o vencimento do último ativo.

** Por consequência da adequação anterior, considerou-se como Renda Fixa (Mercado) o percentual necessário para alocação de 100% da carteira.

Por meio da meta de alocação ano a ano, combinada à rentabilidade estimada para os anos futuros para cada um dos segmentos de aplicação, nos foi possível apurar a rentabilidade estimada para a carteira para cada um dos anos futuros. Os ativos marcados a vencimento, conforme mencionado, foram considerados na projeção de forma apartada, estimando-se o recebimento de Cupons e Principais, visando a ponderação das rentabilidades anuais.

Vale ressaltar que as premissas iniciais do estudo precisam, necessariamente, passar pela análise do cenário econômico e definição das possíveis estratégias de investimentos.

Assim, conforme preenchimento do Coletor de Dados e informado pelo RPPS, para fins de estimativa da rentabilidade para os anos futuros:

“Foi considerado como base, a inflação do boletim Focus de 7,89% para o ano de 2022, 4,1% para 2023, 3,2% para 2024 e 3% para os demais anos.

Foi considerada a remuneração da Renda fixa baseado na Selic em 2022 em 13,75% e 2023 em 10% e 9% para os demais anos.

Foi considerado o percentual de 13,98% para renda variável como retorno médio do ibov/ivid/smll proporcionalmente para cada benchmark nos últimos 11 anos;

Para Fundos Estruturados estamos considerando o retorno médio dos regulamentos do estruturados que o Iprejun possui;

Com relação ao investimentos no exterior estamos considerando o retorno médio do MSCI em dólar dos últimos 11 anos;

Para Investimentos imobiliários consideramos o retorno médios dos fundos em carteira do Iprejun e por fim o títulos públicos, como são de marcação na curva de juros consideramos o valor até o vencimento.

Adicionalmente, para os estudos estocásticos complementares considerou-se a volatilidade histórica da SELIC, do IBOVESPA e S&P 500 como parâmetro de variabilidade em torno da média, para renda fixa, renda variável e investimentos no exterior, respectivamente, as quais foram apuradas em 0,20% (Desde 16/09/2016), 26,70% (Desde 16/09/2016) e 21,27% (Desde 16/09/2016), respectivamente. A volatilidade da carteira considerou a ponderação destas variabilidades pelo peso, ano a ano, do segmento de aplicação frente à carteira de investimentos.

Destaca-se que as rentabilidades anuais obtidas por processo determinístico foram adotadas como parâmetros para geração dos cenários aleatórios, por projeções estocásticas, em conjunto à volatilidade da carteira.

5.3. HISTÓRICO SALARIAL

Para realização dos estudos relativos à identificação da taxa média de crescimento real dos salários, foram fornecidos dados dos segurados ativos do RPPS entre os anos de 2011 e 2021.

Adicionalmente, foi fornecida a legislação do ente federativo que trata dos cargos, carreiras e estrutura remuneratória dos segurados ativos do RPPS.

Destacamos ainda que nos foi disponibilizada cópia das manifestações fundamentadas elaboradas pelo ente federativo, relacionadas ao estabelecimento de políticas ou à execução de programas de gestão de pessoal.

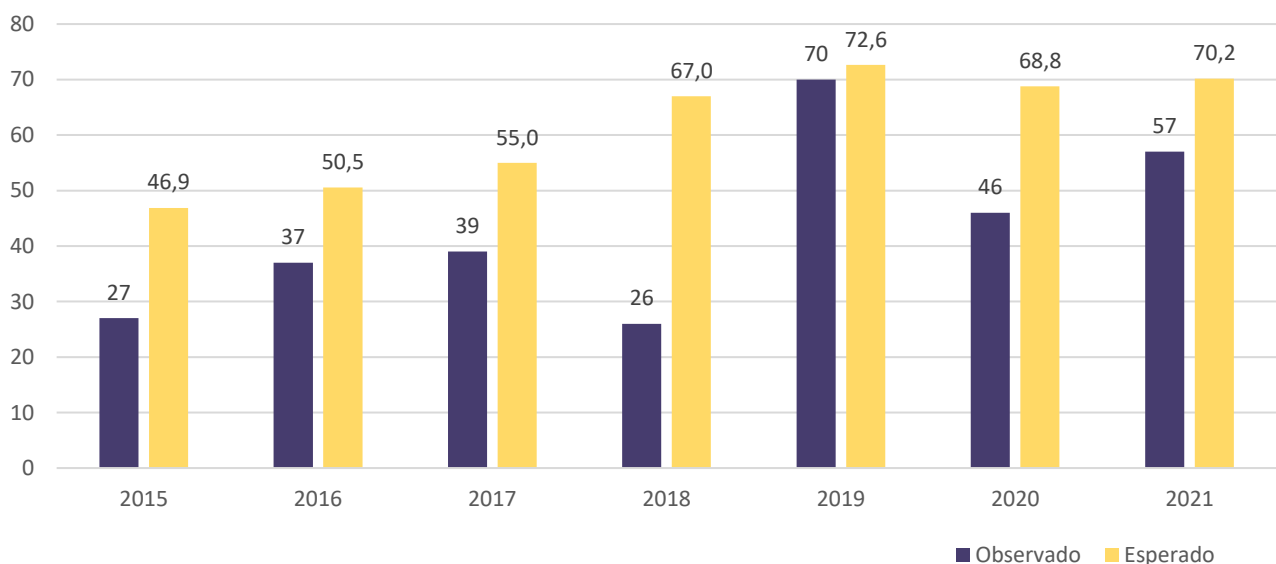
6. RESULTADOS APURADOS – TÁBUAS BIOMÉTRICAS

6.1. MORTALIDADE GERAL

Atualmente, é adotada a tábua AT-83 MALE (IAM) como hipótese atuarial para estimar a sobrevivência dos segurados ativos e assistidos válidos do Plano de Benefícios. A referida tábua foi avaliada por meio das técnicas e metodologias apresentadas anteriormente. Conforme mencionado, os estudos foram feitos considerando dados de óbitos e expostos sem a segregação por sexo, sendo esta uma oportunidade de melhoria aos estudos futuros.

Como detectado nos testes elaborados em 2021, foi constatada uma tendência de distanciamento entre o número de óbitos observados (302) e o esperado pela tábua vigente (430,97), qual seja, a AT-83 MALE (IAM), o que levou à sua rejeição em alguns dos testes aplicados, em especial no teste *t de student*, binomial e Z.

Gráfico 1. Óbitos observados e esperados ano a ano



O gráfico anterior demonstra que, em todos os anos, foi identificado um quantitativo de óbitos inferior ao esperado pela tábua vigente e que, apesar de uma aproximação no ano de 2019, houve novo distanciamento nos anos de 2020 e 2021, o que justifica a rejeição da hipótese pelos testes citados.

Adicionalmente, observadas as disposições da Portaria 1467/2022, foi apurada uma expectativa de vida superior pela Tábua IBGE 2021 em relação à tábua vigente na idade

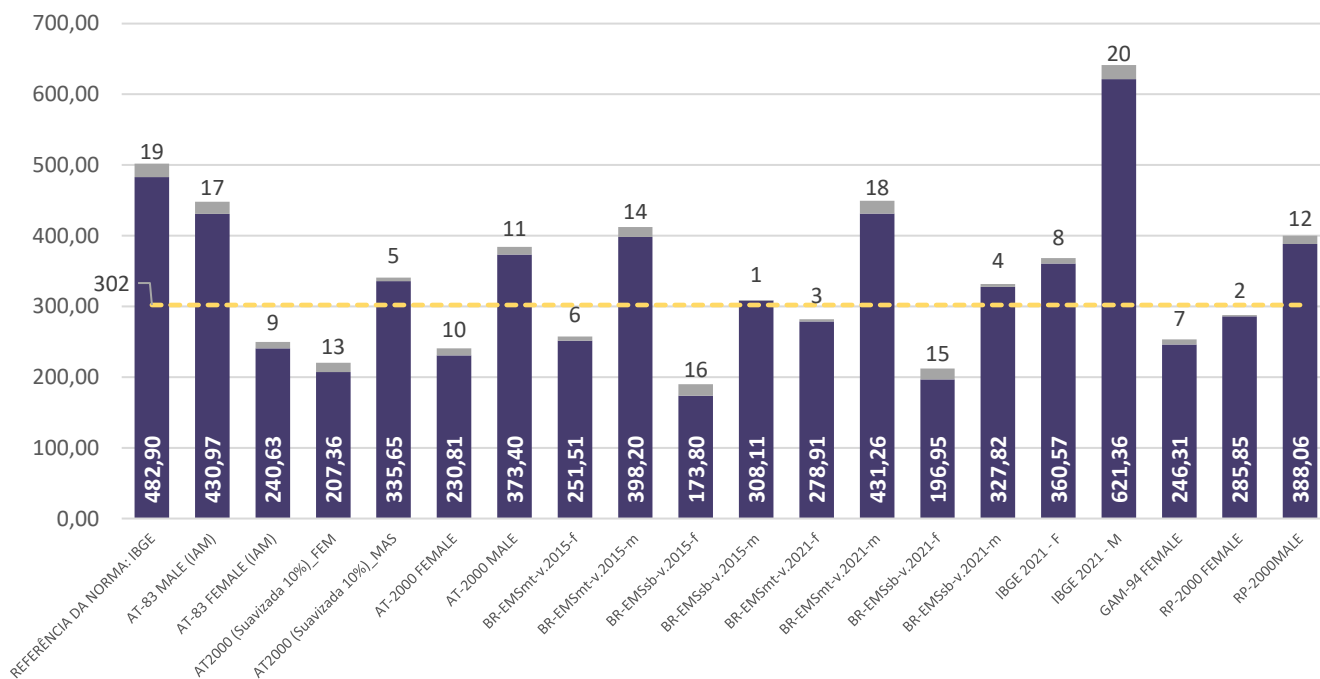
média atual dos segurados, o que impossibilita a manutenção da AT-83 MALE (IAM) para as próximas avaliações atuariais.

Assim, conforme diretrizes técnicas, inicialmente foram realizadas análises para se verificar, dentre as tábuas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária, as que se mostram mais ajustadas (menor DQM) à realidade dos segurados do RPPS, verificando-se os eventos esperados e observados no período e ano a ano, conforme segue:

O gráfico 2 demonstra a quantidade de óbitos esperados no período analisado (barras em roxo), o número de óbitos observados (linhas em destaque) e um ranking obtido por meio dos menores desvios entre o observado e esperado (rótulo superior às barras).

Se pode observar que, no período avaliado, se identificou um número de óbitos inferior ao esperado pela tábua vigente, nos levando a inferir, inicialmente, por uma maior longevidade da população de segurados do RPPS de Jundiá.

Gráfico 2. Óbitos observados e esperados no período



Foi possível observar ainda que, dentre as diversas tábuas analisadas, a tábua BR-EM5sb-v-2015-m, publicada pela Superintendência Nacional de Seguros privados (SUSEP), logo, com base em experiência brasileira, foi a que demonstrou um quantitativo de eventos mais próximo do observado. Posteriormente, foi identificada a tábua RP-2000 FEMALE e a BR-EM5mt-v-2021-f como as mais ajustadas estatisticamente.

Conforme diretrizes técnicas adotadas, diante de uma análise prévia das diferentes tábuas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária, foram selecionadas 10 dentre as mais bem ranqueadas – além da tábua vigente e aquelas publicadas pelo IBGE, referenciais pela Portaria 1467/2022 – para realização dos testes estatísticos, iniciando-se pelo Teste KS, para avaliar a aderência da distribuição de óbitos observada em relação à distribuição esperada, extraída das diferentes tábuas de mortalidade.

Em negrito serão apresentadas as tábuas cujos resultados dos testes não constataram evidências estatísticas suficientes para rejeição da hipótese de aderência. A tábua vigente será apresentada em destaque nas tabelas.

Tabela 1. Resultados Teste Kolmogorov-Smirnov – Ambos os sexos

TÁBUA (ambos os sexos)	TESTE K-S	Critical statistic	Resultado
AT-83 MALE (IAM)	0,116	0,270	Não Rejeita Ho
IBGE 2021	0,176	0,264	Não Rejeita Ho
IBGE 2021 - F	0,134	0,281	Não Rejeita Ho
IBGE 2021 - M	0,193	0,252	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-m	0,100	0,291	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE	0,046	0,297	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f	0,102	0,299	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-m	0,097	0,287	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suavizada 10%)_MAS	0,103	0,285	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f	0,129	0,307	Não Rejeita Ho

Observou-se que não houve evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese de aderência de distribuição de eventos gerada pelas diferentes tábuas selecionadas. Pelos resultados do Teste KS, dentre as tábuas pré-selecionadas, a tábua RP-2000 FEMALE demonstrou o melhor ajuste na distribuição de eventos.

Tabela 2.Resultados Teste Qui-Quadrado – Ambos os sexos

TÁBUA (ambos os sexos)	Estatística Q2	Critical statistic	Resultado
AT-83 MALE (IAM)	7,75	16,92	Não Rejeita Ho
IBGE 2021	14,22	19,68	Não Rejeita Ho
IBGE 2021 - F	4,70	12,59	Não Rejeita Ho
IBGE 2021 - M	27,73	14,07	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-m	2,43	12,59	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE	1,29	14,07	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f	2,84	14,07	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-m	2,86	11,07	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suavizada 10%)_MAS	2,78	15,51	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f	6,67	23,68	Não Rejeita Ho

Conforme se pode observar pela tabela anterior, pelo teste Qui-quadrado, houve a rejeição da tábua masculina publicada pelo IBGE. O teste *t de student*, por sua vez, rejeitou as tábuas publicadas pelo IBGE e também a tábua vigente, demonstrando melhor ajuste estatístico à BR-EMSsb-v.2015-m.

Tabela 3.Resultados Teste t de student – Ambos os sexos

Tábua	Valor P	Resultado
AT-83 MALE (IAM)	0,00%	Rejeita Ho
IBGE 2021	0,00%	Rejeita Ho
IBGE 2021 - F	0,82%	Rejeita Ho
IBGE 2021 - M	0,00%	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-m	74,69%	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE	34,62%	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f	22,96%	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-m	18,08%	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suavizada 10%)_MAS	9,85%	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f	1,48%	Rejeita Ho

O gráfico a seguir demonstra, por idade, o número de eventos esperados pela tábua vigente, e o número de óbitos observados. Se pode observar, que enquanto em algumas poucas idades ocorreram mais óbitos que o esperado, em outras ocorreu o inverso.

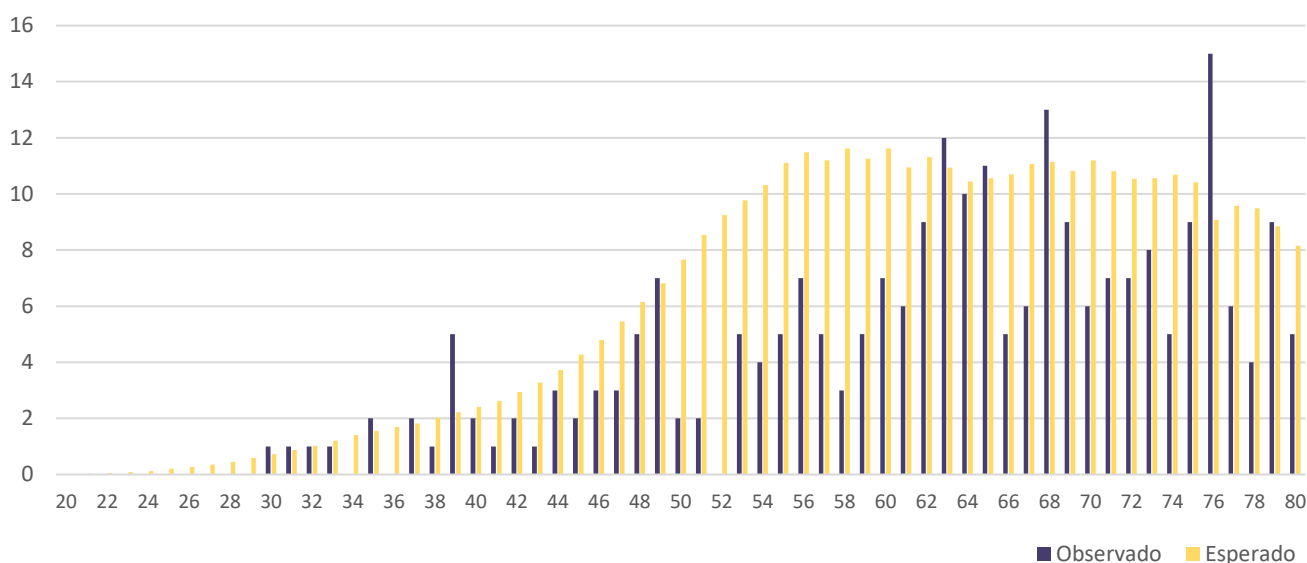
Gráfico 3. Eventos Esperados⁵ e Observados por Idade – Ambos os sexos


Tabela 4. Resultados Teste Binomial – Ambos os sexos

Tábua	Limite Inferior	Limite Superior	Observado	Resultado
AT-83 MALE (IAM)	46	77	43,14	Rejeita Ho
IBGE 2021	53	85	43,14	Rejeita Ho
IBGE 2021 - F	38	65	43,14	Não Rejeita Ho
IBGE 2021 - M	71	107	43,14	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-m	31	57	43,14	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE	28	53	43,14	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f	28	52	43,14	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-m	34	60	43,14	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suavizada 10%)_MAS	35	61	43,14	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f	24	48	43,14	Não Rejeita Ho

Tabela 5. Resultados Teste Z – Ambos os sexos

Tábua	Ev. Esperados	Ev. Observados	Z calculado	Resultado
AT-83 MALE (IAM)	430,97	302	-5,64	Rejeita
IBGE 2021	482,90	302	-7,87	Rejeita
IBGE 2021 - F	360,57	302	-3,09	Rejeita
IBGE 2021 - M	621,36	302	-12,04	Rejeita
BR-EMSsb-v.2015-m	308,11	302	-0,76	Não Rejeita
RP-2000 FEMALE	285,85	302	1,291	Não Rejeita
BR-EMSmt-v.2021-f	278,91	302	0,953	Não Rejeita
BR-EMSsb-v.2021-m	327,82	302	-1,676	Não Rejeita
AT2000 (Suavizada 10%)_MAS	335,65	302	-1,830	Não Rejeita
BR-EMSmt-v.2015-f	251,51	302	2,475	Rejeita

⁵ Apurado com a Tábua vigente
www.lumensatuarial.com.

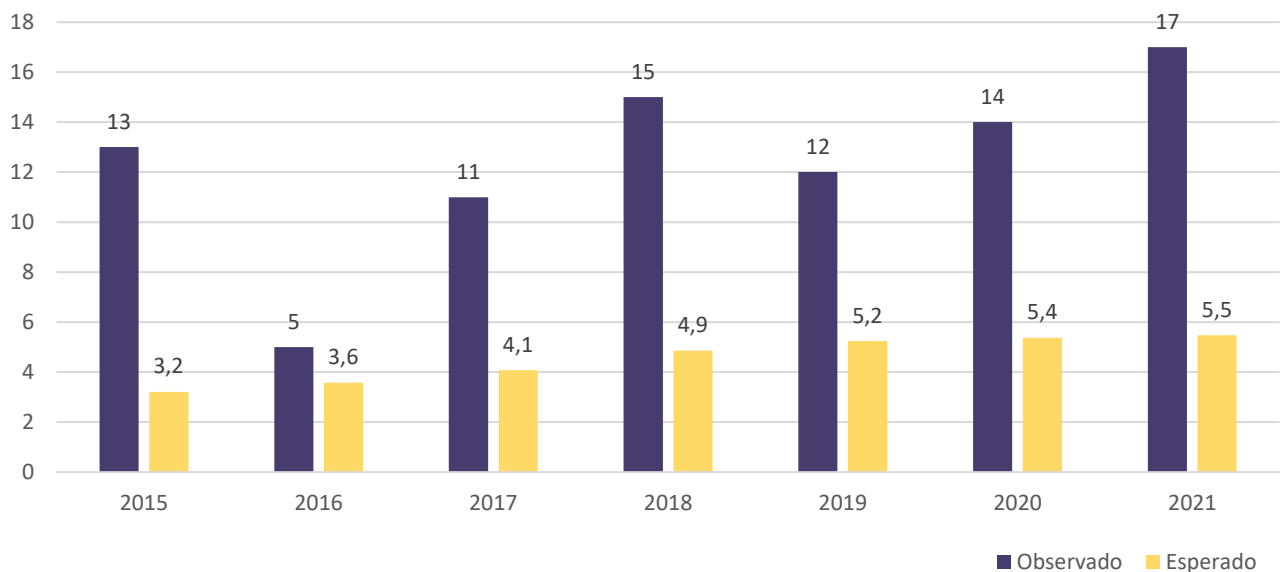
Os resultados demonstraram que dentre as tábuas pré-selecionadas, as BR-EMSsb-v.2015-m, RP-2000 FEMALE, BR-EMSmt-v.2021-f, BR-EMSsb-v.2021-m e AT2000 (Suavizada 10%)_MAS não apresentaram evidências estatísticas suficientes para serem rejeitadas. Dentre estas, a tábua BR-EMSsb-v.2015-m foi a que demonstrou melhor ajuste estatístico, sendo, portanto, recomendada em substituição à AT-83 MALE (IAM).

Importante reiterar que, observados os aspectos normativos, deve ser adotada a tábua do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE, segregada obrigatoriamente por sexo, como limite mínimo para taxa de sobrevivência.

6.2. MORTALIDADE DE INVÁLIDOS

Atualmente, é adotada a tábua do IBGE, segregada por sexo, como hipótese atuarial para estimar a sobrevivência dos segurados inválidos do Plano de Benefícios. A referida tábua foi avaliada por meio das técnicas e metodologias apresentadas anteriormente. Conforme mencionado, os estudos foram feitos considerando dados de óbitos e expostos sem a segregação por sexo, sendo esta uma oportunidade de melhoria aos estudos futuros.

Gráfico 4. Eventos Esperados⁶ e Observados por Idade - ano a ano

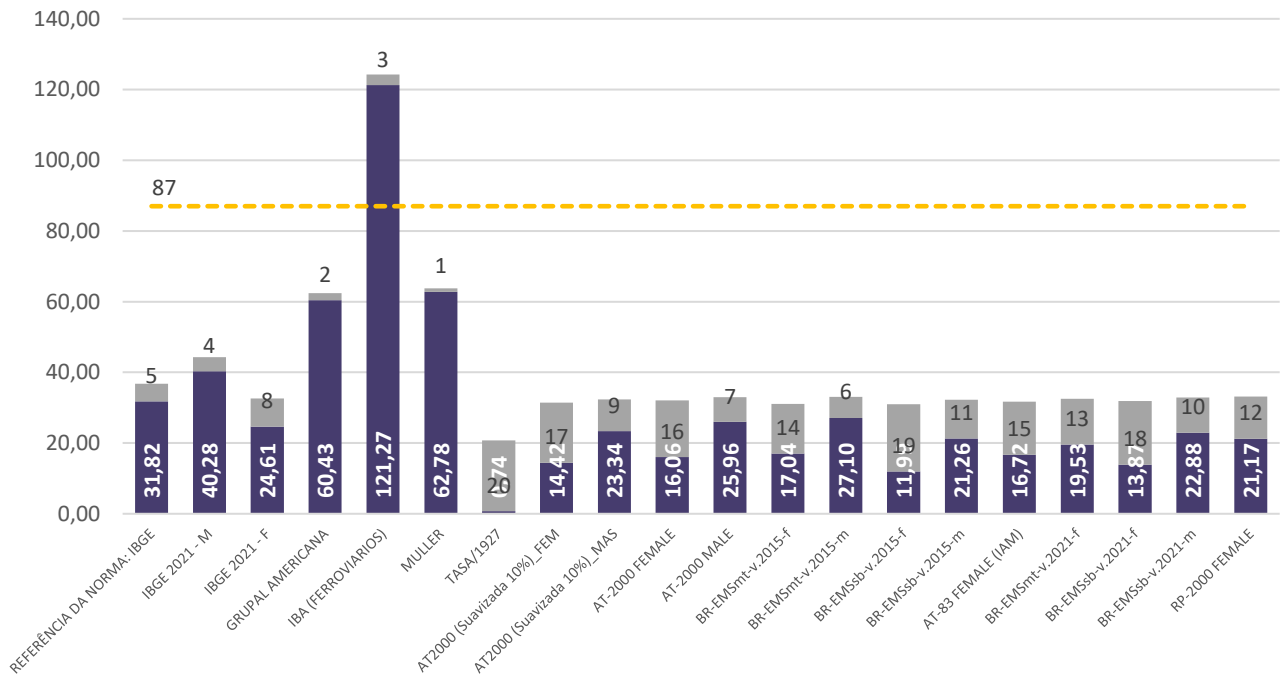


Conforme gráfico anterior, observou-se no período um quantitativo de eventos significativamente superior ao estimado pela tábua vigente. O mesmo ocorre quando comparamos com as diversas tábuas de mortalidade de inválidos estudadas. Dentre as tábuas disponibilizadas pelo IBA, apenas a Tábua IBA (Ferroviários) projetaria um quantitativo de óbitos superior ao observado.

⁶ Apurado com a Tábua vigente

Avaliando todo o período, a título de exemplo, a tábua referencial (IBGE) projetou aproximadamente 30 óbitos, enquanto ocorreram 87.

Gráfico 5. Óbitos observados e esperados no período



As tábuas demonstraram aderência em distribuição, conforme teste K-S, mas, diante das divergências, houve rejeição pelos demais testes aplicados, com exceção da tábua Muller para o teste *t de student*, conforme será demonstrado a seguir.

Tabela 6. Resultados Teste Kolmogorov-Smirnov Modificado – Ambos os sexos

TÁBUA (ambos os sexos)	TESTE K-S	Critical statistic	Resultado
IBGE 2021	0,221	0,745	Não Rejeita Ho
IBGE 2021 - M	0,211	0,686	Não Rejeita Ho
IBGE 2021 - F	0,244	0,821	Não Rejeita Ho
MULLER	0,400	0,596	Não Rejeita Ho
GRUPAL AMERICANA	0,159	0,603	Não Rejeita Ho
IBA (FERROVIARIOS)	0,184	0,506	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-m	0,238	0,792	Não Rejeita Ho
AT-2000 MALE	0,262	0,805	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suavizada 10%)_MAS	0,263	0,839	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-m	0,268	0,845	Não Rejeita Ho

Tabela 7. Resultados Teste Qui-Quadrado Modificado – Ambos os sexos

TÁBUA (ambos os sexos)	Estatística Q2	Critical statistic	Resultado
IBGE 2021	146,40	9,49	Rejeita Ho
IBGE 2021 - M	101,07	11,07	Rejeita Ho
IBGE 2021 - F	235,73	5,99	Rejeita Ho
MULLER	137,15	15,51	Rejeita Ho
GRUPAL AMERICANA	37,26	14,07	Rejeita Ho
IBA (FERROVIARIOS)	33,40	22,36	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-m	200,53	7,81	Rejeita Ho
AT-2000 MALE	238,07	5,99	Rejeita Ho
AT2000 (Suavizada 10%)_MAS	279,47	5,99	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-m	308,26	5,99	Rejeita Ho

 Tabela 8. Resultados Teste *t de student* – Ambos os sexos

Tábua	Valor P	Resultado
IBGE 2021	0,00%	Rejeita Ho
IBGE 2021 - M	0,01%	Rejeita Ho
IBGE 2021 - F	0,00%	Rejeita Ho
MULLER	5,21%	Não Rejeita Ho
GRUPAL AMERICANA	0,70%	Rejeita Ho
IBA (FERROVIARIOS)	0,90%	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-m	0,00%	Rejeita Ho
AT-2000 MALE	0,00%	Rejeita Ho
AT2000 (Suavizada 10%)_MAS	0,00%	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-m	0,00%	Rejeita Ho

Como resultado, observou-se que a tábua Muller apresentou o menor Desvio Quadrático Médio, conforme ranking demonstrado no gráfico 5, porém não é passível de utilização para o dimensionamento do passivo atuarial, haja vista as determinações técnicas da Portaria 1467/2022, sendo a Tábua do IBGE a referência mínima de longevidade a ser adotada.

Assim, por critérios normativos, e como já havia ocorrido nos estudos dos anos anteriores, recomenda-se a manutenção da tábua publicada pelo IBGE, segregada por sexo, para estimar a sobrevivência e mortalidade dos segurados inválidos do RPPS de Jundiá (SP). Apesar de mais longa que a experiência observada pela população segurada inválida do RPPS, trata-se do parâmetro mínimo estabelecido pela Portaria 1.467/2022.

Diante do quantitativo de expostos e eventos, importante a ressalva de que não nos foi possível a aplicação dos testes que demandam maior quantitativo de dados, como teste Binomial e teste Z.

6.3. ENTRADA EM INVALIDEZ

Até a avaliação atuarial de encerramento do exercício de 2020 era adotada a tábua Álvaro Vindas como hipótese atuarial para estimar a entrada em invalidez dos segurados ativos do Plano de Benefícios, para ambos os sexos. Diante dos estudos técnicos elaborados em 2021, foi recomendada a tábua WYATT 1985 para estimativa de entrada em invalidez dos segurados ativos.

Observou-se, portanto, nos estudos elaborados, que se trata da tábua com melhor ajuste estatístico, tendo sua aderência atestada em todos os testes aplicados, conforme segue:

Tabela 9. Resultados Teste Kolmogorov-Smirnov – Ambos os sexos

TÁBUA	TESTE K-S	Critical statistic	Resultado
WYATT 1985	0,061	0,13738	Não Rejeita Ho
ALVARO VINDAS	0,081	0,13738	Não Rejeita Ho
HUNTER'S	0,214	0,13738	Rejeita Ho
TASA-1927	0,101	0,13738	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA	0,108	0,13738	Não Rejeita Ho
LIGHT FORTE	0,135	0,13738	Não Rejeita Ho
LIGHT MEDIA	0,070	0,13738	Não Rejeita Ho
PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)	0,090	0,14498	Não Rejeita Ho
ZIMMERMANN EMPR. ESCRIT	0,146	0,13880	Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M	0,062	0,18860	Não Rejeita Ho

Tabela 10. Resultados Teste Qui-Quadrado – Ambos os sexos

TÁBUA	Estatística Q2	Critical statistic	Resultado
WYATT 1985	1,55	9,49	Não Rejeita Ho
ALVARO VINDAS	13,80	3,84	Rejeita Ho
HUNTER'S	15,25	9,49	Rejeita Ho
TASA-1927	21,45	9,49	Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA	3,17	11,07	Não Rejeita Ho
LIGHT FORTE	19,64	12,59	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA	5,56	12,59	Não Rejeita Ho
PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)	8,62	14,07	Não Rejeita Ho
ZIMMERMANN EMPR. ESCRIT	31,93	15,51	Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M	3,36	16,92	Não Rejeita Ho

Tabela 11. Resultados Teste Binomial – Ambos os sexos

Tábua	Limite Inferior	Limite Superior	Observado	Resultado
WYATT 1985	19	41	28,67	Não Rejeita Ho
ALVARO VINDAS	7	22	28,67	Rejeita Ho
HUNTER'S	40	69	28,67	Rejeita Ho
TASA-1927	6	21	28,67	Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA	20	41	28,67	Não Rejeita Ho
LIGHT FORTE	46	77	28,67	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA	30	55	28,67	Rejeita Ho
PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)	34	60	28,67	Rejeita Ho
ZIMMERMANN EMPR. ESCRIT	61	94	28,67	Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M	25	49	28,67	Não Rejeita Ho

Tabela 12. Resultados Teste Z – Ambos os sexos

Tábua	Ev. Esperados	Ev. Observados	Z calculado	Resultado
WYATT 1985	269,24	258	-1,37	Não Rejeita
ALVARO VINDAS	131,56	258	8,45	Rejeita
HUNTER'S	493,76	258	-10,54	Rejeita
TASA-1927	122,51	258	8,92	Rejeita
IAPB-57 FRACA	273,85	258	-2,04	Rejeita
LIGHT FORTE	552,76	258	-11,885	Rejeita
LIGHT MEDIA	380,97	258	-6,101	Rejeita
PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)	424,13	258	-6,557	Rejeita
ZIMMERMANN EMPR. ESCRIT	697,84	258	-14,454	Rejeita
RGPS-99/02 M.M	335,02	258	-3,400	Rejeita

 Tabela 13. Resultados Teste *t de student* – Ambos os sexos

Tábua	Valor P	Resultado
WYATT 1985	59,08%	Não Rejeita Ho
ALVARO VINDAS	0,00%	Rejeita Ho
HUNTER'S	0,00%	Rejeita Ho
TASA-1927	0,00%	Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA	46,62%	Não Rejeita Ho
LIGHT FORTE	0,00%	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA	0,00%	Rejeita Ho
PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)	0,04%	Rejeita Ho
ZIMMERMANN EMPR. ESCRIT	0,00%	Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M	0,25%	Rejeita Ho

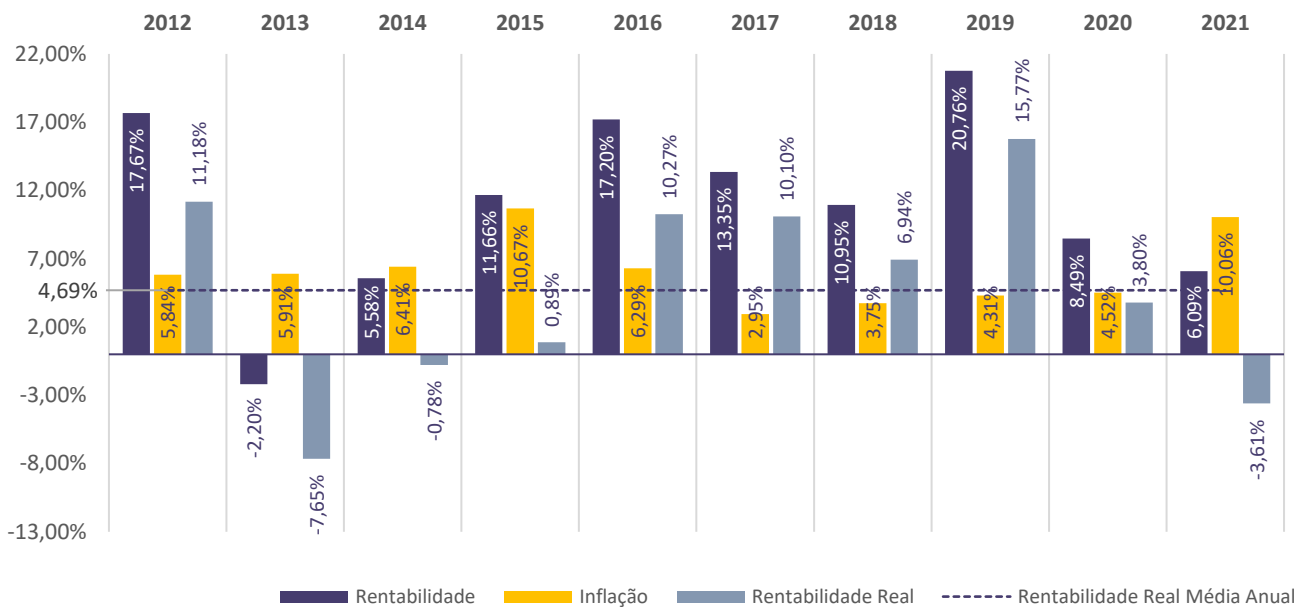
Conclusivamente, diante dos testes estatísticos elaborados, se pôde observar a aderência estatística da tábua vigente, qual seja, a WYATT 1985, sendo recomendada sua manutenção.

7. RESULTADOS APURADOS – TAXA DE JUROS

7.1. ESTUDOS RETROSPECTIVOS – HISTÓRICO DE RENTABILIDADE

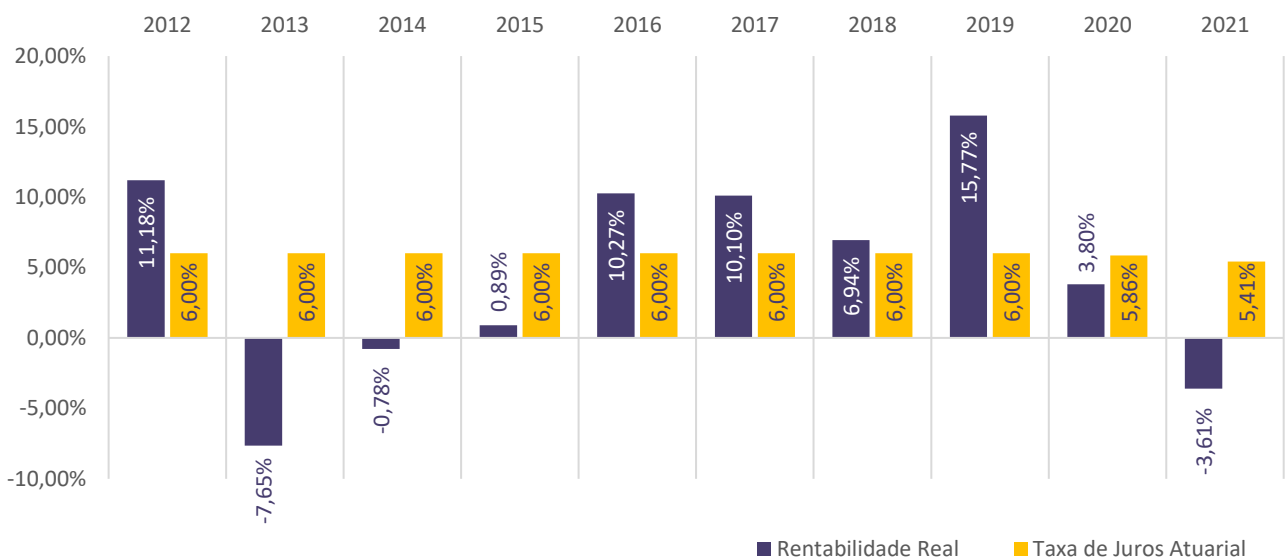
Inicialmente foram realizados estudos retrospectivos para verificar os resultados auferidos pela Entidade. O gráfico a seguir demonstra um comparativo, ano a ano, da rentabilidade nominal auferida com a inflação, apurando-se a rentabilidade real.

Gráfico 6. Rentabilidade nominal e real auferida ao longo dos anos.



O gráfico a seguir, por sua vez, demonstra a rentabilidade real ano a ano versus a meta atuarial vigente em cada um dos anos de análise:

Gráfico 7. Rentabilidade Real vs. Meta Atuarial vigente em cada exercício



Observou-se que dos 10 exercícios avaliados, em 5 houve superação da meta atuarial e em 5 a rentabilidade se mostrou inferior.

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/2021, apurou-se uma rentabilidade acumulada de 177,92%. Para o mesmo período, a meta atuarial vigente em 2022, conforme taxa de juros atuarial utilizada na avaliação atuarial de encerramento do exercício de 2021 (INPC+ 4,86% a.a.) acumulada montou em 189,01%.

Assim, no período analisado, a rentabilidade líquida foi apurada em 94,14% da meta atuarial tida como Benchmark em 2022. Apurou-se no período uma divergência não planejada média de - 0,02%, o que demonstra uma rentabilidade mensal média pouco abaixo do benchmark. Foi apurado ainda um desvio padrão dessa divergência não planejada (Tracking-Error) de 1,93%, o que representa a oscilação dessa divergência em torno da média.

Gráfico 8. Rentabilidade Mensal vs. Meta Atuarial – Análise Retrospectiva

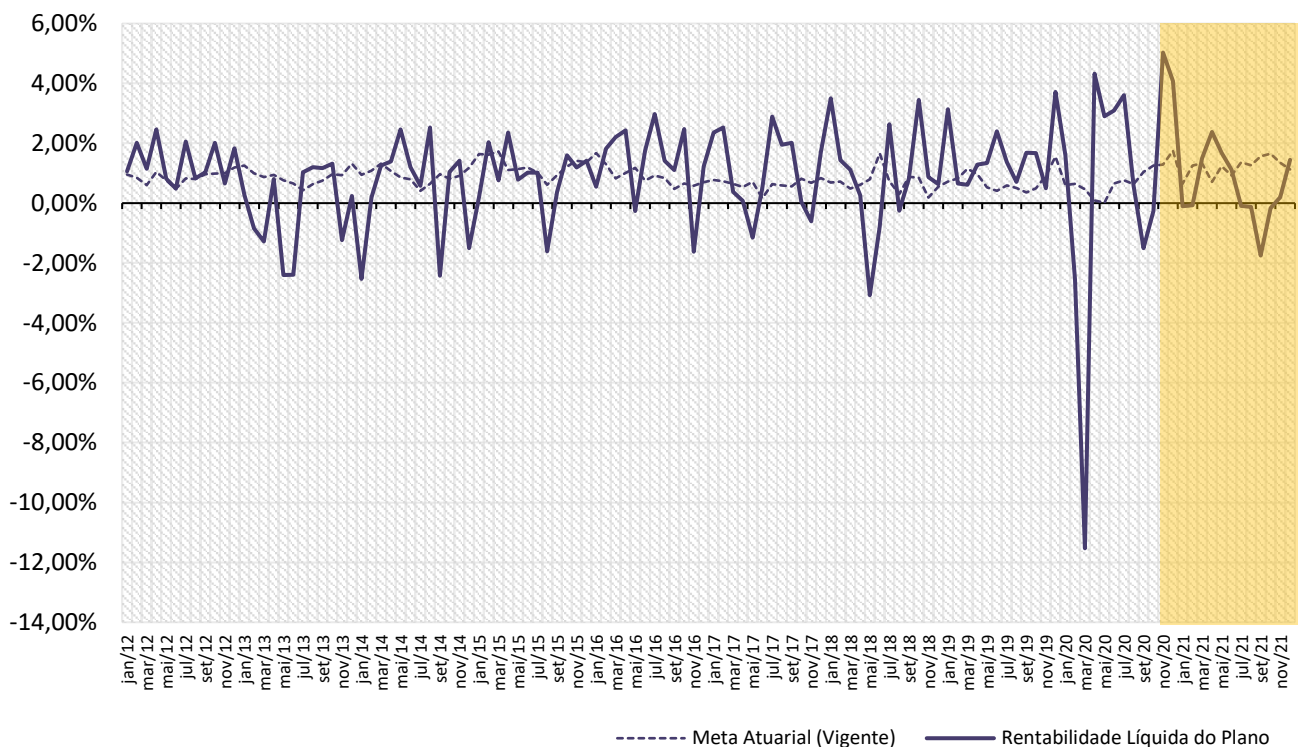
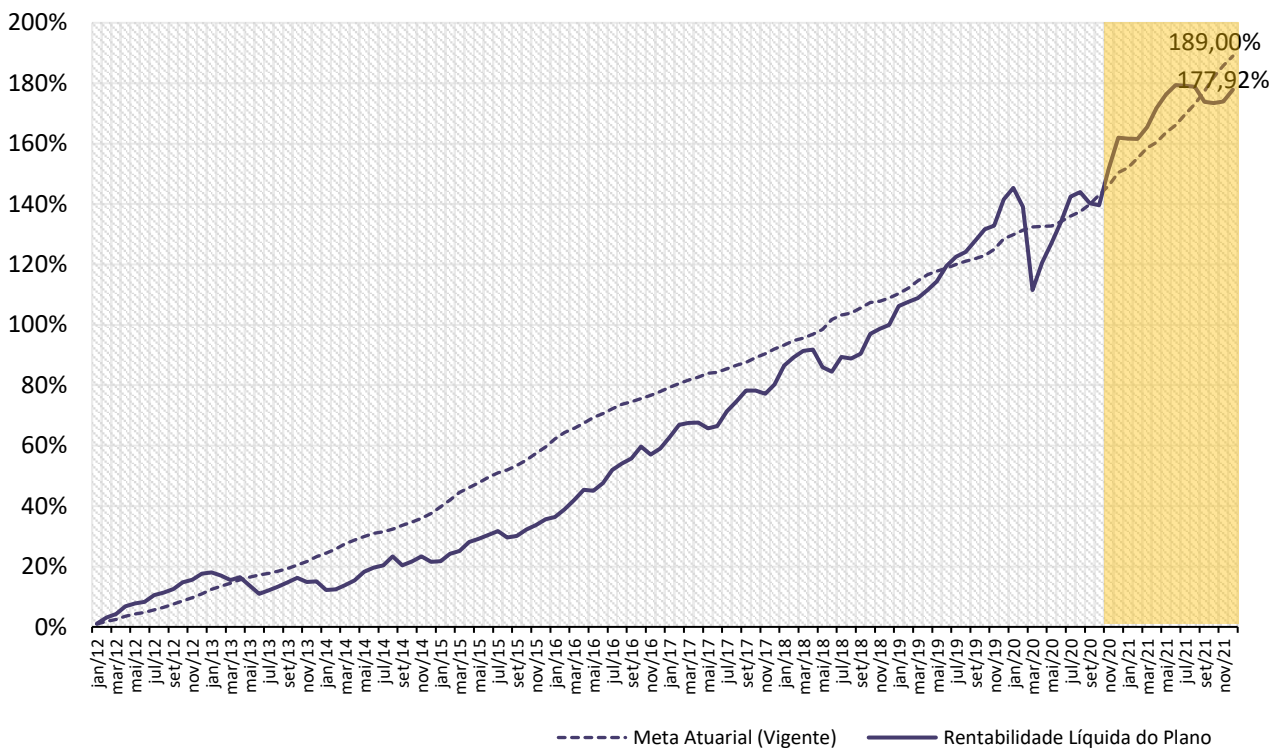


Gráfico 9. Rentabilidade Acumulada vs. Índice de referência – Análise Retrospectiva



Nos Gráficos apresentados observa-se uma rentabilidade negativa aguda em março de 2020, fruto da pandemia, recuperada nos meses subsequentes.

Importante ressaltar que as rentabilidades foram auferidas pela Unidade Gestora do RPPS e repassadas a esta consultoria. Conforme informado, o histórico de rentabilidade foi obtido através do IPREJUN, que considera a seguinte conta. (Juros e Amortizações + Rendimento Líquido) / (Saldo Mês anterior)

Conforme já mencionado, e apesar da análise retrospectiva demonstrada anteriormente, a realização dos estudos técnicos para melhor fundamentar a avaliação da adequação da taxa de juros demanda projeções futuras, visto que os cálculos atuariais são feitos em uma ótica prospectiva.

Para tanto, foram realizados estudos com base nos cenários de que trata o item 4.2 do presente relatório e demonstrados a seguir.

7.2. ESTUDOS PROSPECTIVOS

Observada a alocação plurianual estabelecida como estratégia e observadas as expectativas de rentabilidade dos diferentes segmentos de aplicação, conforme premissas constantes do presente documento e disponibilizadas pelo RPPS, foi apurado o seguinte

resultado pelas projeções determinísticas das rentabilidades anuais da carteira de investimentos, líquidas do passivo atuarial:

Taxa de Convergência	
Rentabilidade Média Anual	6,17% a.a.

Realizando-se projeções determinísticas da carteira, com base na meta de alocação e de rentabilidade nos diferentes segmentos de aplicação, considerando ainda os investimentos e desinvestimentos e a cobertura do passivo atuarial, o percentual de 6,17% ao ano foi apurado como sendo a taxa de convergência de longo prazo, representando esta a média de rentabilidade anual da carteira que se projeta para a entidade a partir de 2022.

Assim, com foco em longo prazo, abstraído-se as determinações estabelecidas pelos normativos vigentes, seria este o percentual mais ajustado, ou melhor estimativa de retorno a ser utilizado como hipótese para precificação do passivo atuarial, partindo das premissas estabelecidas pelo RPPS.

Conforme mencionado, de forma complementar, mediante método Monte Carlo, partindo das rentabilidades e da volatilidade esperada da carteira, ano a ano, 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 10. Rentabilidades estimadas por processos estocásticos:

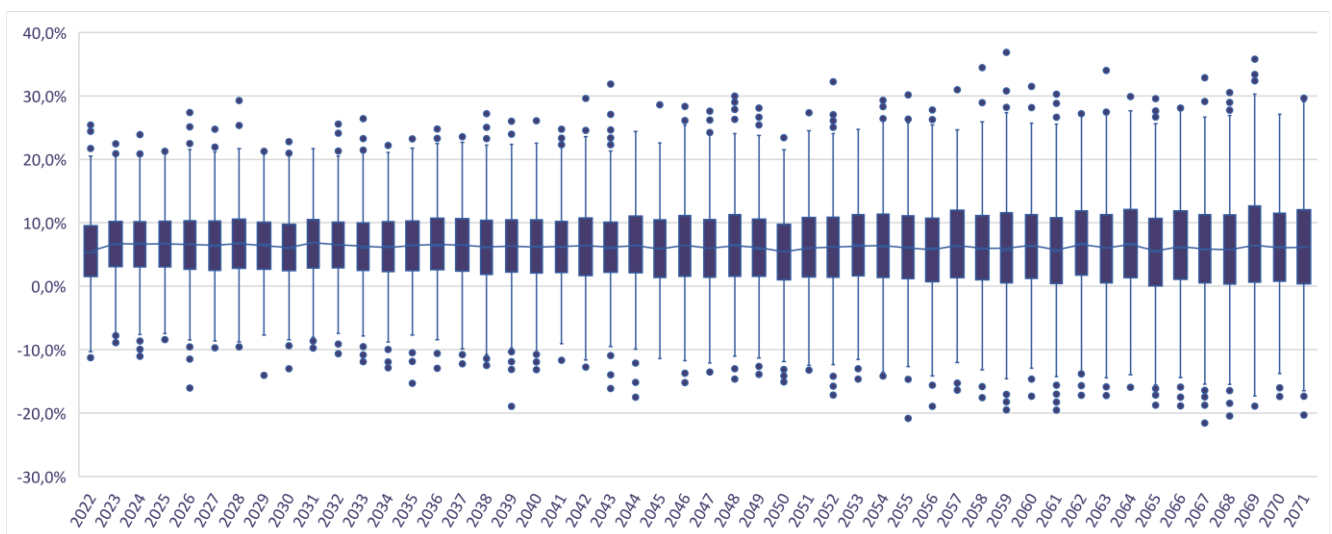
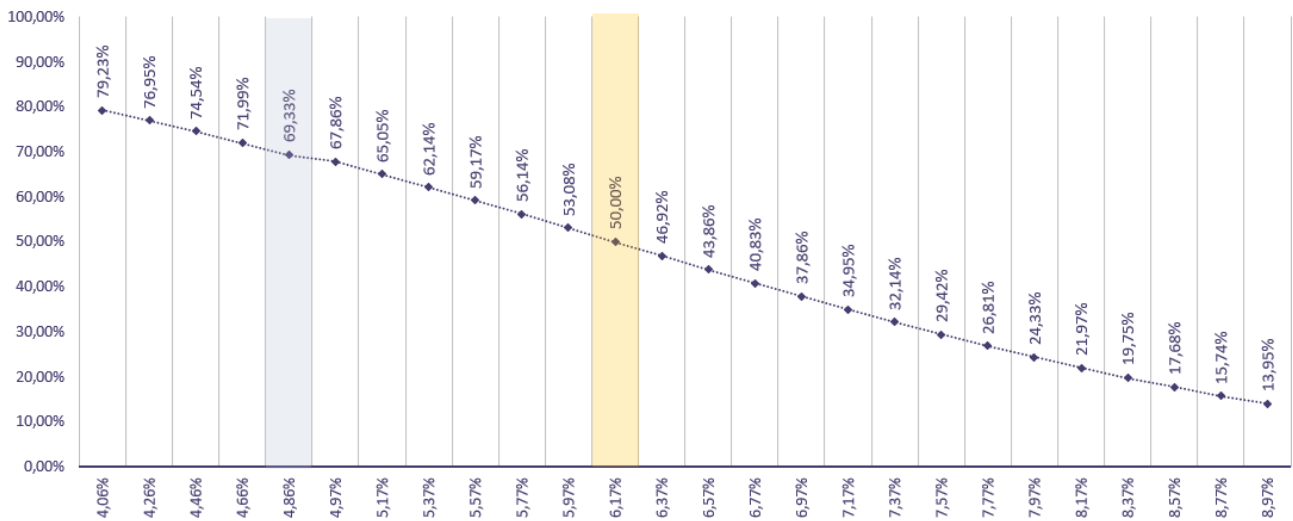


Gráfico 11. Probabilidade de cumprimento das taxas de juros como média de rentabilidade real líquida ao final do período – Longo Prazo.



Por meio de projeções estocásticas se constatou que a probabilidade de atingimento da atual meta atuarial (4,86% ao ano) como média de rentabilidade no longo prazo é de 69,33%, superior à probabilidade de cumprimento da taxa de convergência (6,17%).

Tal resultado nos leva à conclusão pela razoabilidade técnica de se manter a hipótese vigente. Não obstante, a definição da Taxa de Juros Atuarial a ser adotada para precificação do passivo atuarial deverá levar em conta os normativos vigentes estabelecidos pela Portaria 1467/2022, que atrela a premissa à Taxa de Juros Parâmetro.

8. RESULTADOS APURADOS – CRESCIMENTO SALARIAL

A hipótese de crescimento da remuneração refere-se à estimativa dos futuros aumentos reais das remunerações dos servidores do Município. Em um plano estruturado na modalidade de benefício definido, quanto maior o crescimento real da remuneração esperado, maior será o custo do plano, pois o valor do benefício tem relação direta com o valor da remuneração na data de aposentadoria.

Portanto, cabe salientar que, no caso de serem concedidos reajustes pela gestão municipal que não estejam previstos pelo atuário responsável pela confecção da avaliação atuarial do RPPS, tais reajustes acarretarão perdas atuariais, podendo se materializar em déficits técnicos, uma vez que as remunerações observadas dos segurados estarão maiores que aquelas utilizadas na mensuração dos compromissos (provisões matemáticas) quando da última avaliação atuarial.

Mediante novos estudos retrospectivos, cujas análises foram efetuadas no período de 2012 e 2021, foram apuradas as seguintes taxas reais de crescimento salarial dos segurados do RPPS de Jundiaí (SP):

Resultados	Professores	Não Professores
Limite Inferior (IC 95%)	4,53%	3,58%
Média	4,66%	3,70%
Limite Superior (IC 95%)	4,79%	3,81%

Para última avaliação atuarial foi adotada hipótese de 2,91% para o quadro geral e 3,20% para o magistério, percentuais abaixo da média histórica e abaixo dos limites mínimos do intervalo de confiança.

Não obstante, os percentuais elevados apurados em análise retrospectiva foram justificados por implementações de novos planos de cargos e salários, o que acarretou incorporações de salários e elevações substanciais nas remunerações ao longo dos anos utilizados para avaliação estatística.

Assim, afóra os resultados apurados, recomenda-se a análise junto ao Ente Federativo para se verificar a adequação da hipótese para as próximas avaliações atuariais, em especial na verificação se a experiência passada reflete, de fato, as perspectivas futuras. Importante reiterar que eventuais implementações de novos planos de cargos e salários podem ter influenciado a média apurada, de forma que os resultados devem ser avaliados em conjunto ao atual plano de cargos vigente e às perspectivas do Ente Federativo quanto à evolução salarial de forma prospectiva.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Importante salientar ainda que, visando maior formalidade na gestão dos riscos atuariais, recomendamos que tais estudos técnicos de adequação devam ser aprovados pela Diretoria Executiva e pelo Conselho Deliberativo do RPPS e devam, ainda, estar acompanhado de parecer emitido pelo Conselho Fiscal. Com isso, recomenda-se ainda a declaração formal das hipóteses atuariais que deverão ser adotadas pelo atuário responsável pelas avaliações atuariais.

Para tanto, estudos estatísticos como os apresentados são de grande relevância para seleção de tais premissas.

Este é o parecer.

Belo Horizonte, 16 de dezembro de 2022.



Rafael Porto de Almeida
Atuário MIBA nº 1.738
LUMENS ATUARIAL

Ciência.

Nome do Dirigente do RPPS:
Cargo:
CPF.: