

Relatório de Análise das Hipóteses Atuariais – 2024

PELOTAS (RS)

INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DOS SERVIDORES PÚBLICOS
MUNICIPAIS DE PELOTAS - PREVPEL

Porte RPPS: GRANDE

ESTUDOS ESTATÍSTICOS DE ADERÊNCIA DAS HIPÓTESES ATUARIAIS – 2024
INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DOS SERVIDORES PÚBLICOS MUNICIPAIS DE PELOTAS
- PREVPEL

Sumário Executivo

O presente relatório tem como objetivo apresentar os resultados dos testes estatísticos realizados para avaliar a aderência das hipóteses biométricas, a convergência da taxa de juros atuarial à rentabilidade futura projetada, a aderência da taxa de crescimento real das remunerações, da composição familiar e da proporção de participantes do plano com dependentes que serão elegíveis aos benefícios, observadas as disposições da Portaria MTP nº 1467/2022. Tais hipóteses são utilizadas na modelagem atuarial adotada para precificação do passivo previdenciário do plano de benefícios administrado pelo PREVPEL.

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

a) Da mortalidade geral, identificou-se, pelos estudos elaborados, que a tábua adotada, AT-2000 FEMALE, para ambos os sexos, se mostrou aderente em todos os testes estatísticos aplicados. Os estudos ainda indicaram mais três tábuas que se mostraram aderentes em todos os testes, quais sejam, AT-2000 (Suav. 10%), segregada por sexo, BR-EMSmt-v.2015, segregada por sexo e BR-EMSsb-v.2021, segregada por sexo. Diante dos resultados, observado o menor desvio quadrático médio dentre as quatro tábuas aderentes, recomenda-se a manutenção da tábua AT-2000 FEMALE para ambos os sexos, para fins de dimensionamento do passivo previdenciário nas próximas avaliações atuariais.

b) Da mortalidade de inválidos, tendo em vista o quantitativo de expostos e eventos no período avaliado, não foi possível a aplicação de todos os testes estatísticos previstos, sendo limitada a análise ao teste Kolmogorov-Smirnov, Qui-quadrado (modificado), t de Student e ao Desvio Quadrático Médio. Dos três testes estatísticos aplicados, a tábua vigente (IBGE 2022 - segregada por sexo) e a tábua AT-49, segregada por sexo, se mostraram aderente em todos os testes, indicando uma mortalidade de inválidos observada inferior àquela projetada pela tábua vigente. Dentre as

duas tábuas aderentes, a AT-49, segregada por sexo, apresentou o melhor ajuste estatístico, conforme desvio quadrático médio e demonstrou ser menos longeva que a premissa vigente. Assim, de acordo com o disposto nos normativos em vigor, esta tabela não pode ser utilizada, razão pela qual recomenda-se a manutenção da tabela referência publicada pelo IBGE, segregada por sexo.

c) Da entrada em invalidez, por sua vez, observou-se que o número de entradas em invalidez dos servidores públicos do Município foi inferior ao projetado pela tabela Álvaro Vindas, sendo a divergência não significativa estatisticamente, dado que a referida hipótese se mostrou aderente em todos os testes de estatística aplicados. Assim, considerando que a tabela vigente Álvaro Vindas também apresentou o melhor ajuste estatístico, conforme desvio quadrático médio, recomenda-se a manutenção da tabela referência e vigente Álvaro Vindas, observada as disposições das normas.

d) Da taxa de juros atuarial, em uma análise retrospectiva, verificou-se que, dentre os últimos 5 exercícios, a partir do histórico de rentabilidade auferida disponibilizada, foi cumprida a meta atuarial apenas no ano de 2023, enquanto a rentabilidade em 2019, 2020, 2021 e 2022 se mostrou abaixo da meta. Não obstante, a partir da alocação dos recursos prevista aos anos futuros, e com base no retorno esperado aos diferentes segmentos de aplicação, conforme cenário econômico atual, por meio dos estudos prospectivos foi apurada uma taxa de convergência de 4,55% ao ano, sendo este o percentual médio para o qual convergem as rentabilidades dos ativos em longo prazo. Com isso, observou-se a razoabilidade técnica da manutenção da premissa vigente, qual seja, 4,50% ao ano, sendo esta a recomendada.

e) Do crescimento real das remunerações, foram realizados estudos retrospectivos para avaliar o histórico de crescimento real dos salários ao longo dos últimos 6 anos, onde se constatou um crescimento médio de -0,26% ao ano [IC 95% ~ -0,38%; -0,13%] para os servidores do quadro geral e 9,40% ao ano [IC 95% ~ 9,15%; 9,65%] para os servidores do magistério. Assim, considerando que para o quadro geral, identificou-se uma média de crescimento negativa, enquanto para o magistério, a média de crescimento se mostrou superior àquela premissa vigente, recomenda-se que os parâmetros sejam reavaliados pelo RPPS juntamente com o Ente Federativo, a partir das perspectivas futuras de crescimento real dos salários, sendo formalizadas as novas premissas que

deverão ser adotadas para fins de dimensionamento do passivo previdenciário nas próximas avaliações atuariais.

f) Da composição familiar, foram elaborados estudos que indicaram, a partir da base cadastral, um percentual de 39,43% dos segurados gerará pensão em caso de óbito, sendo o cônjuge, respectivamente, 2,92 anos mais jovem quando o titular é do sexo masculino e 2,13 anos mais velho, quando o titular é do sexo feminino. Não obstante, atualmente é adotada premissa de que 50% dos segurados, ao falecer, gerarão pensão por morte, o que demonstra ser uma hipótese com viés de prudência e conservadorismo.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	6
2	METODOLOGIAS E DIRETRIZES – Tábuas Biométricas	8
2.1	Diretrizes técnicas	8
2.2	Desvio Quadrático Médio	9
2.3	Teste Kolmogorov-Smirnov	10
2.4	Teste Kolmogorov-Smirnov (Modificado)	11
2.5	Teste Qui-quadrado	12
2.6	Teste Qui-quadrado (Modificado)	13
2.7	Teste t de Student	13
2.8	Teste Binomial	15
2.9	Teste Z	17
3	METODOLOGIAS E DIRETRIZES – Taxa de Juros	19
3.1	Diretrizes técnicas	19
3.2	Metodologia - Análise retrospectiva	21
3.3	Metodologia - Análise prospectiva determinística	21
3.4	Metodologia - Análise prospectiva estocástica	22
4	METODOLOGIAS E DIRETRIZES – Demais hipóteses atuariais	24
4.1	Diretrizes técnicas	24
4.2	Metodologia – Crescimento da remuneração	24
4.3	Metodologia – Composição familiar	25
5	DOS DADOS E INFORMAÇÕES DISPONIBILIZADOS	27
5.1	Histórico de expostos e eventos	27
5.2	Recursos financeiros e premissas de projeções	27
5.3	Histórico das remunerações	28

5.4	Composição Familiar	28
6	RESULTADOS APURADOS – Tábuas Biométricas	29
6.1	Mortalidade Geral.....	29
6.2	Mortalidade de Inválidos.....	32
6.3	Entrada em Invalidez.....	34
7	RESULTADOS APURADOS – Taxa de Juros.....	37
7.1	Estudos retrospectivos – Histórico de Rentabilidade	37
7.2	Estudos Prospectivos.....	38
8	RESULTADOS APURADOS – Demais Hipóteses Atuariais	42
8.1	Crescimento da remuneração	42
8.2	Composição familiar.....	44
9	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como finalidade apresentar os resultados dos estudos estatísticos realizados para avaliar a aderência das hipóteses biométricas, a convergência da taxa de juros atuarial à rentabilidade futura projetada, a aderência da taxa de crescimento real das remunerações, da composição familiar e da proporção de participantes do plano com dependentes que serão elegíveis aos benefícios. Tais hipóteses são utilizadas nas avaliações atuariais do plano de benefícios administrado pelo INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DOS SERVIDORES PÚBLICOS MUNICIPAIS DE PELOTAS - PREVPEL.

Observadas as boas práticas atuariais, as premissas adotadas na modelagem técnica devem representar, sempre, estimativas adequadas para as variáveis utilizadas no dimensionamento do passivo previdenciário, visando sempre a fidedignidade dos resultados, a sustentabilidade e a solvência do plano de benefícios previdenciários.

Conforme disposto na Portaria MTP nº 1.467, de 02 de junho de 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 à situação do plano de benefícios e aderentes às características da massa de beneficiários do regime para o correto dimensionamento dos seus compromissos futuros, obedecidos os parâmetros mínimos de prudência estabelecidos nesta Portaria.

Assim, para realização dos estudos, adotou-se como diretriz técnica as disposições da Portaria MTP nº 1467/2022, aplicável aos RPPS.

Adicionalmente, visando as melhores práticas aplicáveis a entidades previdenciárias, também se utilizou – e apenas como norte metodológico – a Resolução PREVIC nº 23, de 14 de agosto de 2023, a qual 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 atuarial 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 adoção de medidas para a sustentabilidade do plano de benefícios.

2 METODOLOGIAS E DIRETRIZES – Tábuas Biométricas

Observada a Portaria MTP nº 1.467/2022, 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. Para a taxa de sobrevivência de válidos e inválidos: o limite mínimo será a tábua anual de mortalidade segregada obrigatoriamente por sexo, elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE e divulgada pelo MTP; e
- II. Para a taxa de entrada em invalidez: o limite mínimo será a tábua Álvaro Vindas.

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 das tábuas biométricas utilizadas 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 realiza uma análise prévia com diversas tábuas biométricas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária¹

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

verificando-se o desvio quadrático médio (análise anual e análise por idade), conforme tópico 2.2 a seguir, de forma a selecionar as tábuas que, dentre aquelas permitidas pela legislação em vigor, demonstram melhor aproximação à realidade observada dentre os segurados 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.

Como diretriz técnica da Lumens Atuarial, sempre serão demonstradas as tábuas que melhor ajuste estatístico apresenta à experiência de eventos do Plano de Benefícios. Caso a hipótese vigente se mostre aderente estatisticamente pelos testes aplicados, entende-se a mesma como adequada à manutenção, em plena observância da legislação vigente, restando a decisão aos órgãos colegiados do RPPS.

Para fins de recomendação da premissa biométrica, serão avaliados os resultados dos testes e os limites definidos pelos normativos em vigor.

Assim, observadas as diretrizes, segue a 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 $i = 1, 2, (...)$ 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	0,11/Raiz(n)	0,13/Raiz(n)	0,15/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 5,00% 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 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”;

n representa o tamanho da amostra; e

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

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

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 (q₀).
- **H₁ (Hipótese Alternativa):** Quantidade de eventos observada (q) difere à quantidade de eventos esperada (q₀).

2.8 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:

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

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 95,00%, considera-se $Z_{\frac{\alpha/2}{2}}$ 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.

2.9 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:

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

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

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 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:

- **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 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.

3 METODOLOGIAS E DIRETRIZES – Taxa de Juros

Conforme determina o Art. 39 da Portaria MTP nº 1.467/2022, 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.

A Portaria supra determina ainda que deverá ser demonstrada, no Relatório de Análise das Hipóteses, a convergência entre a hipótese da taxa real de juros utilizada nas avaliações atuariais e as rentabilidades obtidas pelos recursos garantidores do plano de benefícios do RPPS, bem como em relação à taxa de rentabilidade projetada, no longo prazo, para a aplicação desses recursos.

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

Afora as análises retrospectivas que verificam a performance das rentabilidades auferidas pelo RPPS ao longo dos anos anteriores, considerando as informações disponibilizadas pelo RPPS, 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.

Conforme determina a Portaria MTP nº 1.467/2022 as rentabilidades projetadas a partir da carteira de investimentos que compõe os recursos garantidores do plano de benefícios do RPPS para fins dos estudos, devem buscar a compatibilidade com o perfil da carteira de investimentos do RPPS,

a partir das estratégias de alocação definidas, tendo por base cenários macroeconômico e financeiros e os fluxos atuariais com as projeções das receitas e despesas futuras do RPPS.

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 para embasamento da escolha da hipótese a ser adotada, observados os parâmetros da Portaria MTP nº 1467/2022.

Como diretriz técnica, a Lumens Atuarial apresentará 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. Entretanto, a recomendação pela taxa de juros deverá observar as determinações normativas, que estabelecem a utilização da taxa de juros parâmetro, que poderá ser acrescida de 0,15% a cada ano em que a rentabilidade da carteira de investimentos superar a meta atuarial, limitado ao total de 0,60% nos últimos 5 anos antecedentes à data focal da avaliação.

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.

Destaca-se que, afora as disposições do parágrafo 2º do Art. 30º da Portaria MTP nº 1.467/2022, **o qual veda a utilização de modelos probabilísticos para verificação da aderência da taxa de juros atuarial**, à exceção do cálculo de projeção de retorno de longo prazo, decorrente de reinvestimentos, **de forma complementar** são elaboradas projeções estocásticas para avaliar a probabilidade de atingimento 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 meta atuarial. 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.

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, a recomendação técnica irá considerar, como parâmetro máximo, aqueles estabelecidos pela Portaria MTP nº 1.467/2022.

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 – Demais hipóteses atuariais

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 MTP nº 1.467/2022, 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 daqueles referentes à gestão de pessoal, para subsidiar a escolha e a análise da aderência.

4.2 Metodologia – Crescimento da remuneração

Adota-se como metodologia inicial para análise da adequação da taxa real de crescimento das remunerações o método retrospectivo, por meio do qual se avalia, individualmente, a variação da remuneração 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 da remuneração, independentemente de sua situação atual.

Apura-se a média e o intervalo de confiança estatístico de 95,00%, 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 das remunerações médias e das idades dos segurados se buscará identificar modelos preditivos (análise de regressão) com poder explicativo (R^2) acima de 90,00%. Pelo modelo, se buscará estabelecer a taxa anual de crescimento estimada.

Para processo decisório acerca da hipótese de crescimento da remuneração é recomendada a análise adicional de critérios atrelados ao plano de cargos e salários vigente 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 da remuneração, conforme recomenda a Portaria MTP nº 1.467/2022, deve se fundamentar na análise da estrutura funcional e remuneratória dos segurados ativos do RPPS prevista na legislação do ente federativo.

4.3 Metodologia – Composição familiar

A hipótese referente à composição familiar é adotada para estimativa dos encargos relativos à pensão por morte de segurados do plano de benefícios.

Para análise da hipótese de composição familiar dos servidores ativos do Plano de Benefícios, são efetuados estudos para se apurar a divergência média entre a idade do titular e seu respectivo cônjuge. De posse de tal divergência, segregada por sexo do titular, é construída a estrutura familiar por idade.

Adicionalmente é avaliado um modelo preditivo (análise de regressão) para estruturação de família padrão por idade a ser utilizada nos cálculos atuariais. A análise da adequação da hipótese por modelo preditivo ocorre quando identificado poder explicativo (R^2) acima de 90%.

São também analisados os percentuais de segurados casados que, em caso de óbito, viriam a gerar pensão vitalícia.

Na sequência, é identificado um intervalo de confiança para averiguar a razoabilidade técnica de se manter a hipótese vigente. Sendo necessária a alteração, será recomendada composição familiar que reflita a média observada dentre a população avaliada. A depender da variabilidade das informações, bem como da complexidade técnica de implementação de nova metodologia, poderá ser recomendada a adoção de família real, dispensando-se a necessidade da premissa.

5 DOS DADOS E INFORMAÇÕES DISPONIBILIZADOS

5.1 Histórico de expostos e eventos

Para realização dos estudos estatísticos de aderência das hipóteses biométricas foram solicitados dados relacionados aos óbitos e entradas em invalidez observados dos segurados ativos, aposentados e pensionistas do RPPS entre os anos de 2018 e 2023, contemplando um histórico de 6 anos.

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 fornecidos com informações segregadas por sexo, o que também favoreceu uma análise dos grupos feminino e masculino, aplicando-se aos mesmos as tábuas relativas aos respectivos sexos, em especial quanto à mortalidade geral e a mortalidade de inválidos.

5.2 Recursos financeiros e premissas de projeções

Para elaboração dos estudos retrospectivos, foram disponibilizadas as rentabilidades mensais auferidas pela gestão de investimentos do RPPS entre os anos de 2019 e 2023, contemplando 5 exercícios completos e imediatamente anteriores à elaboração do presente estudo.

Para fins de projeções da rentabilidade, por sua vez, no que tange a gestão do ativo, conforme informações do RPPS, a carteira de investimentos em 31/12/2023 possuía uma alocação de acordo com os segmentos descritos na tabela a seguir:

PCP	Caixa	Renda Fixa (Mercado)	Renda Fixa (Curva)	Renda Variável (RV)	Investimentos Estruturados (IE)	Investimentos no Exterior (IX)	Investimentos Imobiliários (IM)	Operações com participantes (OP)
Valor	R\$ 27.134.120,85	R\$ 513.208.123,64	R\$ 0,00	R\$ 1.061.144,41	R\$ 1.263.446,86	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
%	5,00%	94,57%	0,00%	0,20%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%

No que diz respeito à rentabilidade projetada, a Lumens Atuarial adotou cenários próprios, extraídos de estudos internos que se basearam em expectativa de mercado (Relatório Focus), bem como em retornos médios projetados pelos diferentes clientes, entre Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS) e Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC).

Por meio da alocação ano a ano, combinada à rentabilidade estimada para cada segmento de aplicação e, considerando ainda o passivo atuarial do plano de benefícios, apurou-se a rentabilidade estimada para a carteira do RPPS ao longo dos anos, e, por fim, apurou-se a média do retorno anual em longo prazo.

Em complemento, as rentabilidades anuais obtidas por processo determinístico foram adotadas como parâmetros da distribuição aleatória utilizada para geração das projeções estocásticas, em conjunto à volatilidade da carteira, esta apurada a partir da macroalocação e da volatilidade histórica específica dos indexadores dos diferentes segmentos.

5.3 Histórico das remunerações

Para realização dos estudos relativos à identificação da taxa média de crescimento real das remunerações, foram fornecidos dados dos segurados ativos do RPPS entre os anos de 2018 e 2023, contemplando um histórico de 6 anos.

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

5.4 Composição Familiar

Para análise da composição familiar, foram utilizadas as informações disponíveis para a última avaliação atuarial elaborada, por meio das quais se possibilita a análise das características dos dependentes dos segurados ativos e inativos.

6 RESULTADOS APURADOS – Tábuas Biométricas

6.1 Mortalidade Geral

Atualmente é adotada a tábua AT-2000 FEMALE, para ambos os sexos, como hipótese atuarial para estimar a sobrevivência dos ativos e assistidos válidos do Plano de Benefícios.

Como mencionado, foram elaboradas análises iniciais para identificação das tábuas mais ajustadas a serem testadas estatisticamente. Foram avaliadas as tábuas constantes do banco de tábuas disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Atuária.

A partir da seleção prévia, foram aplicados os testes Kolmogorov-Smirnov, Qui-quadrado, t de Student, Binomial e Teste Z, conforme segue, sendo a tábua vigente apresentada em destaque.

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

Tábua	TESTE KS	Critical statistic	Resultado
AT-2000 FEMALE / AT-2000 FEMALE	0,149	0,249	Não Rejeita Ho
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	0,036	0,223	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	0,115	0,235	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	0,116	0,241	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	0,128	0,250	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	0,073	0,244	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f / BR-EMSsb-v.2015-m	0,109	0,262	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f / BR-EMSmt-v.2021-m	0,063	0,240	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	0,085	0,258	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE / RP-2000MALE	0,153	0,234	Não Rejeita Ho

Tabela 2. Resultados Teste Qui-quadrado - Ambos os sexos

Tábua	Estatística Q2	Critical statistic	Resultado
AT-2000 FEMALE / AT-2000 FEMALE	7,602	16,919	Não Rejeita Ho
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	18,919	26,296	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	8,700	21,026	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	6,885	18,307	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	7,943	16,919	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	2,554	18,307	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f / BR-EMSsb-v.2015-m	6,134	15,507	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f / BR-EMSmt-v.2021-m	5,531	19,675	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	5,146	15,507	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE / RP-2000MALE	12,492	21,026	Não Rejeita Ho

Tabela 3. Resultados Teste t de Student - Ambos os sexos

Tábua	Valor P	Resultado
AT-2000 FEMALE / AT-2000 FEMALE	85,93%	Não Rejeita Ho
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	0,00%	Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	0,11%	Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	4,52%	Rejeita Ho
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	94,34%	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	17,46%	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f / BR-EMSsb-v.2015-m	3,29%	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f / BR-EMSmt-v.2021-m	1,45%	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	15,05%	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE / RP-2000MALE	0,09%	Rejeita Ho

Tabela 4. Resultados Teste Binomial - Ambos os sexos

Tábua	Limite inferior	Limite superior	Observado	Teste global
AT-2000 FEMALE / AT-2000 FEMALE	45	75	59,000	Não Rejeita Ho
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	80	118	59,000	Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	60	93	59,000	Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	53	85	59,000	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	44	73	59,000	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	50	81	59,000	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f / BR-EMSsb-v.2015-m	36	63	59,000	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f / BR-EMSmt-v.2021-m	54	87	59,000	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	39	66	59,000	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE / RP-2000MALE	62	96	59,000	Rejeita Ho

Tabela 5. Resultados Teste Z - Ambos os sexos

Tábua	E. Esperado	E. Observado	Z	Resultado
AT-2000 FEMALE / AT-2000 FEMALE	59,861	59,000	1,091	Não Rejeita Ho
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	100,026	59,000	-3,498	Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	77,587	59,000	-0,963	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	69,816	59,000	-0,277	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	59,253	59,000	0,911	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	65,876	59,000	-0,313	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f / BR-EMSsb-v.2015-m	50,053	59,000	1,798	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f / BR-EMSmt-v.2021-m	71,385	59,000	-0,902	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	53,430	59,000	1,178	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE / RP-2000MALE	79,999	59,000	-0,569	Não Rejeita Ho

Na continuação, segue demonstrada tabela com o resultado consolidado dos diferentes testes estatísticos aplicados. Será possível observar que, dentre as premissas testadas, a tábua vigente (AT-2000 FEMALE – para ambos os sexos) se mostrou aderente em todos os testes aplicados.

Observa-se ainda que as tábuas AT-2000 (Suav. 10%), BR-EMSmt-v.2015 e BR-EMSsb-v.2021, todas segregadas por sexo e, destacas na tabela a seguir, se mostraram aderentes em todos os testes aplicados.

Tabela 6. Consolidado dos testes – Tábua de Mortalidade Geral

Testes Estatísticos - Ambos os Sexos	KS	Q2	t student	Binomial	Z
AT-2000 FEMALE / AT-2000 FEMALE	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f / BR-EMSsb-v.2015-m	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f / BR-EMSmt-v.2021-m	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE / RP-2000MALE	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Não Rejeita Ho

Dentre as tábuas que se mostraram aderentes em todos os testes estatísticos aplicados, a partir do Desvio Quadrático Médio, observa-se um melhor ajuste estatístico na tábua vigente AT-2000 FEMALE, seguida da AT-2000 (Suav. 10%), BR-EMSmt-v.2015 e BR-EMSsb-v.2021, todas segregadas por sexo.

Tabela 7. Desvio Quadrático Médio

Testes Estatísticos - Ambos os Sexos	DQM	Ranking
AT-2000 FEMALE / AT-2000 FEMALE	8,11	1
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	8,17	2
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	8,35	3
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	8,66	4

Em resumo, em relação à mortalidade geral, identificou-se, pelos estudos elaborados, que quatro tábuas (AT-2000 FEMALE, AT-2000 (Suav. 10%), BR-EMSmt-v.2015 e BR-EMSsb-v.2021 - sendo as três últimas segregadas por sexo), se mostraram aderente em todos os testes aplicados. Ademais, destas quatro tábuas avaliadas, a AT-2000 (FEMALE), demonstrou o menor desvio entre os eventos esperados e observados, sendo, portanto, a que demonstra o melhor ajuste estatístico.

Diante dos resultados, recomenda-se a manutenção da tábua AT-2000 FEMALE para ambos os sexos. Recomenda-se ainda a realização periódica destes estudos para que se possa detectar eventuais necessidades de substituição da premissa, observada a tendência global de ganhos de longevidade com o passar dos anos.

6.2 Mortalidade de Inválidos

Tendo em vista o quantitativo de expostos e eventos no período avaliado, não foi possível a aplicação de todos os testes estatísticos previstos, sendo limitada a análise ao teste Kolmogorov-Smirnov, ao t de Student, ao Qui-quadrado (modificado) e ao Desvio Quadrático Médio.

Tabela 8. Resultados Teste Kolmogorov-Smirnov - Ambos os sexos

Tábua	TESTE KS	Critical statistic	Resultado
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	0,364	1,077	Não Rejeita Ho
AT-49 FEMALE / AT-49 MALE	0,400	1,052	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	0,399	1,229	Não Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE / AT-2000 MALE	0,410	1,259	Não Rejeita Ho
CSO-41 / CSO-41	0,363	0,879	Não Rejeita Ho
IBA (FERROVIARIOS) - MI / IBA (FERROVIARIOS) - MI	0,120	0,834	Não Rejeita Ho
RP-2000 DISABLED FEMALE / RP-2000 DISABLED MALE	0,234	0,891	Não Rejeita Ho
WINKLEVOSS / WINKLEVOSS	0,245	0,861	Não Rejeita Ho
ZIMMERMANN / ZIMMERMANN	0,153	0,818	Não Rejeita Ho

Tabela 9. Resultados Teste Qui-quadrado (modificado) - Ambos os sexos

Tábua	Estatística Q2	Critical statistic	Resultado
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	7,963	11,070	Não Rejeita Ho
AT-49 FEMALE / AT-49 MALE	7,125	11,070	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	18,432	11,070	Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE / AT-2000 MALE	21,315	11,070	Rejeita Ho
CSO-41 / CSO-41	21,258	11,070	Rejeita Ho
IBA (FERROVIARIOS) - MI / IBA (FERROVIARIOS) - MI	45,324	11,070	Rejeita Ho
RP-2000 DISABLED FEMALE / RP-2000 DISABLED MALE	17,842	11,070	Rejeita Ho
WINKLEVOSS / WINKLEVOSS	28,326	11,070	Rejeita Ho
ZIMMERMANN / ZIMMERMANN	60,800	11,070	Rejeita Ho

Tabela 10. Resultados Teste t de Student - Ambos os sexos

Tábua	Valor P	Resultado
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	69,36%	Não Rejeita Ho
AT-49 FEMALE / AT-49 MALE	99,44%	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	6,92%	Não Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE / AT-2000 MALE	4,78%	Rejeita Ho
CSO-41 / CSO-41	0,00%	Rejeita Ho
IBA (FERROVIARIOS) - MI / IBA (FERROVIARIOS) - MI	0,00%	Rejeita Ho
RP-2000 DISABLED FEMALE / RP-2000 DISABLED MALE	0,00%	Rejeita Ho
WINKLEVOSS / WINKLEVOSS	0,00%	Rejeita Ho
ZIMMERMANN / ZIMMERMANN	0,00%	Rejeita Ho

Na continuação, segue demonstrada tabela com o resultado consolidado dos diferentes testes estatísticos aplicados, na qual é possível observar que, dentre as premissas testadas, a tábua vigente (IBGE 2022 - segregada por sexo) e a tábua AT-49, segregada por sexo, se mostraram aderente em todos os testes, indicando uma mortalidade de inválidos observada inferior àquela projetada pela tábua vigente.

Tabela 11. Consolidado dos testes – Tábua de Mortalidade de Inválidos

Testes Estatísticos - Ambos os Sexos	KS	Q2 (modificado)	t student
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
AT-49 FEMALE / AT-49 MALE	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE / AT-2000 MALE	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
CSO-41 / CSO-41	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
IBA (FERROVIARIOS) - MI / IBA (FERROVIARIOS) - MI	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
RP-2000 DISABLED FEMALE / RP-2000 DISABLED MALE	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
WINKLEVOSS / WINKLEVOSS	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
ZIMMERMANN / ZIMMERMANN	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho

Dentre as tábuas testadas, a IBGE 2022 e a AT-49, ambas segregadas por sexo, foram as que demonstraram o melhor ajuste estatístico, conforme desvio quadrático médio demonstrado a seguir. A tabela IBGE 2022 configurou como a 2ª dentre as tábuas testadas, haja vista sua longevidade superior em relação aos segurados inativos do RPPS.

Tabela 12. Desvio Quadrático Médio

Testes Estatísticos - Ambos os Sexos	DQM	Ranking
IBGE 2022 - F / IBGE 2022 - M	0,84	2
AT-49 FEMALE / AT-49 MALE	0,83	1

Em resumo, a tabela que demonstrou o melhor ajuste estatístico (ranking) é menos longa que a premissa vigente e, portanto, não pode ser utilizada, conforme disposto nos normativos em vigor. Assim, como a tabela IBGE 2022, segregada por sexo, também se mostrou aderente em todos os testes realizados, recomenda-se a manutenção da tabela referência e vigente IBGE 2022, segregada por sexo, observada as disposições das normas.

6.3 Entrada em Invalidez

Atualmente é adotada a tabela ALVARO VINDAS, para ambos os sexos, como hipótese atuarial para estimar a entrada em invalidez dos ativos do Plano de Benefícios.

Para tanto, foram avaliadas as tábuas constantes do banco de tábuas disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Atuária para identificação daquelas mais ajustadas a serem testadas estatisticamente. A partir dessa seleção prévia, foram aplicados os testes Kolmogorov-Smirnov, Qui-quadrado e t de Student, Binomial e Teste Z, conforme segue.

Tabela 13. Resultados Teste Kolmogorov-Smirnov - Ambos os sexos

Tábua	TESTE KS	Critical statistic	Resultado
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	0,172	0,489	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA / IAPB-57 FRACA	0,161	0,415	Não Rejeita Ho
LIGHT MEDIA / LIGHT MEDIA	0,095	0,395	Não Rejeita Ho
MULLER - EI / MULLER - EI	0,115	0,425	Não Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M / RGPS-99/02 M.M	0,103	0,402	Não Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem / RRB-1944 Mod - Masc	0,159	0,399	Não Rejeita Ho
TASA-1927 / TASA-1927	0,150	0,502	Não Rejeita Ho
WYATT 1985 / WYATT 1985	0,114	0,418	Não Rejeita Ho

Tabela 14. Resultados Teste Qui-quadrado - Ambos os sexos

Tábua	Estatística Q2	Critical statistic	Resultado
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	1,214	3,841	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA / IAPB-57 FRACA	8,002	9,488	Não Rejeita Ho
LIGHT MEDIA / LIGHT MEDIA	14,959	12,592	Rejeita Ho
MULLER - EI / MULLER - EI	5,088	7,815	Não Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M / RGPS-99/02 M.M	11,421	11,070	Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem / RRB-1944 Mod - Masc	13,911	11,070	Rejeita Ho
TASA-1927 / TASA-1927	1,489	3,841	Não Rejeita Ho
WYATT 1985 / WYATT 1985	6,133	9,488	Não Rejeita Ho

Tabela 15. Resultados Teste t de Student - Ambos os sexos

Tábua	Valor P	Resultado
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	23,59%	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA / IAPB-57 FRACA	0,00%	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA / LIGHT MEDIA	0,00%	Rejeita Ho
MULLER - EI / MULLER - EI	0,13%	Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M / RGPS-99/02 M.M	0,00%	Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem / RRB-1944 Mod - Masc	0,00%	Rejeita Ho
TASA-1927 / TASA-1927	6,55%	Não Rejeita Ho
WYATT 1985 / WYATT 1985	0,00%	Rejeita Ho

Tabela 16. Resultados Teste Binomial - Ambos os sexos

Tábua	Limite Inferior	Limite Superior	Observado	Teste Global
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	68	105	100,000	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA / IAPB-57 FRACA	153	205	100,000	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA / LIGHT MEDIA	215	276	100,000	Rejeita Ho
MULLER - EI / MULLER - EI	133	182	100,000	Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M / RGPS-99/02 M.M	189	246	100,000	Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem / RRB-1944 Mod - Masc	200	259	100,000	Rejeita Ho
TASA-1927 / TASA-1927	61	95	100,000	Rejeita Ho
WYATT 1985 / WYATT 1985	148	200	100,000	Rejeita Ho

Tabela 17. Resultados Teste Z - Ambos os sexos

Tábua	E. Esperado	E. Observado	Z	Resultado
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	14,390	16,667	0,578	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA / IAPB-57 FRACA	29,836	16,667	-2,143	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA / LIGHT MEDIA	40,955	16,667	-3,518	Rejeita Ho
MULLER - EI / MULLER - EI	26,242	16,667	-1,931	Não Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M / RGPS-99/02 M.M	36,239	16,667	-2,992	Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem / RRB-1944 Mod - Masc	38,482	16,667	-3,171	Rejeita Ho
TASA-1927 / TASA-1927	13,006	16,667	0,848	Não Rejeita Ho
WYATT 1985 / WYATT 1985	28,977	16,667	-2,135	Rejeita Ho

A seguir será demonstrada tabela com resultado consolidado dos diferentes testes estatísticos aplicados, na qual é possível observar que, dentre as premissas testadas, a tábua vigente ALVARO VINDAS foi a única que se mostrou aderente em todos os testes estatísticos aplicados.

Tabela 18. Consolidado dos testes – Tábua de Entrada em Invalidez

Testes Estatísticos - Ambos os Sexos	KS	Q2	t student	Binomial	Z
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA / IAPB-57 FRACA	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA / LIGHT MEDIA	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
MULLER - EI / MULLER - EI	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M / RGPS-99/02 M.M	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem / RRB-1944 Mod - Masc	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
TASA-1927 / TASA-1927	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Não Rejeita Ho
WYATT 1985 / WYATT 1985	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho

Assim, considerando que a tábua ALVARO VINDAS é a única não rejeitada em todos os testes realizados, recomenda-se a manutenção da tábua como referência vigente, observando as disposições das normas.

7 RESULTADOS APURADOS – Taxa de Juros

7.1 Estudos retrospectivos – Histórico de Rentabilidade

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

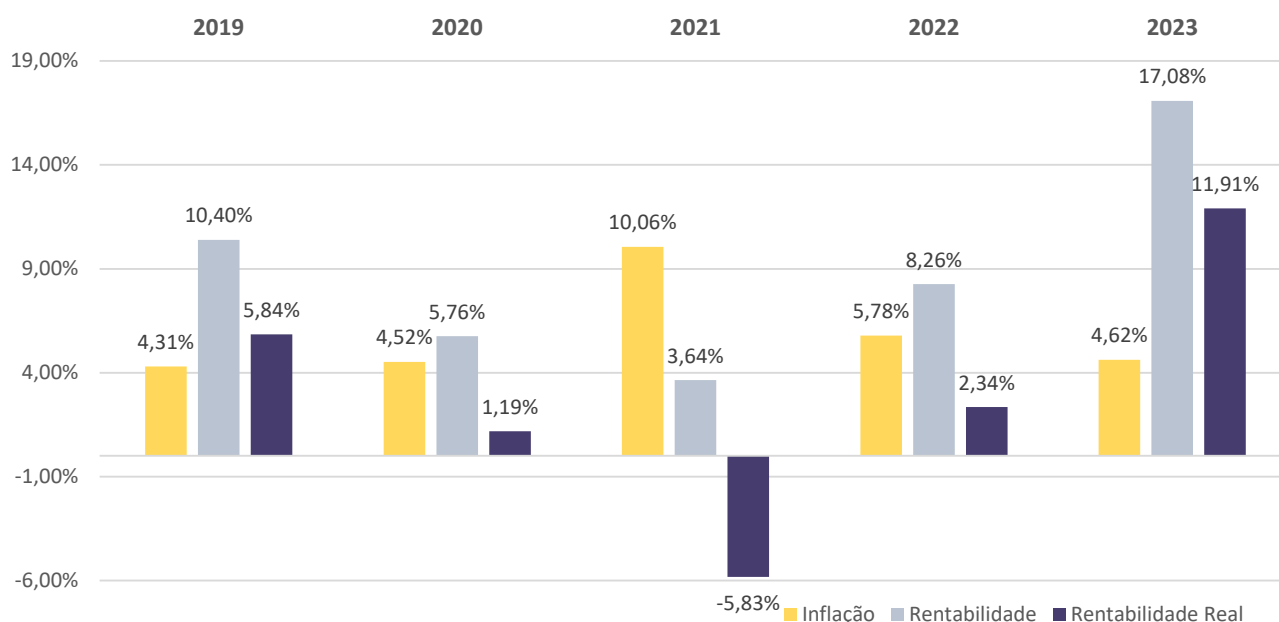
A partir do histórico das rentabilidades líquidas auferidas pelos recursos garantidores do Plano de Benefícios no período que compreende os meses de jan/19 a dez/23, apurou-se uma rentabilidade acumulada de 53,37%. Para o mesmo período, a meta atuarial vigente (IPCA + 4,50% ao ano) acumulada montou em 65,48%.

Assim, no período analisado, a rentabilidade líquida foi apurada em 81,51% da taxa de referência tida como Benchmark. Apurou-se no período uma divergência não planejada média de -0,13%, o que demonstra uma rentabilidade mensal média abaixo do benchmark. Foi apurado ainda um desvio padrão dessa divergência não planejada (Tracking-Error) de 0,81%, o que representa uma oscilação razoável dessa divergência em torno da média.

Analisando apenas os 12 últimos meses (exercício de 2023), observou-se que os recursos do plano alcançaram uma rentabilidade de 17,08%, enquanto a meta atuarial vigente montou em 9,33%, o que representa que a rentabilidade obtida pelo RPPS superou em 7,75% o índice de referência.

Importante destacar que, diante dos objetivos do presente estudo, o qual pretende avaliar a aderência da atual premissa atuarial, a análise foi realizada considerando como meta atuarial durante todo o período a taxa de juros real de 4,50%, sendo esta a taxa utilizada como hipótese atuarial na avaliação de encerramento do exercício de 2023.

Gráfico 1. Análise histórica da inflação vs rentabilidade



Em análise ao Gráfico acima, verifica-se a evolução histórica da inflação em comparativo a rentabilidade nominal e a rentabilidade real obtida pela carteira de investimentos do RPPS.

Importante destacar que as rentabilidades mensais auferidas pelos investimentos do RPPS foram disponibilizadas pela Unidade Gestora, sendo tal rentabilidade mensal acumulada no período e comparada à atual meta atuarial, composta por IPCA + 4,50% ao ano.

Conforme já mencionado, e apesar da análise retrospectiva demonstrada anteriormente, a realização dos estudos técnicos de que trata a Portaria nº 1.467/2022 demandam projeções das rentabilidades futuras para fundamentar a definição da hipótese atuarial. Para tanto, foram realizados estudos com base nos cenários e premissas disponibilizadas pela Unidade Gestora do RPPS.

7.2 Estudos Prospectivos

Observada a alocação vigente e as expectativas de rentabilidade dos diferentes segmentos de aplicação, conforme informações, premissas e diretrizes adotadas, foi apurado o seguinte resultado pelas projeções determinísticas das rentabilidades anuais da carteira de investimentos.

Taxa de Convergência	
Rentabilidade Média Anual	4,55% a.a.

Realizando-se projeções determinísticas da carteira, com base na meta de alocação e de rentabilidade nos diferentes segmentos de aplicação, o percentual de 4,55% 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 o RPPS a partir de 2024 até a extinção do fluxo do passivo dos atuais segurados.

Assim, com foco em longo prazo, **abstraindo-se os aspectos normativos**, seria esse o percentual mais ajustado estatisticamente (probabilidade de cumprimento de 50%) ou a estimativa adequada de retorno a ser utilizada como hipótese para precificação do passivo atuarial ou para definição da meta de rentabilidade da política de investimentos.

Deve-se, contudo, considerar as determinações estabelecidos pela Portaria supracitada para definição da Taxa de Juros Atuarial a ser adotada como hipótese, bem como considerar critérios de prudência e conservadorismo. Assim, apesar de apurada uma taxa de convergência superior à atual premissa vigente, a definição da hipótese, por força normativa, deve considerar a Taxa de Juros Parâmetro, somada à 0,15% para cada exercício em que se superou a meta atuarial ao longo dos últimos 5 exercícios.

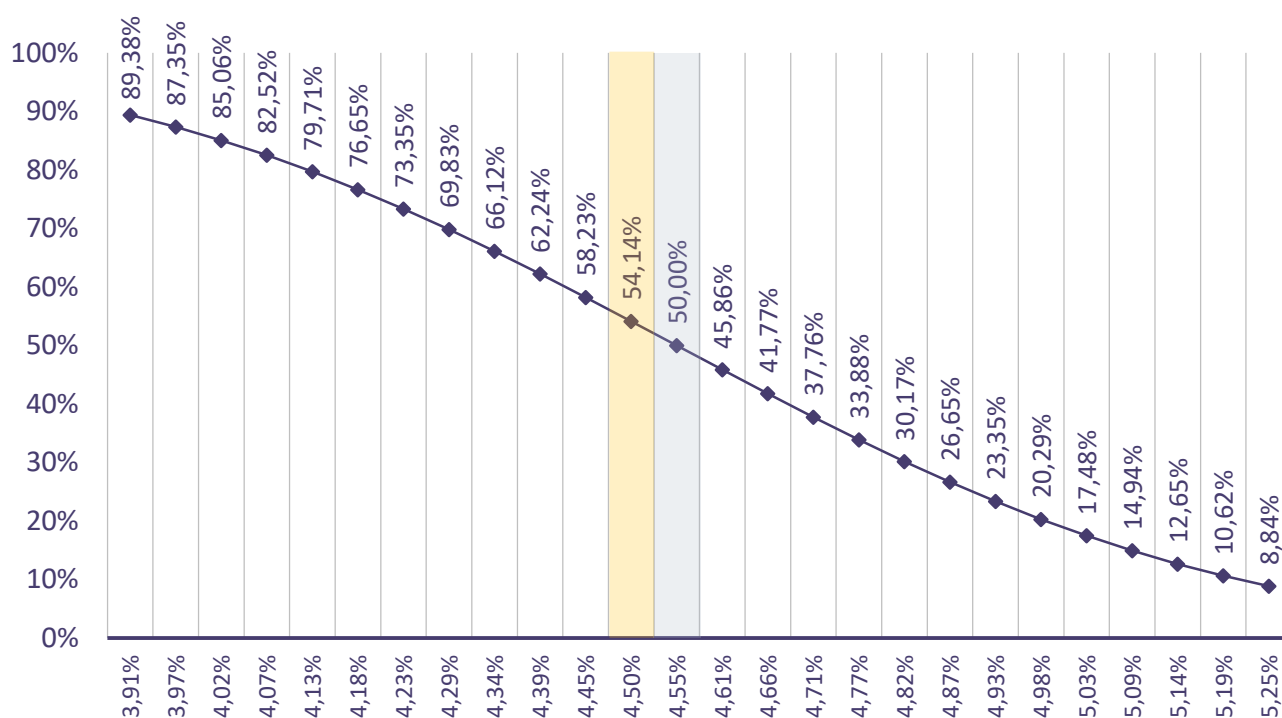
Importante destacar também que eventuais alterações nas premissas, sejam relativas à alocação, sejam relativas às rentabilidades dos diferentes segmentos impactam nos resultados.

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.

Por meio de projeções estocásticas, partindo-se das premissas de alocação e de rentabilidade dos diferentes segmentos de aplicação, se constatou que a probabilidade de cumprimento da atual taxa de juros real (4,50%) como média de rentabilidade anual no longo prazo é de 54,14%, o que demonstra a razoabilidade técnica de se manter a atual taxa de juros atuarial.

Esse resultado demonstra haver um grau de segurança na premissa (4,14%), além da média, que representaria o percentual para o qual haveria uma probabilidade de 50% de cumprimento e 50% de descumprimento e, consequentemente, de geração de ganhos ou perdas atuariais, respectivamente.

Gráfico 2. Probabilidade de atingimento das taxas de juros como média de rentabilidade real líquida ao final do período – Longo Prazo.



Pelo gráfico anterior, também se observa que a probabilidade de se alcançar a taxa de convergência apurada (4,55% ao ano) como média de rentabilidade anual no longo prazo é de 50%, demonstrando se tratar da taxa mais ajustada, mantidas as premissas de rentabilidade e a alocação atual da carteira nos diferentes segmentos.

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.

Diante da convergência da rentabilidade futura a um percentual de 4,55% ao ano, para gestão do risco atuarial, mantendo-se a macroalocação apresentada e os cenários econômicos assumidos como premissa, é adequada a precificação do passivo atuarial considerando taxa de juros atuarial de 4,50% ao ano, sendo esta a premissa recomendada.

8 RESULTADOS APURADOS – Demais Hipóteses Atuariais

8.1 Crescimento da remuneração

8.1.1 Estudos retrospectivos

Mediante estudos retrospectivos, cujas análises foram efetuadas no período de 2018 a 2023, foram apuradas as seguintes taxas reais de crescimento salarial dos segurados ativos:

Resultados	Quadro Geral	Magistério
Limite Inferior (IC 95%)	-0,38%	9,15%
Média	-0,26%	9,40%
Limite Superior (IC 95%)	-0,13%	9,65%

Os resultados obtidos por meio da metodologia em questão são suscetíveis a influências decorrentes da série temporal utilizada. Consequentemente, os percentuais apurados podem apresentar variações, tanto para maior quanto para menor, à medida que os eventos de significativa relevância remuneratória são intensificados ou atenuados ao longo do período analisado.

Como exemplo de evento de significativa relevância remuneratória, destaca-se a equiparação ao Piso Nacional do Magistério no âmbito da municipalidade, estabelecida pela Lei Municipal nº 7.038/2022, cujos efeitos resultaram em um acréscimo de 33,24% na remuneração dos professores.

Outro exemplo de impacto significativo na remuneração dos segurados ativos, foram as disposições trazidas pela Lei Complementar Federal nº 173/2020, a qual determinou o congelamento da remuneração dos servidores em atividade durante o período da pandemia de SARS-CoV-2 (Covid-19).

Por último, é importante destacar que eventuais implementações de planos de cargos e salários e consequentes incorporações 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.**

8.1.2 Da estrutura remuneratória dos segurados ativos do RPPS

Conforme relatório da Avaliação Atuarial de 2024, encerramento em 31/12/2023, a Prefeitura de PELOTAS (RS) garante aos servidores efetivos ativos do quadro geral e magistério vantagens decorrentes da evolução no cargo e/ou na carreira, conforme definido na Lei Municipal nº 3008, de 19/12/1986 (Regime Jurídico Único), abaixo explicitadas:

- a) adicional por tempo de serviço de 3,50% a cada 3 anos de efetivo exercício, resultando em um adicional de 1,17% ao ano, em média, acima da reposição inflacionária, para o Quadro Geral e Magistério; e
- b) gratificação por tempo de serviço de 15,00% a cada 15 anos de efetivo exercício e 25,00% após 25 anos, resultando em um adicional de 1,00% ao ano, aplicado o fator redutor de 50% devido a quantidade de servidores que não atingem 25 anos de efetivo exercício ao município, resultando a um adicional de 0,50% ao ano, em média, acima da reposição inflacionária, para o Quadro Geral e Magistério.

Assim, diante da análise do plano de cargos e salários acima descrita aferiu-se um crescimento da remuneração de 1,67% ao ano para o quadro geral e o magistério. Entretanto, tendo em vista que a Prefeitura de PELOTAS (RS) projeta conceder somente a inflação para as próximas reposições salariais e aplicada a equivalência da taxa simples para a composta nos percentuais aferidos por um período de permanência médio de 25 anos em atividade desde a admissão até a aposentadoria, adotou-se como hipótese de crescimento da remuneração o percentual de 1,41% ao ano para o quadro geral e o magistério.

A hipótese de crescimento real das remunerações está fundamentada, também, em manifestação do Ente Federativo, observadas as exigências da Portaria nº 1.467/2022.

Desta forma, a gestão municipal da Prefeitura de PELOTAS (RS), ciente dos impactos causados pela concessão de reajustes acima do percentual adotado, deve anteriormente à referida concessão, avaliar financeira e atuarialmente os impactos que serão causados no PREVPEL.

8.1.3 Da indicação da taxa real de crescimento futuro da remuneração mais aderente à massa dos segurados ativos do RPPS

Diante dos resultados ora apresentados, recomenda-se que as premissas de crescimento salarial sejam reavaliadas pelo RPPS juntamente com Ente Federativo, para fins de definição de hipótese adequada a ser adotada nas próximas avaliações atuariais.

8.2 Composição familiar

Inicialmente, verificou-se a quantidade de servidores que, em caso de óbito, gerariam pensão por morte e, na sequência, apurou-se a divergência média entre as idades do segurado (titular) e seu respectivo cônjuge (= titular – cônjuge), conforme segue:

Sexo do titular	Divergência do cônjuge
Masculino	2,92 anos mais jovem que o titular
Feminino	-2,13 anos mais velho que o titular

Adicionalmente, verificou-se que 39,43% dos segurados são casados e, portanto, possuem pelo menos um dependente vitalício. Não obstante, atualmente é adotada premissa de que 50% dos segurados, ao falecer, gerarão pensão por morte, o que demonstra ser uma hipótese com viés de prudência e conservadorismo.

Diante disso, recomenda-se a manutenção da hipótese vigente, qual seja, a de que 50% dos segurados, ao falecer, gerarão pensão por morte e que, em média, o cônjuge de sexo feminino é 3 anos mais jovem que o servidor titular masculino e o cônjuge do sexo masculino é 2 anos mais velho que a servidora titular feminina.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se que os estudos realizados foram desenvolvidos com base nos dados e informações disponibilizados pela Unidade Gestora do RPPS, conforme disposições do presente relatório, e foram efetuados com base em metodologias cientificamente reconhecidas.

Pelos estudos elaborados, recomendam-se as seguintes hipóteses às próximas avaliações atuariais, observada a deliberação do Conselho Deliberativo da Unidade Gestora e expressa manifestação da Diretoria Executiva:

- a) **Tábua de Mortalidade Geral:** AT-2000 FEMALE, ambos os sexos.
- b) **Tábua de Mortalidade de Inválidos:** IBGE, segregada por sexo.
- c) **Tábua de Entrada em Invalidez:** Álvaro Vindas.
- d) **Taxa de juros:** 4,50% ao ano.
- e) **Crescimento da remuneração:** Com base na análise prévia do Plano de Cargos e salários vigente e na manifestação do ente federativo, observado os limites mínimos e máximos (Intervalo de Confiança de 95,00%), respectivamente, de -0,38% e -0,13% ao ano, sendo -0,26% a média anual apurada no período para o quadro geral e de 9,15% e 9,65% ao ano, sendo 9,40% a média anual apurada no período para o magistério, **recomenda-se uma reavaliação pelo RPPS juntamente com o Ente para adequação da premissa para as próximas avaliações atuariais, a partir de perspectivas futuras para o crescimento real das remunerações dos segurados ativos.**
- f) **Composição familiar:** 50,00% dos segurados gerarão pensão em caso de óbito sendo o cônjuge, respectivamente, 3 anos mais jovem quando o titular é do sexo masculino e 2 anos mais velho, quando o titular é do sexo feminino.

Estudos estatísticos como os apresentados são de grande relevância para seleção de tais premissas e devem ser considerados para definição das hipóteses que serão adotadas nas próximas avaliações atuariais.

Belo Horizonte, 23 de outubro de 2024.



Rafael Porto de Almeida

Atuário MIBA nº 1.738

LUMENS ATUARIAL – Consultoria e Assessoria



Maria Luiza Silveira Borges

Atuária – MIBA nº 1.563

LUMENS ATUARIAL – Consultoria e Assessoria