



Relatório de Análise das hipóteses

Relatório de análise das hipóteses atuariais para efeito de utilização na Avaliação Atuarial do encerramento do exercício de 2024 do Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) do município de Goiânia-GO, administrado pelo Instituto de Previdência dos Servidores do Município de Goiânia (GoianiaPrev).

Fortaleza-CE, 18 de setembro de 2024

SUMÁRIO

1. Considerações Iniciais	4
2. Objetivo	4
3. Primeira vinculação a regime previdenciário	5
3.1. Metodologia	5
3.2. Resultado da análise	6
3.3. Recomendação	6
4. Idade provável de aposentadoria	6
4.1. Metodologia	6
4.2. Resultado da análise	6
4.3. Recomendação	6
5. Hipóteses biométricas (taxas de sobrevivência)	7
5.1. Metodologia	7
5.1.1. Teste Kolgomorov-Smirnov (teste K-S)	7
5.1.2. Teste Qui-quadrado	8
5.1.3. Procedimentos metodológicos	9
5.2. Mortalidade de Válidos	11
5.2.1. Resultados dos testes de aderência	11
5.3. Mortalidade de Inválidos	12
5.3.1. Resultados dos testes de aderência	13
5.4. Entrada em invalidez	14
5.4.1. Resultados dos testes de aderência	15
6. Taxa Real de Crescimento das Remunerações	16
6.1. Metodologia	16
6.2. Resultado da análise	16
6.3. Recomendação	18
7. Composição do grupo familiar	18
7.1. Metodologia	19
7.2. Resultado da análise	19
7.3. Recomendação	19



8. Taxa de juros real anual	20
8.1. Metodologia	20
8.2. Resultado da análise	20
9.1. Recomendação	21
10. Resumo das hipóteses recomendadas	21

1. Considerações Iniciais

1. As premissas e as hipóteses atuariais constituem as bases técnicas da avaliação atuarial de um plano de benefícios e contemplam o conjunto de proposições para os eventos biométricos, demográficos, econômicos e financeiros esperados para o período futuro considerado na avaliação atuarial.
2. Por se destinarem à realização da previsão dos compromissos futuros dos planos de benefícios, as premissas e as hipóteses atuariais devem refletir expectativas de longo prazo, cabendo ressaltar que a aplicação de valores de hipóteses descasados da realidade ocasionará ganhos ou perdas atuariais cumulativas ao longo do tempo, podendo gerar desequilíbrios nos regimes de previdência, de modo que a adoção de hipóteses biométricas, demográficas, econômicas e financeiras mais adequadas às características dos seus participantes e assistidos é fundamental para que seja assegurada a solvência, a liquidez e o equilíbrio econômico-financeiro-atuarial dos planos de benefícios.
3. Antes de serem as hipóteses atuariais selecionadas, foram consideradas as características do plano de benefícios e o perfil da massa de participantes e beneficiários, tendo sido avaliadas particularidades existentes e, como consequência, a proposição de hipóteses atuariais apropriadas e consistentes.
4. Na proposição das hipóteses atuariais há de ser ponderada a relação entre metodologia e materialidade da hipótese proposta a partir do emprego da técnica mais adequada para a realização do teste de aderência, não se limitando, necessariamente, à preferência por modelos mais complexos ou refinados, desde que os resultados das hipóteses atuariais sinalizem, da melhor maneira, a tendência futura do plano de benefícios.

2. Objetivo

5. A Portaria MTP nº 1.467/2022, em seu Art. 33, determina que o ente federativo, a unidade gestora do RPPS e o atuário responsável pela avaliação atuarial devem, em conjunto, selecionar as hipóteses biométricas, demográficas, econômicas e financeiras que sejam apropriadas ao plano de benefícios e condizentes com as características dos beneficiários do regime. Essa seleção deve visar o correto dimensionamento dos compromissos futuros do plano, respeitando os parâmetros mínimos de prudência estipulados pela Portaria.
6. Adicionalmente, o artigo 34 da Portaria estipula que a unidade gestora do RPPS deve solicitar aos representantes do ente federativo informações e justificativas sobre as hipóteses econômicas e financeiras, particularmente aquelas relacionadas à gestão de pessoal, para auxiliar na escolha e análise de sua adequação.
7. Este relatório tem como objetivo comprovar a adequação das hipóteses atuariais à situação do plano de benefícios e sua conformidade com as características dos beneficiários do Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) do município de Goiânia-GO, administrado pelo Instituto de Previdência dos Servidores do Município de Goiânia (GoianiaPrev), em conformidade com o artigo 35 e o Anexo VI da Portaria MTP nº 1.467/2022:

Art. 35. Deverá ser elaborado Relatório de Análise das Hipóteses para comprovação de sua adequação às características da massa de beneficiários do regime, atendendo-se em sua formulação às seguintes diretrizes:

- I - observância dos elementos mínimos constantes do Anexo VI;
- II - elaboração por profissional habilitado; e
- III - abrangência e conclusão, no mínimo, quanto à manutenção ou necessidade de alteração das seguintes hipóteses:
 - a) taxa atuarial de juros;
 - b) crescimento real das remunerações;
 - c) probabilidades de ocorrência de morte e invalidez;
 - d) proporção de participantes do plano com dependentes que serão elegíveis aos benefícios;
 - e) idade de primeira vinculação a regime previdenciário; e
 - f) idade provável de aposentadoria.

(...)

§ 5º A inclusão das hipóteses de que tratam as alíneas “e” e “f” do inciso III do caput no Relatório de Análise de Hipóteses é facultativa caso sejam utilizados os parâmetros mínimos prudenciais estabelecidos nesta Portaria.

8. Dessa forma, este estudo contemplará as seguintes hipóteses:

- i) Primeira vinculação a regime previdenciário;
- ii) Idade provável de aposentadoria;
- iii) Hipóteses biométricas:
 - a. Mortalidade de válidos;
 - b. Mortalidade de inválidos; e
 - c. Entrada em Invalidez;
- iv) Taxa de crescimento real dos salários;
- v) Composição do grupo familiar; e
- vi) Taxa de juros real anual.

3. Primeira vinculação a regime previdenciário

9. Para estimar a data de início da aposentadoria, é essencial identificar a data em que cada servidor ativo se vinculou inicialmente a um regime de previdência. Este marco temporal serve como referência para calcular o tempo de serviço necessário à aposentadoria. Assim, ao analisar a trajetória previdenciária de cada servidor, é preciso determinar o momento em que ele começou a contribuir para o regime previdenciário, fornecendo uma base para estimar quando estará elegível para aposentaria.
10. Valor utilizado na avaliação de 31/12/2023: **25 anos**

3.1. Metodologia

11. A metodologia envolveu a análise das informações cadastrais relacionadas aos tempos de contribuição em outros regimes de previdência, anteriores à posse dos servidores no Município de Goiânia.

3.2. Resultado da análise

12. A análise demonstrou que 46,60% dos servidores ativos declararam tempo de vinculação a outro regime previdenciário antes de sua posse no ente. É importante notar que essa estatística não implica necessariamente a ausência de vínculos previdenciários passados dos demais servidores, mas possivelmente que essas informações não foram fornecidas por eles. Comumente, os servidores não veem vantagem imediata em averbar esses tempos e preferem fazer a averbação quando se aproximam da elegibilidade para aposentadoria, momento em que podem solicitar a concessão de benefícios ou o abono de permanência.
13. As idades médias de vinculação dos servidores que forneceram essa informação, considerando que os tempos declarados são imediatamente anteriores à posse e ocorreram de ininterrupta, são:
 - a) Homens: 28 anos
 - b) Mulheres: 30 anos

3.3. Recomendação

14. Dado que a declaração dessa informação é opcional, podendo haver subnotificação, recomenda-se manter a hipótese de idade de primeira vinculação ao regime previdenciário conforme o parâmetro prudencial estabelecido pela Portaria MTP nº 1.467/2023, que é de **25 anos**.

4. Idade provável de aposentadoria

15. É comum que os servidores ativos não se aposentem imediatamente após atingirem a elegibilidade ao benefício programado de aposentadoria. É importante destacar que a data da elegibilidade de cada servidor é baseada em estimativas, não garantindo que o servidor se aposente na data prevista. Na avaliação de 31/12/2023, assumiu-se que os servidores adiariam sua aposentadoria por um período de **2 anos** após a data estimada de elegibilidade.

4.1. Metodologia

16. A metodologia envolveu a análise das informações dos aposentados constantes na base de dados do cálculo atuarial. Foram analisadas informações de 8.503 aposentados programados (por idade e tempo de contribuição). Para fins de estimativa da data de elegibilidade, considerou-se as idades de mínimas de aposentadoria vigentes antes da reforma.

4.2. Resultado da análise

17. A análise revelou que, em média, os servidores que já se aposentaram permaneceram em atividade por mais 3 anos além da data de elegibilidade.

4.3. Recomendação

18. Com base nos resultados encontrados, recomenda-se alterar da hipótese de postergação da aposentadoria para **3 anos** após a data estimada de elegibilidade para cada servidor ativo.

5. Hipóteses biométricas (taxas de sobrevivência)

19. A adequação das tábuas atuariais pode ser atestada por meio de estudo específico entre o comportamento demográfico da massa de participantes e assistidos vinculados ao plano e a respectiva tábua atuarial utilizada.

5.1. Metodologia

20. Conforme o Anexo VI da Portaria MTP nº 1.467/2022, é obrigatório que o estudo de aderência que compara as probabilidades previstas de morte ou invalidez, conforme indicado nas tábuas atuariais adotadas, com as efetivamente observadas entre os segurados, inclua uma análise da convergência dessas estatísticas ao longo de, no mínimo, cinco anos antecedentes à condução do estudo. Para o estudo em questão, o intervalo escolhido para análise se estende por dez anos, abrangendo o período de janeiro de 2014 a dezembro de 2023.
21. Neste estudo, a verificação da aderência das tábuas atuariais foi realizada por dois métodos estatísticos, o teste **Kolgomorov-Smirnov** (K-S) e o teste **Qui-quadrado** (χ).
22. Ambos possuem abordagens distintas, mas, de certa forma, complementares. O teste K-S é usado no contexto de aderência de tábuas atuariais para comparar a distribuição acumulada dos eventos (como óbitos ou entradas em invalidez) com a distribuição teórica resultante da aplicação das taxas da tábua atuarial sob teste. Por outro lado, o teste qui-quadrado concentra-se na comparação das frequências observadas dos eventos com as frequências estimadas, obtidas através da aplicação da tábua atuarial em questão.

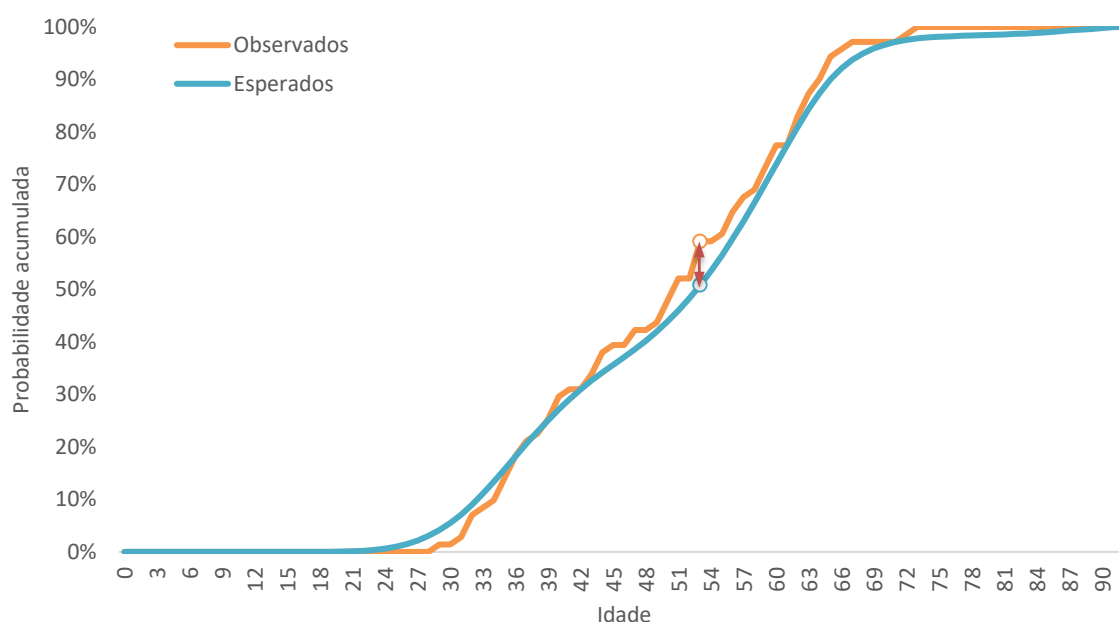
5.1.1. Teste Kolgomorov-Smirnov (teste K-S)

23. O teste de Kolmogorov-Smirnov, ou teste K-S, é uma ferramenta estatística amplamente utilizada para verificar a aderência de um conjunto de dados a uma distribuição de probabilidade teórica. Ele é particularmente útil para determinar se uma amostra segue uma distribuição específica, como a normal, exponencial, ou qualquer outra. O teste K-S compara a função de distribuição acumulada empírica (calculada a partir dos dados), $S(x)$, com a função de distribuição acumulada teórica, $F(x)$.
24. A ideia principal do teste K-S é calcular a maior diferença absoluta entre as duas funções de distribuição acumulada. Se essa diferença for pequena e estatisticamente insignificante, isso sugere que os dados se ajustam bem à distribuição teórica, indicando uma boa aderência. Por outro lado, se a diferença for grande e estatisticamente significativa, isso indica que os dados não se ajustam bem à distribuição teórica, sugerindo a necessidade de considerar outra distribuição ou realizar ajustes nos dados.
25. A estatística do teste K-S, denotada como K_{teste} representa a maior discrepância absoluta entre as frequências relativas acumuladas dos eventos observados e esperados ($|F(x) - S(x)|$), conforme ilustrado na Figura 1 a seguir. Essa estatística é utilizada para avaliar a hipótese nula, H_0 , que postula que a função de frequência acumulada esperada, $F(x)$, é igual à função de distribuição acumulada observada, $S(x)$, ou seja, $H_0: F(x) = S(x)$. A hipótese alternativa, H_1 , afirma que $F(x) \neq S(x)$.
26. A hipótese nula H_0 não é rejeitada quando o valor da estatística do teste (K_{teste}) é menor que o valor crítico tabelado (D_n). Esse valor crítico é determinado a partir de uma tabela estatística, levando em consideração o nível de confiança selecionado e o tamanho da amostra (N). Nos

testes realizados, o número de eventos observados durante o período de avaliação foi utilizado como o valor de N para obter o valor crítico.

27. Portanto, a não rejeição da hipótese H_0 indica que não existem evidências de que as diferenças identificadas entre as distribuições estejam além de um limite aceitável, e a tabela é considerada aderente. É importante salientar que o teste K-S tem o objetivo de avaliar se existem diferenças significativas entre as distribuições de eventos observados e esperados, mas não investiga se há diferenças significativas entre as quantidades de eventos observados e esperados.

Figura 1: Ilustração da estatística de Kolmogorov–Smirnov



Nota: A linha verde é a função distribuição acumulada, a linha azul é a função distribuição empírica e a seta laranja corresponde à estatística K-S.

Fonte: Elaboração própria.

5.1.2. Teste Qui-quadrado

28. O teste Qui-quadrado objetiva verificar se a frequência absoluta de um conjunto de dados observados é significativamente discrepante da distribuição de frequência absoluta esperada no modelo probabilístico adotado. Se as diferenças verificadas dessa comparação forem significativas, a hipótese de aderência deverá ser rejeitada. Se as diferenças encontradas não forem significativas, ao nível de significância estabelecido, a hipótese de aderência não é rejeitada e as diferenças podem ser atribuídas ao acaso.
29. Dada uma população de n elementos, agrupados em k categorias, as quais se encontrem associadas k probabilidades de ocorrências de determinado evento, indicadas por $p_1, \dots, p_k$, o objetivo do teste de aderência é averiguar as hipóteses:

H_0 : $p_1 = p_{o1}, p_2 = p_{o2}, \dots, p_k = p_{ok}$ (Hipótese Nula)

H_1 : existe pelo menos uma diferença entre as probabilidades (Hipótese Alternativa)

Sendo:

p_{oi} : a probabilidade especificada para a categoria i ($i = 1, \dots, k$) fixada através do modelo probabilístico adotado.

30. Se e_i é o total de eventos esperados na categoria i , quando a hipótese H_0 é verdadeira, $e_i = n \times p_{oi}$ ($i = 1, \dots, k$), temos:

Categorias	Frequência Observada	Frequência Esperada sob H_0
1	O_1	E_1
2	O_2	E_2
3	O_3	E_3
...		
k	O_k	E_k

31. Como os dados observados podem variar de amostra para amostra, uma maneira sensata de avaliar quão maiores ou quão menores são as diferenças encontradas é elevá-las ao quadrado e, em seguida, dividi-las por um valor estável, que se mantenha constante em qualquer amostra. Esse valor é dado pelo resultado esperado. A soma resultante desses quocientes chama-se qui-quadrado calculado (χ_c^2). Em termos literais, temos que:

$$\chi_c^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

32. Se a hipótese nula (H_0) é verdadeira, a variável aleatória χ_c^2 tem distribuição aproximada ao qui-quadrado tabelado ($\chi_c^2 = \chi_t^2$) com q graus de liberdade ($q = k - 1$) ao nível estabelecido de significância α :

$$\chi_c^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \sim \chi_t^2$$

33. Quanto maior o nível de significância estabelecido (é usual os valores de $\alpha = 1\%$, $\alpha = 5\%$ ou $\alpha = 10\%$), mais rigoroso é o teste. Importa ressaltar que, para que esse resultado seja válido, o valor esperado de cada categoria deve ser relevante em termos estatísticos (a literatura recomenda um mínimo de cinco¹) e o número mínimo de três categorias.
34. A rejeição ou a não-rejeição da hipótese nula (H_0) se verifica pela comparação entre o valor calculado (χ_c^2) e o valor tabelado (χ_t^2), obtido a partir da distribuição estatística Qui-quadrado. Quando o valor do Qui-quadrado calculado for maior ou igual ao valor tabelado ($\chi_c^2 \geq \chi_t^2$), rejeita-se a hipótese de que a distribuição das frequências observadas esteja de acordo com a distribuição das frequências esperadas (H_0) ao nível estabelecido de significância.

5.1.3. Procedimentos metodológicos

35. Para a realização do teste Qui-quadrado, as idades foram agrupadas em faixas de no mínimo cinco idades de modo a garantir que a frequência esperada em cada faixa etária seja

¹ MEYER, Paul L. comenta, ao se referir ao teste qui-quadrado: "(...) não desejaremos subdividir o espaço amostral da variável aleatória em partes tão pequenas que o número esperado de ocorrências em qualquer particular subdivisão seja menor do que 5. (Uma exposição compreensível deste problema pode ser encontrada em um trabalho de W. G. Cochran, intitulado "The χ^2 - Test of Goodness of fit". (PROBABILIDADE: aplicações à estatística. Livros Técnicos e Científicos Editora. 2a. Edição. 1983. Tópico 15.4 - Testes de Aderência. Pág. 390).

estatisticamente significativa. Além disso, o valor mínimo esperado por faixa etária considerado é de cinco, conforme a recomendação para aumentar a maior confiabilidade do teste. Em situações em que o número de eventos é substancial e resulta em um maior número de faixas etárias, o limite mínimo é ampliado para dez, proporcionando um maior poder estatístico para o teste.

36. Foi adotado o nível de **significância de 5%** ($\alpha = 5\%$) como critério de aceitação das tábuas nos testes. Assim, a hipótese de aderência da tábua (H_0) é rejeitada quando o valor calculado da tábua é maior ou igual que o χ^2_{tabela} , que, por sua vez, depende do nível de significância adotado, de 5% neste estudo, bem como do número de graus de liberdade (a partir da quantidade de faixas em que foram distribuídos os dados).
37. Para a realização do teste K-S, foi calculada a distribuição acumulada dos valores observados e a distribuição acumulada dos valores estimados pela tábua biométrica testada. Julga-se aderente a tábua testada se não for refutada a hipótese nula, qual seja, a de que a função de distribuição acumulada, $F(x)$, é igual a uma determinada função de distribuição empírica, $S(x)$, exatamente quando o resultado da estatística do teste (K teste) < valor crítico tabelado (D_n).
38. O processo de análise seguiu as seguintes etapas:
 - i. avaliação dos resultados dos testes K-S e Qui-quadrado;
 - ii. caso inexista tábua aceita em ambos os testes na etapa i, aplicação do teste Qui-quadrado com as taxas de probabilidades originais de cada tábua biométrica aprovada pelo K-S, ajustando-as por meio de aplicação de agravamento ou desagravamento, de forma linear, para todas as idades. Importante ressaltar que esse procedimento não altera o resultado do teste K-S, uma vez que a distribuição das taxas permanece inalterada
 - iii. Se a rejeição das tábuas persistir em ambos os testes, as tábuas serão consideradas aderentes com a não rejeição do teste qui-quadrado;
 - iv. Na ausência de aprovação de pelo menos uma tábua pelo teste qui-quadrado, poderão consideradas aderentes as tábuas não rejeitadas pelo teste K-S, a depender da diferença entre os eventos estimados e observados;
 - v. Se nenhuma tábua for aprovada nas etapas anteriores, será declarada a impossibilidade técnica de atestar a aderência das tábuas, e a escolha da tábua será feita de forma arbitrária, mas devidamente justificativa.
39. É importante destacar que, caso não seja viável aplicar o teste Qui-quadrado devido às restrições no número mínimo de cinco eventos esperados por faixa etária e no mínimo três faixas etárias, também será declarada a impossibilidade de realizar o teste, e o mesmo procedimento será adotado.
40. O critério de classificação de recomendação da tábua se dará primeiramente com base no maior valor de p-valor entre as tábuas que não foram rejeitadas nas etapas i ou ii. No caso em que nenhuma tabela é considerada aderente de acordo com o critério do teste Qui-quadrado, a tabela que será considerada a mais aderente é aquela que tenha sido aprovada no teste K-S e apresente a menor estatística K-S calculada. É importante notar que, uma vez que o teste K-S não avalia as discrepâncias nas quantidades de eventos ocorridos e esperados, as estatísticas K-S calculadas nas etapas i e ii são idênticas. Portanto, a tabela recomendada nessa etapa será aquela que passou pelo processo de ajuste descrito na etapa ii.

41. A seguir, são apresentados os resultados dos testes de aderência, que comparam os valores observados na população com os valores esperados pelas tabelas biométricas avaliadas, de acordo com os procedimentos mencionados.

5.2. Mortalidade de Válidos

42. A hipótese biométrica de mortalidade geral é utilizada para projetar a sobrevivência dos participantes ativos, assistidos e beneficiários válidos do plano e influencia o custeio e o cálculo das obrigações do plano.
43. A tábua adotada na avaliação do encerramento do exercício de 2023 foi a **IBGE-2022, segmentada por sexo**.
44. Cabe esclarecer que, de acordo com a Portaria MTP nº 1.467, de 2022, a tábua adotada não pode implicar em obrigações inferiores às alcançadas pela tábua de mortalidade elaborada para ambos os sexos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE.
45. No período de análise, foram expostas, em média, 36.212 vidas em cada ano (considerando o número médio de ativos, assistidos válidos e pensionistas em cada ano do período de análise) e 650 óbitos foram observados, conforme mostrado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Mortalidade Geral: Média anual de expostos e óbitos ocorridos, no período de 01/2014 a 12/2023

Ano (i)	Média de expostos no ano	Ocorridos (o_i)
2014	32.647	37
2015	32.973	54
2016	33.391	49
2017	35.545	74
2018	37.336	50
2019	37.378	68
2020	37.658	65
2021	37.859	85
2022	37.923	90
2023	39.411	78
Total	36.212	650

Fonte: Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

5.2.1. Resultados dos testes de aderência

46. O Quadro 2 apresenta os resultados iniciais dos testes Qui-quadrado e K-S aplicados para o evento de mortalidade geral. Para este estudo, foram escolhidas oito tábuas, segmentadas por sexo, adiante nomeadas: RP-2000 proj. 2023 (escala AA), AT-2000 desagradada em 10%, AT-2000 básica, RP-2014 proj. 2023 (Escala RP-2014), BR-EMSsb-v.2015, BR-EMSsb-v.2021, AT-2012 e IBGE 2022.
47. Conforme demonstrado no quadro a seguir, há evidência para se rejeitar a hipótese de aderência de todas as tábuas tanto no teste K-S quanto no teste Qui-quadrado.

Quadro 2: Mortalidade Geral: Resultados dos testes qui-quadrados e k-s para as tábuas avaliadas

Tábua	Óbitos Estimados	Desvio	Graus de liberdade	χ^2 tabelado	χ^2 calculado	p-valor	χ^2 resultado	K-S teste	Dn	K-S resultado
RP-2000 p.2023	1.974,51	-67,08%	14	23,68	929,13	0,00%	rejeita	0,1427	0,0533	rejeita
AT-2000 d.10	1.762,84	-63,13%	15	25,00	750,84	0,00%	rejeita	0,1791	0,0533	rejeita
AT-2000 Básica	1.959,93	-66,84%	15	25,00	920,26	0,00%	rejeita	0,1801	0,0533	rejeita
RP-2014 p.2023 (MP-2021)	1.331,62	-51,19%	14	23,68	381,41	0,00%	rejeita	0,1107	0,0533	rejeita
BR-EMSsb-v.2015	1.426,33	-54,43%	15	25,00	490,50	0,00%	rejeita	0,1986	0,0533	rejeita
BR-EMSsb-v.2021	1.664,88	-60,96%	15	25,00	693,83	0,00%	rejeita	0,2131	0,0533	rejeita
AT-2012	1.622,59	-59,94%	15	25,00	631,88	0,00%	rejeita	0,1823	0,0533	rejeita
IBGE 2022	3.211,25	-79,76%	16	26,30	2.098,53	0,00%	rejeita	0,2598	0,0533	rejeita

Observações:

(1) Conforme a exigência do teste Qui-quadrado, que requer a estimativa de pelo menos cinco eventos por faixa etária, os dados observados foram agrupados, de acordo com a tábua a ser testada, entre 15 e 17 faixas de idade, resultando em (n - 1) graus de liberdade, onde 'n' representa o número de faixas etárias.

(2) No caso do teste K-S, o valor de 'N' utilizado para a definição do Dn foi o número de 650 óbitos observados.

Fonte: Elaborado pela Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

48. Foram identificadas diferenças significativas entre os eventos observados e os estimados, com os eventos observados variando entre 51% e 80% abaixo das estimadas fornecidas pelas diversas tábuas testadas usualmente adotadas em RPPS e planos de previdência complementar fechada. Essas discrepâncias sugerem que as informações disponíveis não apresentam quantidade ou qualidade suficiente para a realização dos testes
49. Portanto, recomendamos a manutenção da tábua prudencial estabelecida pela Portaria MTP nº 1.467, de 2022, que é a tábua IBGE segmentada por sexo. Para a avaliação de 31/12/2024, a versão disponível será a **IBGE-2023**. Além disso, sugerimos que, para a avaliação do próximo exercício, seja realizada uma revisão das informações fornecidas e a elaboração de um novo teste.

5.3. Mortalidade de Inválidos

50. A hipótese biométrica de mortalidade de inválidos é utilizada para calcular o valor da obrigação futura dos benefícios concedidos e a conceder de aposentadoria por invalidez.
51. A tábua adotada na avaliação do encerramento do exercício de 2023 foi a **IBGE-2022, segmentada por sexo**.
52. Cabe esclarecer que, de acordo com a Portaria MTP nº 1.467, de 2022, a tábua adotada não pode implicar em obrigações inferiores às alcançadas pela tábua de mortalidade elaborada para ambos os sexos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE.
53. No período de análise, foram expostas, em média, 899 vidas em cada ano (considerando o número médio de aposentados por invalidez em cada ano do período de análise) e 46 óbitos foram observados, conforme mostrado no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3: Mortalidade de Inválidos: Média anual de expostos e óbitos ocorridos, no período de 01/2014 a 12/2023

Ano (i)	Média de expostos no ano	Ocorridos (o _i)
2014	687	6
2015	743	6
2016	808	5
2017	867	5
2018	909	4
2019	940	2
2020	973	8
2021	985	1
2022	1.011	4
2023	1.069	5
Total	899	46

Fonte: Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

5.3.1. Resultados dos testes de aderência

54. O Quadro 4 apresenta os resultados iniciais dos testes Qui-quadrado e K-S aplicados para o evento de mortalidade geral. Para este estudo, foram escolhidas seis tábuas, adiante nomeadas: RP-2000 Disabled (M&F), IAPC, Winklevoss, AT-49 (M&F), IBGE 2022 e Muller.
55. Conforme demonstrado no quadro a seguir, de acordo com o teste K-S, há evidência para não ser rejeitada a hipótese de aderência de duas das tábuas avaliadas. Já no teste Qui-quadrado, todas as tábuas são rejeitadas. No entanto, devido às diferenças significativas entre os eventos observados e os estimados, com os eventos observados sendo 73,83% e 76,88% abaixo das estimadas dessas tábuas, não é recomendável basear a escolha apenas no teste KS, que avalia apenas a distribuição das taxas das tábuas

Quadro 4: Mortalidade de Inválidos: Resultados dos testes qui-quadrados e k-s para as tábuas avaliadas

Tábua	Óbitos Estimados	Desvio	Graus de liberdade	χ^2 tabelado	χ^2 calculado	p-valor	χ^2 resultado	K-S teste	Dn	K-S resultado
RP-2000 Disabled (M&F)	332,86	-86,18%	9	16,92	249,12	0,00%	rejeita	0,2015	0,2002	rejeita
IAPC	742,45	-93,80%	12	21,03	654,76	0,00%	rejeita	0,2602	0,2002	rejeita
Winklevoss	418,49	-89,01%	10	18,31	334,23	0,00%	rejeita	0,2333	0,2002	rejeita
AT-49 (M&F)	198,93	-76,88%	7	14,07	119,84	0,00%	rejeita	0,0976	0,2002	Não rejeita
IBGE 2022	169,30	-72,83%	7	14,07	91,80	0,00%	rejeita	0,0827	0,2002	Não rejeita
Muller	286,01	-84,27%	9	16,92	217,72	0,00%	rejeita	0,4764	0,2025	rejeita

Observações:

(1) Conforme a exigência do teste Qui-quadrado, que requer a estimativa de pelo menos cinco eventos por faixa etária, os dados observados foram agrupados, de acordo com a tábua a ser testada, entre 8 e 13 faixas de idade, resultando em (n - 1) graus de liberdade, onde 'n' representa o número de faixas etárias.

(2) No caso do teste K-S, o valor de 'N' utilizado para a definição do Dn foi o número de 46 óbitos observados.

Fonte: Elaborado pela Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

56. Portanto, recomendamos a manutenção da tábua prudencial estabelecida pela Portaria MTP nº 1.467, de 2022, que é a tábua IBGE segmentada por sexo. Para a avaliação de 31/12/2024, a versão disponível será a **IBGE-2023**. Além disso, sugerimos que, para a avaliação do próximo

exercício, seja realizada uma revisão das informações fornecidas e a elaboração de um novo teste. Além disso, sugerimos que, para a avaliação do próximo exercício, seja realizada uma revisão das informações fornecidas e a elaboração de um novo teste.

5.4. Entrada em invalidez

57. A hipótese biométrica de entrada em invalidez é utilizada para projetar as aposentadorias por invalidez dos participantes ativos do plano, influenciando o custeio e o cálculo das obrigações correspondentes.
58. É importante registrar, inicialmente, que, quando um servidor ativo se invalida, mas que já tenha cumprido todas as condições para obtenção do benefício pleno de aposentadoria programada, a aposentadoria é concedida pela regra mais benéfica para o servidor, que, em geral, é a de aposentadoria programada. Portanto, a informação correspondente à “entrada em invalidez”, que consta da base de dados, diz respeito ao “tipo de aposentadoria” concedida (aposentadoria por invalidez). No entanto, pode ter ocorrido o seguinte fenômeno, qual seja, de servidores da ativa terem se invalidado, porém suas aposentadorias não terem sido concedidas “por invalidez”, mas como sendo “aposentadoria programada”, aspecto que, se tiver ocorrido, impediu de capturarmos da base de dados a quantidade de aposentados efetivamente inválidos.
59. Cabe esclarecer que, de acordo com a Portaria MTP nº 1.467, de 2022, a tábua adotada não pode implicar em obrigações inferiores às alcançadas pela tábua de entrada invalidez Álvaro Vindas.
60. A hipótese biométrica de mortalidade geral é utilizada para projetar a sobrevivência dos participantes ativos, assistidos e beneficiários válidos do plano e influencia o custeio e o cálculo das obrigações do plano.
61. A tábua adotada na avaliação do encerramento do exercício de 2023 foi a **Álvaro Vindas**.
62. No período de análise, foram expostas, em média, 27.881, vidas em cada ano (considerando o número médio de ativos em cada ano do período de análise) e 480 entradas em invalidez foram observadas, conforme mostrado no Quadro 5 a seguir.

Quadro 5: Entrada em Invalidez: Média anual de expostos e invalidez ocorridas, no período de 01/2014 a 12/2023

Ano (i)	Média de expostos no ano	Ocorridos (o _i)
2014	26.883	53
2015	26.611	62
2016	26.404	73
2017	28.045	64
2018	29.247	47
2019	28.751	33
2020	28.472	41
2021	28.120	14
2022	27.642	31
2023	28.636	62
Total	27.881	480

Fonte: Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

5.4.1. Resultados dos testes de aderência

63. O Quadro 6 apresenta os resultados iniciais dos testes Qui-quadrado e K-S aplicados para o evento de entrada em invalidez. Para este estudo, foram escolhidas seis tábuas, adiante nomeadas: Alvaro Vindas, IAPB-57 Fraca, Light Forte, Light Média, Muller e Prudencial (ferr. Aposent.).
64. Como ilustrado no quadro a seguir, de acordo com o teste K-S, há evidência para não ser rejeitada a hipótese de aderência de duas das tábuas avaliadas. Já no teste Qui-quadrado, todas as tábuas são rejeitadas. No entanto, devido às diferenças significativas entre os eventos observados e os estimados, com os eventos observados sendo 81,52% abaixo da estimada dessa tábua, não é recomendável basear a escolha apenas no teste KS, que avalia apenas a distribuição das taxas das tábuas

Quadro 6: Entrada em Invalidez: Resultados dos testes qui-quadrados e k-s para as tábuas avaliadas

Tábua	Óbitos Estimados	Desvio	Graus de liberdade	χ^2 tabelado	χ^2 calculado	p-valor	χ^2 resultado	K-S teste	Dn	K-S resultado
Álvaro Vindas	631,58	-24,00%	9	16,92	91,95	0,00%	rejeita	0,1723	0,0620	rejeita
IAPB-57 Fraca	1.297,51	-63,01%	10	18,31	539,95	0,00%	rejeita	0,1624	0,0620	rejeita
Light Forte	2.488,76	-81,52%	7	14,07	1.654,74	0,00%	rejeita	0,0297	0,0633	Não rejeita
Light Média	1.769,71	-73,16%	7	14,07	952,59	0,00%	rejeita	0,0951	0,0623	rejeita
Muller	1.276,56	-62,56%	8	15,51	525,85	0,00%	rejeita	0,1693	0,0621	rejeita
Prudencial (ferr. Aposent.)	1.996,72	-77,31%	6	12,59	1.222,13	0,00%	rejeita	0,1847	0,0638	rejeita

Observações:

(1) Conforme a exigência do teste Qui-quadrado, que requer a estimativa de pelo menos cinco eventos por faixa etária, os dados observados foram agrupados, de acordo com a tábua a ser testada, 6 faixas de idade, resultando em (n - 1) graus de liberdade, onde 'n' representa o número de faixas etárias.

(2) No caso do teste K-S, o valor de 'N' utilizado para a definição do Dn foi o número de 83 invalidez observadas.

Fonte: Elaborado pela Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

65. Portanto, recomendamos a manutenção da tábua prudencial estabelecida pela Portaria MTP nº 1.467, de 2022, que é a tábua **Álvaro Vindas**. Além disso, sugerimos que, para a avaliação

do próximo exercício, seja realizada uma revisão das informações fornecidas e a elaboração de um novo teste. Além disso, sugerimos que, para a avaliação do próximo exercício, seja realizada uma revisão das informações fornecidas e a elaboração de um novo teste.

6. Taxa Real de Crescimento das Remunerações

66. A hipótese de Taxa de Crescimento Salarial tem por objetivo estimar o crescimento de caráter individual dos servidores ativos em sua respectiva carreira. Dita taxa de crescimento reflete, ao final, as regras de progressão e promoção da carreira de cada servidor, sendo que as regras de evolução salarial, em geral, dependem do tempo de permanência no cargo e de outras variáveis, como obtenção de títulos e méritos.
67. Na avaliação de 31/12/2023, o valor da hipótese de Taxa de Crescimento Salarial utilizado foi de **1,00 % a.a.**

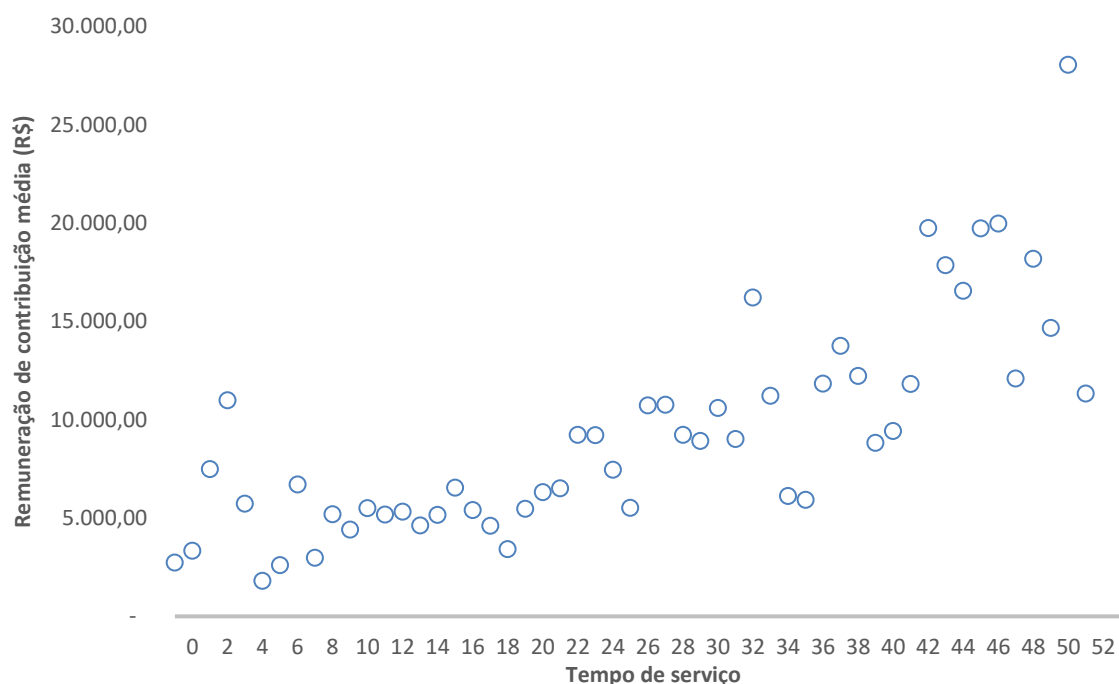
6.1. Metodologia

68. Tendo em vista a grande diversidade de carreiras nos quadros da Prefeitura de Goiânia e a baixa representatividade de população em algumas carreiras, análise individual de cada carreira ultrapassa o escopo deste estudo. Estando compreendida tal limitação, esta hipótese foi determinada por esta consultoria através da análise, por regressão exponencial, da relação entre o tempo de contribuição e o valor do salário médio dos servidores na data da avaliação.
69. O **coeficiente de determinação (R^2)** será a medida para avaliar a adequação do ajustamento do modelo estatístico em relação aos valores observados. Registre-se que o valor da estatística R^2 varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Assim, quanto mais o valor de R^2 se aproxima de 100%, mais explicativo é modelo e, portanto, melhor ele se ajusta aos valores observados. Por exemplo, com R^2 de 0,90, podemos afirmar que 90% da variação de Y (salário médio) pode ser explicada pela variação de X (tempo de serviço), estando os 10% restantes desta variação relacionados a outros fatores.

6.2. Resultado da análise

70. O Gráfico 1 a seguir, demonstra, em 31/08/2023, a relação existente a remuneração de contribuição média e o tempo de serviço de todos os servidores ativos.

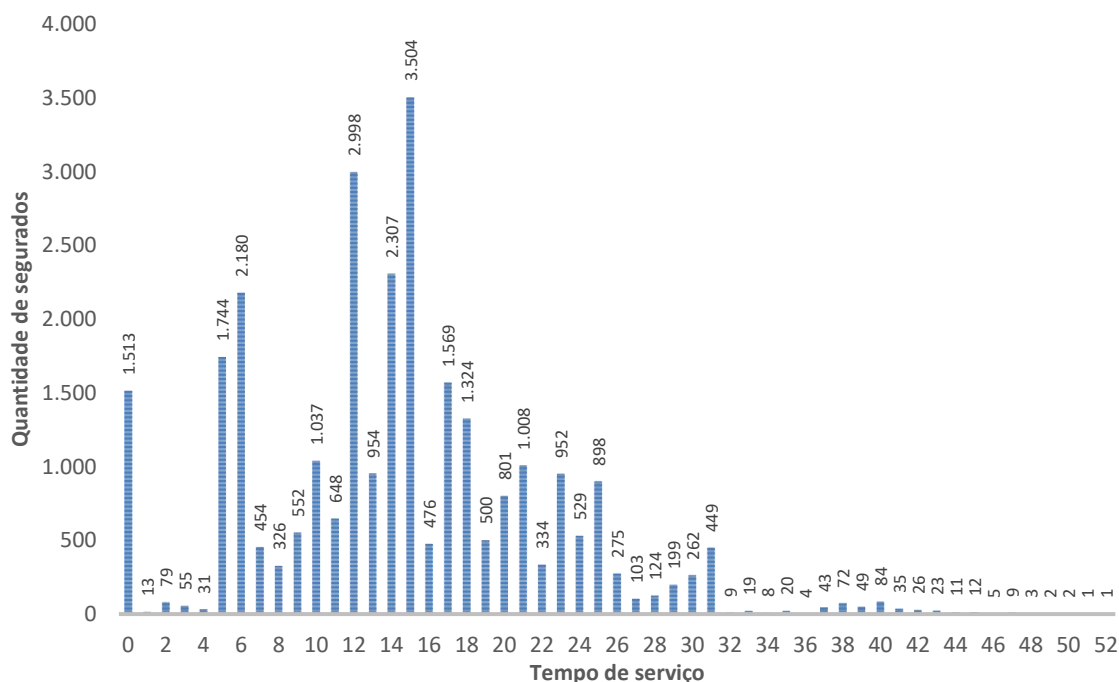
Gráfico 1: Remuneração de contribuição média e tempo de serviço, em 31/08/2023



Fonte: Elaborado pela Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

71. O Gráfico 2 a seguir apresenta, em 31/08/2023, a relação entre a quantidade de segurados e o tempo de serviço de todos os servidores ativos.

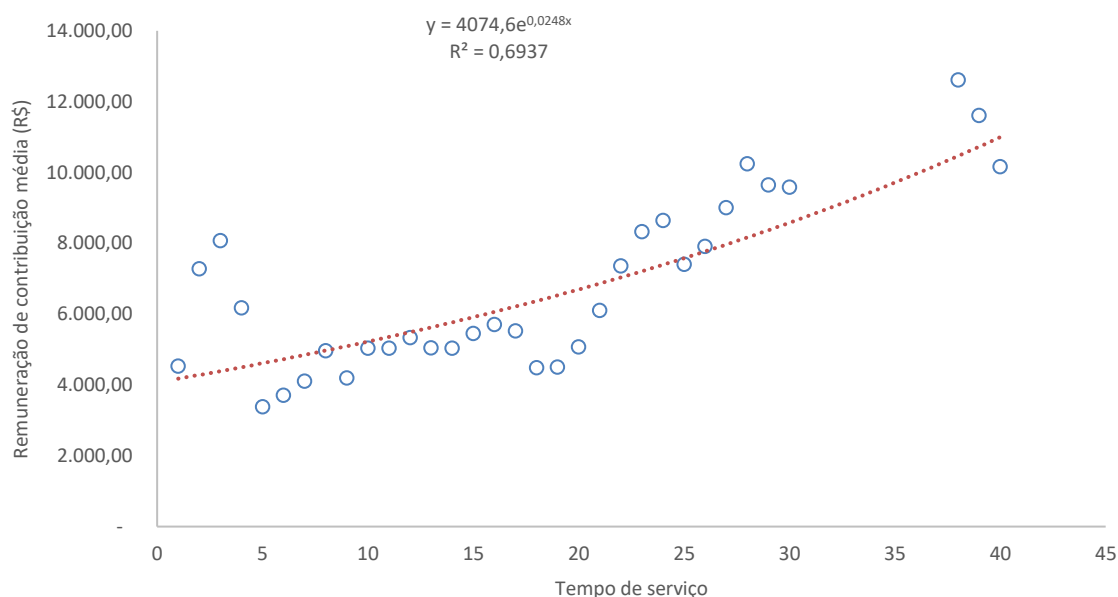
Gráfico 2: Quantidade de segurados ativos e tempo de serviço, em 31/08/2023



72. Visando melhorar a aderência do estudo, foram excluídas as amostras com menos de 30 (trinta) observações e aplicada a média móvel de três pontos nas observações originais.

73. O Gráfico 3 a seguir exibe a curva de evolução, com o ajuste comentado, a **equação exponencial** e o **coeficiente de determinação (R^2)**, medida esta adequada de ajustamento do modelo estatístico em relação aos valores observados. A equação de regressão obtida demonstrada ($4074,6e^{0,0248x}$), apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,6937, evidenciando ajuste razoável ao modelo. Essa equação implica na taxa de crescimento anual de 2,51% ($e^{0,0248} - 1$).

Gráfico 3: Salário de contribuição médio pelo tempo de serviço, em 31/08/2023, com a equação de regressão exponencial e coeficiente de determinação (R^2)



Fonte: Elaborado pela Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

6.3. Recomendação

74. Por fim, cumpre registrar que a **Taxa Real de Crescimento das Remunerações de 2,51%** é a mais aderente à massa dos segurados ativos e é recomendada para aplicação na avaliação atuarial de 31/12/2024, sendo superior à taxa de crescimento salarial mínima admitida pela citada Portaria MTP nº 1.467, de 2022.

7. Composição do grupo familiar

75. A hipótese de composição do grupo familiar é utilizada como critério para calcular as obrigações atuariais relativas ao pagamento de pensões por morte decorrentes do falecimento de segurados ativos e aposentados do RPPS.
76. Na avaliação de 31/12/2023, foi adotada a seguinte hipótese:
- **Segurado do sexo masculino:** probabilidade de 100% de ter um cônjuge 4 anos mais novo que o titular; e

- **Segurado do sexo feminino:** probabilidade de 100% de ter um cônjuge 4 anos mais velho que o titular.

7.1. Metodologia

77. De acordo com a Portaria MTP nº 1.467/2022, na ausência ou na presença de dados cadastrais inconsistentes dos dependentes, torna-se necessário estimar a composição do grupo familiar. Essa estimativa, ainda de acordo com a Portaria, deve ser realizada adotando-se uma abordagem conservadora, visando minimizar riscos e impactos nos custos e provisões do plano.
78. A análise considerou as informações relativas aos servidores ativos e aposentados que possuem informação de dependentes. Foram analisadas informações de 31.179 segurados, que representa **81,6% do total de ativos e aposentados**.

7.2. Resultado da análise

79. O Quadro 7, exibido a seguir, mostra os dados estatísticos referentes aos dependentes dos segurados ativos e aposentados que possuem dependentes incluídos em seus registros cadastrais. A análise dos dados cadastrais indica uma diferença no perfil dos dependentes, variando entre grupos (ativos e aposentados) e por gênero.

Quadro 7: Estatística de dependentes dos segurados ativos e aposentados que têm dependentes registrados em seus cadastros

Grupo	Sexo	Quantidade	Idade média	Quantidade Média Cônjuge	Quantidade Média Filho	Did. Idade Média Cônjuge	Dif. Idade Média Filho
Ativos	M	5.914	49,3	0,78	1,67	-4,43	-28,8
	F	16.912	48,9	0,68	1,57	0,02	-39,4
Aposentados	M	1.584	70,9	0,82	2,08	-8,95	-63,9
	F	6.769	68,1	0,66	1,82	-3,87	-45,5
Ambos	M	7.498	53,9	0,79	1,75	-5,43	-51,3
	F	23.681	54,4	0,67	1,64	-1,06	-41,1
Total		31.179	54,2	0,70	1,67	-2,12	-39,9

Fonte: Elaborado pela Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

7.3. Recomendação

80. Recomenda-se adotar a estatística por gênero de todo o grupo para a hipótese de cônjuge e a estatística dos ativos para a hipótese de filho. Isso reflete uma abordagem que considera as diferenças observadas entre grupos e gêneros no que diz respeito à composição familiar e às idades dos dependentes. Dessa forma, para a avaliação de 31/12/2024 recomenda-se a seguinte hipótese:
- **Segurado do sexo masculino:** probabilidade de **79%** de ter um **cônjuge 5 anos mais jovem** e **1 filho** válido do sexo masculino **29 anos mais jovem** que o titular; e

- **Segurado do sexo feminino:** probabilidade de **67%** de ter um **cônjuge 1 ano mais jovem** e **1 filho** válido do sexo masculino **39 anos mais jovem** que o titular.

8. Taxa de juros real anual

81. A mensuração das obrigações atuariais de um plano previdenciário requer a aplicação de uma taxa de desconto adequada para calcular o valor presente dos fluxos futuros de benefícios e contribuições, projetados para o horizonte de tempo indicado nas tábuas atuariais. Na avaliação de 31/12/2023, foram adotadas as seguintes hipóteses: uma taxa de **4,76%** ao ano para o **fundo financeiro** (em repartição), com duração de 13,52 anos, e uma taxa de **5,01%** ao ano para o **fundo previdenciário** (em capitalização), com duração de 17,01 anos.

8.1. Metodologia

82. Conforme a Portaria MTP nº 1.467/2022, a definição da taxa de juros real a ser utilizada nas avaliações atuariais dos RPPS deve considerar a taxa mais próxima da duração do passivo do regime com base na Estrutura a Termo de Taxa de Juros Média (ETTJ). Além disso, a taxa pode ser incrementada em 0,15 ponto percentual para cada ano em que o fundo tenha superado a meta atuarial nos cinco anos anteriores à avaliação.

8.2. Resultado da análise

9. O Quadro 8 apresenta o histórico das rentabilidades patrimoniais e das metas atuariais de 2019 a 2023. Conforme os dados, o fundo superou a meta atuarial em 2019 e 2023. Assim, a taxa de juros pode ser incrementada em 0,30 p.p., conforme o artigo 3º do Anexo da Portaria MTP nº 1.467/2022.

Quadro 8: histórico das rentabilidades patrimoniais e metas atuariais de 2019 a 2023 do fundo previdenciário

Ano	Rentabilidade	IPCA	Juros Atuariais	Meta Atuarial	Superou Meta
2019	12,74%	4,31%	6,00%	10,57%	1
2020	6,57%	4,52%	5,87%	10,66%	-
2021	-1,57%	10,06%	5,41%	16,01%	-
2022	10,03%	5,78%	4,86%	10,92%	-
2023	12,56%	4,62%	4,98%	9,83%	1

Fonte: Elaborado pela Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

83. O Quadro 9 a seguir detalha as durações do passivo, os pontos médios da ETTJ e as taxas de referência aplicáveis aos fundos financeiro e previdenciário com base em suas respectivas durações do passivo.

Quadro 9: Duração do passivo, ponto médio da ETTJ e taxa referência por fundo

	Fundo Financeiro	Fundo Previdenciário
Duração do passivo (Avaliação atuarial de 31/12/2023)	13,02 anos	16,33 anos
Ponto médio (ETTJ)	13,00	16,00
Taxa de juros parâmetro	4,82%	4,91%
Anos que superaram a meta atuarial	-	2
Acréscimo na taxa de juros		0,30%
Taxa de juros atuarial	4,82% a.a.	5,21% a.a.

Fonte: Elaborado pela Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

84. Conforme o Quadro 9, o fundo financeiro apresenta uma duração do passivo de 13,02 anos, equivalente a um ponto médio da ETTJ de 13,00, com uma taxa de referência de 4,82% ao ano. Já o fundo previdenciário possui uma duração do passivo de 16,33 anos, correspondendo a um ponto médio da ETTJ de 16,00, e uma taxa de referência de 4,91% ao ano. Com o acréscimo de 0,30 p.p., a taxa de juros atuarial para o fundo previdenciário resulta em 5,21% ao ano.

9.1. Recomendação

85. De acordo com a metodologia estabelecida na Portaria MTP nº 1.467, de 2022, sugerimos que, para a avaliação atuarial de 31/12/2024, sejam adotadas as seguintes hipóteses: taxa de juros real anual de **4,82%** para o fundo financeiro e de **5,21%** para o fundo previdenciário.

10. Resumo das hipóteses recomendadas

86. O Quadro 10 apresenta um resumo comparativo das hipóteses adotadas na avaliação atuarial de 31/12/2023 e das recomendadas para a avaliação em 31/12/2024. Entre as alterações estão o aumento do período de postergação da aposentadoria de 24 para 36 meses após a elegibilidade e a elevação da taxa de crescimento real dos salários, de 1,00% para 2,51% ao ano

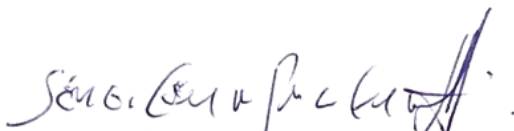
Quadro 10: Resumo das hipóteses adotadas em 31/12/2023 e das recomendadas para 31/12/2024

Hipótese	31/12/2023	31/12/2024
Primeira vinculação a regime previdenciário	25 anos	25 anos
Idade provável de aposentadoria	24 meses após elegibilidade	36 meses após elegibilidade
Hipóteses biométricas		
Mortalidade/Sobrevivência de válidos	IBGE-2022	IBGE-2023
Mortalidade/Sobrevivência de inválidos	IBGE-2022	IBGE-2023
Entrada em Invalidez	Álvaro Vindas	Álvaro Vindas
Taxa de crescimento real dos salários	1,00% a.a.	2,51% a.a.
Composição do grupo familiar (em caso de ausência da informação cadastral)	Dados reais dos dependentes e, na ausência destes, família média composta por: Segurado do sexo masculino: probabilidade de 100% de ter um cônjuge 4 anos mais novo Segurado do sexo feminino: probabilidade de 100% de ter um cônjuge 4 anos mais velho	Dados reais dos dependentes e, na ausência destes, família média composta por: Segurado do sexo masculino: probabilidade de 79% de ter um cônjuge 5 anos mais jovem e um filho com diferença de 29 anos para o titular Segurado do sexo feminino: probabilidade de 67% de ter um cônjuge 1 ano mais jovem e um filho com diferença de 39 anos para o titular
Taxa de juros real anual		
Financeiro (em repartição)	4,76% a.a.	4,82%
Previdencial (em capitalização)	5,01% a.a.	5,21%

Fonte: Elaborado pela Vesting a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

87. É o que temos a relatar.


Antônio Mário Rattes de Oliveira
Atuário – MIBA 1162 – Responsável Técnico


Sérgio César de Paula Cardoso
Atuário – MIBA 2285 – Assistente