

PROJETO: REALIZAÇÃO DE PESQUISAS, ESTUDOS, ELABORAÇÃO DE DIAGNÓSTICOS, PROPOSIÇÃO, ACOMPANHAMENTO E CONSOLIDAÇÃO DE AÇÕES SOBRE TEMAS RELATIVOS À GESTÃO DO REGIME PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA E DOS FUNDOS DE QUE TRATA A LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – LOM

Cliente: **IPREM** – Instituto de Previdência Municipal de São Paulo

Relatório dos Estudos Técnicos de Aderência das Hipóteses Atuariais para efeito de utilização na Avaliação Actuarial do encerramento do exercício de 2024 do Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) do Município de São Paulo/SP - Módulo III - Contrato nº 10/IPREM/2024.

Novembro/2024



Sumário

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	4
2. OBJETIVO	4
3. BASE CADASTRAL	5
4. PRIMEIRA VINCULAÇÃO A REGIME DE PREVIDÊNCIA	6
4.1. Metodologia	6
4.2. Resultado da análise	6
5. POSTERGAÇÃO DA APOSENTADORIA	7
6. HIPÓTESES BIOMÉTRICAS	8
6.1. Metodologia	8
6.1.1. Teste Kolgomorov-Smirnov (teste K-S)	9
6.1.2. Teste Qui-quadrado	10
6.1.3. Desafios dos testes de aderência para grandes grupos	12
6.1.4. Procedimentos metodológicos	13
6.2. Mortalidade de Válidos	14
6.2.1. Resultados dos testes de aderência	15
4.2.1. Resultado do teste de aderência da tábua selecionada	18
6.3. Mortalidade de Inválidos	22
6.3.1. Resultados dos testes de aderência	22
6.4. Entrada em invalidez	24
6.4.1. Resultados dos testes de aderência	25
6.5. Recomendação	27
7. HIPÓTESE DA TAXA DE JUROS	28
7.1. Metodologia	28
7.2. Resultado da análise	28
7.3. Recomendação	29
8. FATOR DE CAPACIDADE	29
9. TAXA DE CRESCIMENTO DO SALÁRIO	30
9.1. Metodologia	31
9.2. Resultado da análise	31
9.3. Recomendação	37
10. HIPÓTESE DE COMPOSIÇÃO FAMILIAR	38



10.1. Metodologia	38
10.2. Resultado da análise	38
10.3. Recomendação	39
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
ANEXOS RESULTADOS TESTE DE HIPÓTESES BIOMÉTRICAS	41



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. Cabe a este relatório apresentar a comprovação da adequação das hipóteses atuariais à situação do plano de benefícios e da sua aderência às características da massa de beneficiários do Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) do município de São Paulo, administrado pelo Instituto de Previdência Municipal de São Paulo (IPREM), em conformidade com o art. 35 e Anexo VI da Portaria MTP nº 1.467, de 2 de junho de 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.

6. 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. BASE CADASTRAL

7. A base cadastral recebida pela FIA, referente aos segurados do RPPS de São Paulo, foram enviadas pelo IPREM, contemplando dados biométricos e demográficos dos Ativos, Inativos e Pensionistas, com data base em 30/09/2024.



4. PRIMEIRA VINCULAÇÃO A REGIME DE PREVIDÊNCIA

8. Não há no cadastro fornecido pelo IPREM a indicação, para o servidor ativo, do tempo de contribuição para a Previdência Social, anterior à sua posse na Prefeitura de São Paulo. Essa ausência tem sido verificada, usualmente, nos cadastros dos Entes e pode estar associada ao fato do servidor poder fazer a averbação do tempo anterior a qualquer momento, mas desde que antecedente à sua aposentadoria.

4.1. Metodologia

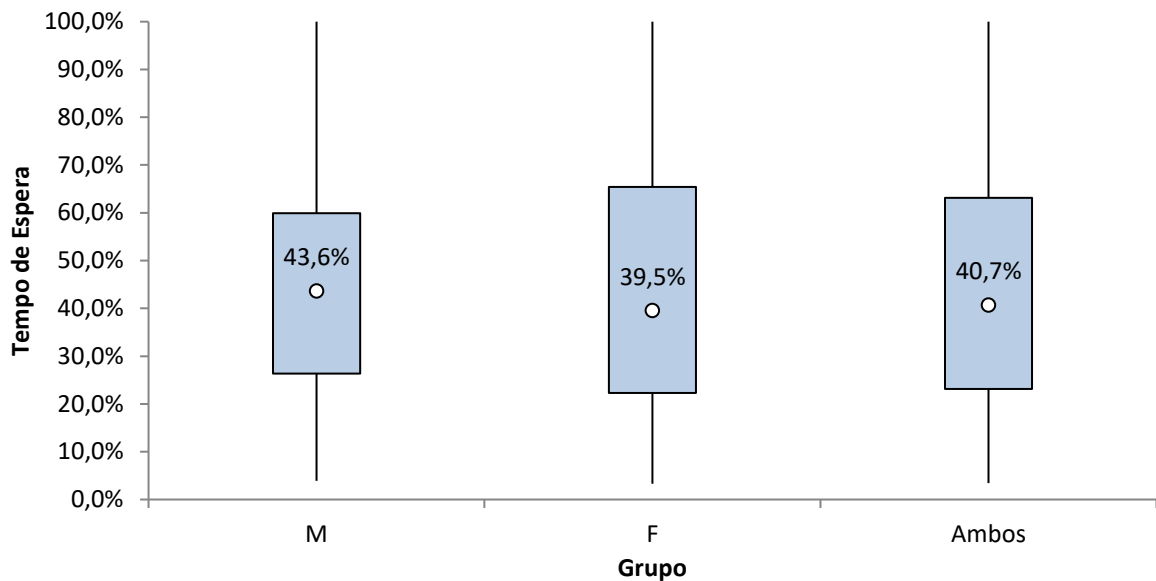
9. Para fins da avaliação atuarial do RPPS do Município de São Paulo, o tempo anterior foi estimado tomando-se, como base, as aposentadorias por tempo de serviço dos últimos 5 (cinco) anos. Para as aposentadorias que ocorreram antes de se completar o tempo mínimo de serviço ou de contribuição (35 anos para homens e 30 anos para mulheres), foi calculado o tempo averbado necessário para que a aposentadoria tenha ocorrido, sem postergação da data da aposentadoria.

4.2. Resultado da análise

10. O tempo de averbação possui alta relação com a idade de entrada do servidor na prefeitura, cujos resultados estão indicados, a seguir. No Gráfico 1, a seguir, é mostrada a proporção média que o servidor averba de tempo entre a idade de 18 anos e a idade de sua posse.



Gráfico 1: Distribuição do tempo de previdência necessário para a aposentadoria programada



Fonte: Estudo de aderência que fundamentou as hipóteses biométricas.

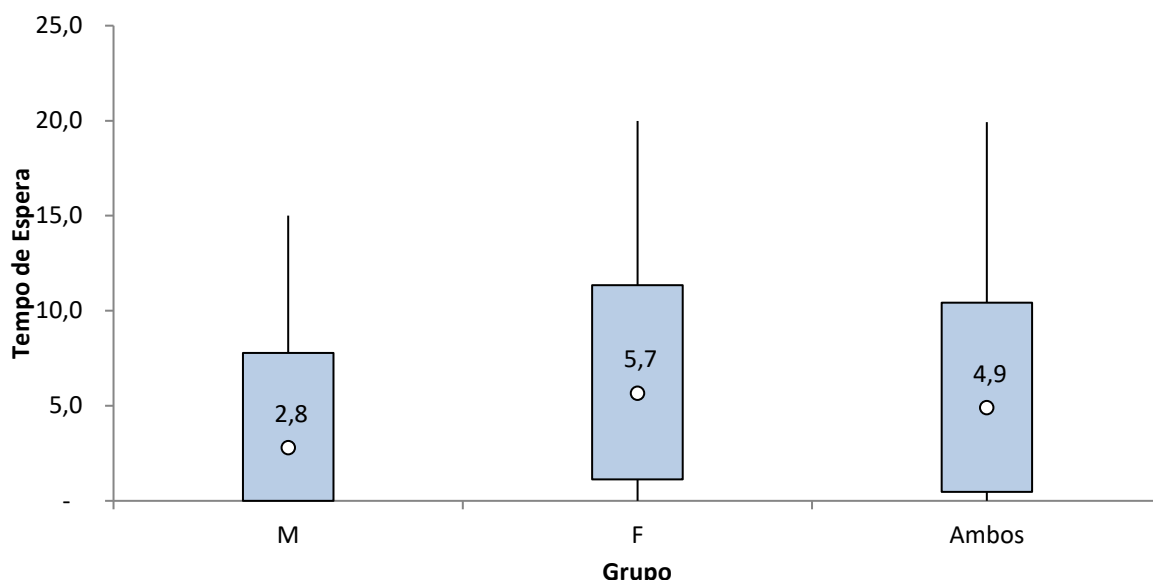
11. Como demonstrado no Gráfico 1, a mediana do percentual do tempo decorrido entre a idade de posse e os 18 anos é de **43,6%** para os **homens**. Para as **mulheres**, esse valor mediano é de **39,5%** do mesmo intervalo.

5. POSTERGAÇÃO DA APOSENTADORIA

12. Os resultados para o tempo de postergação para a idade em aposentadoria estão indicados no Gráfico 2, a seguir.



Gráfico 2: Distribuição do tempo de postergação para a aposentadoria programada



Fonte: Estudo de aderência que fundamentou as hipóteses biométricas.

13.A mediana do tempo para os servidores requererem a aposentadoria, após atingirem os requisitos de elegibilidade ao benefício, é de **4,9 anos**.

6. HIPÓTESES BIOMÉTRICAS

14.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.

6.1. Metodologia

15. 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.

16. 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)**.



17. 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.

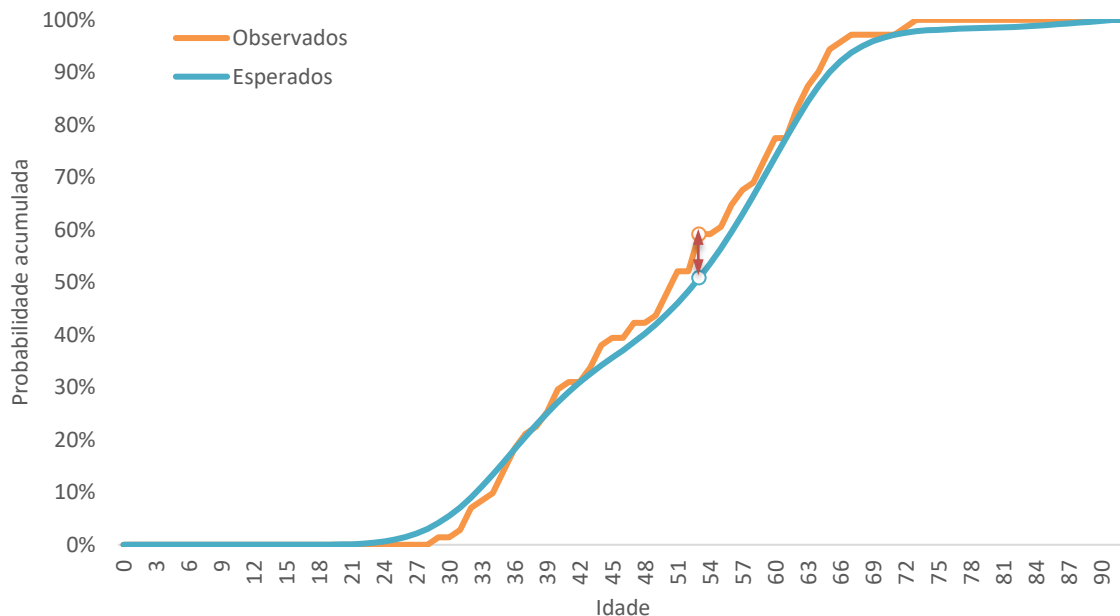
6.1.1. Teste Kolmogorov-Smirnov (teste K-S)

18. 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, $F(x)$.
19. 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.
20. A estatística do teste K-S, denotada como D_n , representa a maior diferença absoluta entre as frequências relativas acumuladas dos eventos observados e estimados ($D_n = \max |F(x) - S(x)|$). 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 $F(x) \neq S(x)$. A definição de D_n é ilustrada na Figura 1.
21. A hipótese nula (H_0) não é rejeitada quando o valor da estatística do teste (D_n) é menor que o valor crítico tabelado (D_α). Esse valor crítico é determinado a partir de uma tabela estatística, levando em consideração o nível de confiança (α) escolhido e o tamanho da amostra (N). Nos testes realizados, o número de eventos observados durante o período de avaliação foi utilizado como o N para a obtenção do valor crítico.
22. Portanto, a não rejeição da hipótese nula (H_0) indica que não há 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.

6.1.2. Teste Qui-quadrado

23. 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.

24. 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.



25. 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

26. 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:

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

27. 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 :

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

28. 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.

29. 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.

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).



6.1.3. Desafios dos testes de aderência para grandes grupos

30. A análise de aderência em dados com grandes números de expostos apresenta desafios significativos devido às limitações intrínsecas dos testes estatísticos tradicionais, como o qui-quadrado e o Kolmogorov-Smirnov (K-S). No teste qui-quadrado, a métrica de discrepância considera o quadrado das diferenças absolutas entre os valores observados e esperados. Essa característica amplifica desproporcionalmente pequenos desvios relativos em populações grandes, resultando frequentemente em altos valores do estatístico e na rejeição da hipótese nula, mesmo quando as diferenças são irrelevantes em termos relativos. De forma semelhante, o teste K-S, que mede a distância máxima entre distribuições acumuladas, torna-se excessivamente rigoroso com populações maiores, uma vez que pequenos desvios nas distribuições acumuladas levam à rejeição da hipótese nula. Esses fatores ressaltam a importância de técnicas complementares para mitigar o impacto do tamanho populacional nas análises.
31. Uma solução prática para abordar esse problema é a redução proporcional dos dados, mantendo a estrutura original das proporções entre os expostos, os óbitos observados e os esperados. Essa abordagem simula um cenário de menor escala, no qual os valores absolutos das variáveis são proporcionalmente reduzidos, mas as relações fundamentais entre elas permanecem intactas. Dessa forma, a análise de aderência se torna menos sensível aos valores amplificados pelo tamanho da exposição e mais focada na essência da aderência entre os dados. Apesar de empírica, essa técnica é estatisticamente justificável, pois preserva os pressupostos de proporcionalidade e distribuição subjacentes ao modelo original. Neste estudo, ela será aplicada especificamente para o teste qui-quadrado.
32. A escolha da proporção de redução deve equilibrar a necessidade de mitigar os valores absolutos sem comprometer a representatividade dos dados. Esse ajuste deve considerar o tamanho original dos grupos e o contexto da análise, sendo preferíveis reduções moderadas para evitar distorções significativas.
33. A técnica é implementada pela multiplicação proporcional dos eventos observados e esperados por uma constante definida pela proporção escolhida (por exemplo, 50%). Após a redução, o teste qui-quadrado é reaplicado aos dados ajustados. Essa abordagem preserva as proporções entre os grupos e evita a amplificação desproporcional de pequenos desvios. É importante observar que a estatística do qui-quadrado não depende diretamente do tamanho da população, mas do número de categorias. Assim, deve-se escolher uma proporção que não altere significativamente a quantidade de categorias entre o teste original e o ajustado.



6.1.4. Procedimentos metodológicos

34. Para a realização do teste Qui-quadrado, as idades foram agrupadas em faixas de cinco anos, de modo a garantir que a frequência esperada em cada faixa etária seja estatisticamente significativa. Além disso, o valor mínimo esperado por faixa etária considerado é de cinco, conforme a recomendação para aumentar a 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 pode ser ampliado para dez, proporcionando um maior poder estatístico para o teste.
35. 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 $\chi^2_{tabelado}$, que, por sua vez, depende do nível de significância adotado, de 5% neste estudo, e do número de graus de liberdade, determinado pela quantidade de faixas em que os dados foram distribuídos.
36. Para a realização do teste K-S, foram calculadas a distribuição acumulada dos valores observados e a distribuição acumulada dos valores estimados pela tábua biométrica testada. Considera-se aderente a tábua se não for rejeitada a hipótese nula, ou seja, a de que a função de distribuição acumulada, $F(x)$, é igual à função de distribuição empírica, $S(x)$, o que ocorre quando o resultado da estatística do teste (D_n) é menor que o valor crítico tabelado.
37. O processo de análise seguiu as seguintes etapas:
- i. **Avaliação inicial:** Análise dos resultados dos testes K-S e Qui-quadrado;
 - ii. **Ajustes lineares:** Caso não exista tábua aceita em ambos os testes na etapa anterior, aplicação do teste Qui-quadrado com as taxas de probabilidades originais das tábuas biométricas aprovadas no teste K-S, ajustando-as por meio de aplicação de agravamento ou desagravamento linear para todas as idades. Este procedimento não altera o resultado do teste K-S, uma vez que a distribuição das taxas permanece inalterada;
 - iii. **Aceitação condicional:** Se a rejeição das tábuas persistir em ambos os testes, as tábuas serão consideradas aderentes mediante a não rejeição do teste Qui-quadrado. Na ausência de aprovação de pelo menos uma tábua pelo teste qui-quadrado, poderão consideradas aderentes as tábuas não rejeitadas pelo teste K-S;
 - iv. **Redução proporcional (grupos grandes):** Se nenhuma tábua for aprovada nas etapas anteriores para grupos grandes, será adotada a técnica de redução proporcional dos dados, preservando as relações fundamentais entre os eventos observados e esperados. Após a redução, o teste Qui-quadrado será reaplicado sobre os dados ajustados.



- v. **Impossibilidade técnica:** 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.
38. 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 ou no mínimo três faixas etárias, será igualmente declarada a impossibilidade de realizar o teste, adotando-se o mesmo procedimento descrito na última etapa.
39. 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.
40. 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.

6.2. Mortalidade de Válidos

41. 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.
42. A tábua adotada na avaliação do encerramento do exercício de 2023 foi a **BR-EMSsb-v.2010, agravada em 38%, segmentada por sexo**.
43. 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).
44. Para este estudo, foi considerado o intervalo de idade de 25 a 100 anos e o período de 2014 a 2023.
45. No período de análise, foram expostas, em média, 227.723 vidas em cada ano (considerando o número médio de ativos, assistidos válidos e pensionistas em



cada ano do período de análise) e 26.791 óbitos foram observados, conforme mostrado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Mortalidade de Válidos: 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	219.552	2.259
2015	224.686	2.335
2016	225.479	2.414
2017	228.751	2.533
2018	231.307	2.495
2019	230.324	2.683
2020	229.540	3.122
2021	229.343	3.574
2022	228.790	2.789
2023	229.462	2.587
Total	227.723	26.791

Fonte: FIA a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

6.2.1. Resultados dos testes de aderência

46. O Quadro 2 apresenta os resultados dos testes Qui-quadrado e K-S aplicados ao evento de mortalidade de válidos. Para este estudo, foram selecionadas onze tábuas, segmentadas por sexo, identificadas a seguir: RP-2000 projetada para 2023 (escala AA), RP-2000 básica, AT-2000 suavizada (10%), AT-2000 básica, AT-2012, RP-2014 projetada para 2023 (Escala MP-2021), BR-EMSsb-v.2015, BR-EMSsb-v.2021, BR-EMSsb-v.2010, BR-EMSsb-v.2010 agravada em 38% e IBGE 2022
47. Destaca-se que duas tábuas com ajustes foram incluídas na primeira fase da análise: a AT-2000 suavizada (10%), por se tratar de um ajuste oficial realizado pelos criadores da tábua, e a BR-EMSsb-v.2010 agravada em 38%, por ser a tábua atualmente vigente.
48. Conforme demonstrado no quadro a seguir, há evidência para rejeitar a hipótese de aderência de todas as tábuas tanto no teste K-S quanto no teste Qui-quadrado. Diante desse resultado, e conforme os procedimentos detalhados na metodologia deste estudo, será realizado um novo teste Qui-quadrado, ajustando as taxas das tábuas avaliadas. Esses ajustes visam minimizar as diferenças observadas.



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	D_n	D_α	K-S resultado
RP-2000 p.2023	26.757,73	0,12%	14	23,68	440,43	0,00%	rejeita	0,0364	0,0083	rejeita
RP-2000	31.538,72	-15,05%	14	23,68	905,52	0,00%	rejeita	0,0264	0,0083	rejeita
AT-2000 (Suavizada 10%)	22.669,40	18,18%	14	23,68	840,58	0,00%	rejeita	0,0150	0,0083	rejeita
AT-2000 Básica	25.195,61	6,33%	14	23,68	179,03	0,00%	rejeita	0,0141	0,0083	rejeita
AT-2012	20.981,72	27,69%	14	23,68	1.877,32	0,00%	rejeita	0,0344	0,0083	rejeita
RP-2014 p.2023 (MP-2021)	18.566,16	44,30%	14	23,68	6.486,81	0,00%	rejeita	0,1319	0,0083	rejeita
BR-EMSsb-v.2015	17.984,74	48,97%	14	23,68	4.421,73	0,00%	rejeita	0,0135	0,0083	rejeita
BR-EMSsb-v.2021	20.580,07	30,18%	14	23,68	2.050,95	0,00%	rejeita	0,0288	0,0083	rejeita
BR-EMSsb-v.2010	19.369,06	38,32%	14	23,68	3.158,06	0,00%	rejeita	0,0296	0,0083	rejeita
BR-EMSsb-v.2010 a.38	26.729,30	0,23%	14	23,68	227,74	0,00%	rejeita	0,0296	0,0083	rejeita
IBGE 2022	37.330,21	-28,23%	14	23,68	3.574,00	0,00%	rejeita	0,0624	0,0083	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, em 15 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 D_n foi o número de 26.791 óbitos observados.

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

49. Com base nos resultados apresentados no Quadro 3, com os ajustes nas taxas de probabilidades das tábuas, observa-se que o resultado do teste K-S não foi afetado pelos ajustes, uma vez que eles não modificaram a distribuição acumulada dos eventos. Assim, a rejeição da hipótese de aderência para todas as tábuas avaliadas é mantida no teste K-S. No teste Qui-quadrado, mesmo após os ajustes realizados nas taxas de mortalidade das tábuas avaliadas, nenhuma delas conseguiu aderência.

50. Esses resultados reforçam o desafio de se obter aderência estatística em análises com grandes bases de dados, onde pequenos desvios acumulados podem levar à rejeição da hipótese nula, mesmo que sejam irrelevantes em termos relativos. Conforme os procedimentos adotados neste estudo, será aplicada uma redução proporcional dos dados observados e esperados, mantendo as relações fundamentais entre os eventos. Esse ajuste visa reduzir a sensibilidade dos testes estatísticos ao tamanho da base de dados e permitir uma nova avaliação das tábuas com foco na aderência relativa das taxas ajustadas.



Quadro 3: Mortalidade Geral: Resultados dos testes qui-quadrados e k-s para as tábuas avaliadas, com ajustes nas taxas de mortalidade

Tábua	Óbitos Estimados	Desvio	Graus de liberdade	χ^2 tabelado	χ^2 calculado	p-valor	χ^2 resultado	D_n	D_α	K-S resultado
RP-2000 p.2023	26.757,73	0,12%	14	23,68	440,43	0,00%	rejeita	0,0364	0,0083	rejeita
RP-2000 d.15	26.807,91	-0,06%	14	23,68	224,51	0,00%	rejeita	0,0264	0,0083	rejeita
AT-2000 Básica a.6	26.707,34	0,31%	14	23,68	73,86	0,00%	rejeita	0,0141	0,0083	rejeita
AT-2012 a.28	26.856,60	-0,24%	14	23,68	210,22	0,00%	rejeita	0,0344	0,0083	rejeita
RP-2014 p.2023 (MP-2021) a.44	26.735,26	0,21%	14	23,68	1.974,55	0,00%	rejeita	0,1319	0,0083	rejeita
BR-EMSsb-v.2015 a.49	26.797,26	-0,02%	14	23,68	73,64	0,00%	rejeita	0,0135	0,0083	rejeita
BR-EMSsb-v.2021 a.30	26.754,10	0,14%	14	23,68	135,84	0,00%	rejeita	0,0288	0,0083	rejeita
BR-EMSsb-v.2010 a.38	26.729,30	0,23%	14	23,68	227,74	0,00%	rejeita	0,0296	0,0083	rejeita
IBGE 2022 d.28	26.877,75	-0,32%	14	23,68	831,57	0,00%	rejeita	0,0624	0,0083	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, em 15 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 D_α foi o número de 26.791 óbitos observados.

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

51. Com base nos resultados apresentados no Quadro 4, observa-se que a aplicação de uma redução proporcional de 25% nos dados de óbitos estimados e observados não gerou alterações significativas no número de faixas etárias utilizadas nos testes. A maioria das tábuas manteve o mesmo número de graus de liberdade, indicando que o ajuste preservou a representatividade das faixas etárias e a confiabilidade do estudo.

52. Em relação aos resultados, o ajuste proporcionou uma melhora na análise para algumas tábuas, reduzindo os valores do estatístico Qui-quadrado em comparação com o teste anterior. Isso é evidenciado pela aceitação da hipótese de aderência no teste Qui-quadrado e K-S para duas tábuas: AT-2000 Básica agravada em 6% e BR-EMSsb-v.2015 agravada em 49%. Entre essas, a tábua **BR-EMSsb-v.2015 agravada em 49%** apresentou o maior p-valor (18,87%), sendo, portanto, a mais adequada de acordo com o critério adotado neste estudo.



Quadro 4: Mortalidade Geral: Resultados dos testes qui-quadrados e k-s para as tábuas avaliadas, com ajustes nas taxas de mortalidade e aplicação de proporção de 25% dos óbitos estimados e ocorridos

Tábua	Óbitos Estimados	Desvio	Graus de liberdade	χ^2 tabelado	χ^2 calculado	p-valor	χ^2 resultado	D_n	D_α	K-S resultado
RP-2000 p.2023	6.689,43	0,12%	13	22,36	108,09	0,00%	rejeita	0,0364	0,0166	rejeita
RP-2000 d.15	6.701,98	-0,06%	13	22,36	56,67	0,00%	rejeita	0,0264	0,0166	rejeita
AT-2000 Básica a.6	6.676,84	0,31%	14	23,68	18,46	18,64%	Não rejeita	0,0141	0,0166	Não rejeita
AT-2012 a.28	6.714,15	-0,24%	14	23,68	52,56	0,00%	rejeita	0,0344	0,0166	rejeita
RP-2014 p.2023 (MP-2021) a.44	6.683,82	0,21%	14	23,68	493,64	0,00%	rejeita	0,1319	0,0166	rejeita
BR-EMSsb-v.2015 a.49	6.699,32	-0,02%	14	23,68	18,41	18,87%	Não rejeita	0,0135	0,0166	Não rejeita
BR-EMSsb-v.2021 a.30	6.688,52	0,14%	14	23,68	33,96	0,21%	rejeita	0,0288	0,0166	rejeita
BR-EMSsb-v.2010 a.38	6.682,32	0,23%	14	23,68	56,93	0,00%	rejeita	0,0296	0,0166	rejeita
IBGE 2022 d.28	6.719,44	-0,32%	14	23,68	207,89	0,00%	rejeita	0,0624	0,0166	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 14 e 15 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 D_α foi o número de 6.698 óbitos observados.

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

53. Cabe destacar que a tábua **BR-EMSsb-v.2015 agravada em 49%** apresenta taxas de sobrevivência superiores às da tábua IBGE-2022, conforme evidenciado pela comparação entre as quantidades estimadas de óbitos. A tábua selecionada estima 26.797,26 óbitos, enquanto a tábua IBGE-2022 estima 37.330,21 óbitos para a mesma população, o que confirma as taxas de sobrevivência mais elevadas da primeira. Dessa forma, a tábua BR-EMSsb-v.2015 agravada em 49% atende aos critérios estabelecidos pela Portaria MTP nº 1.467, de 2022.

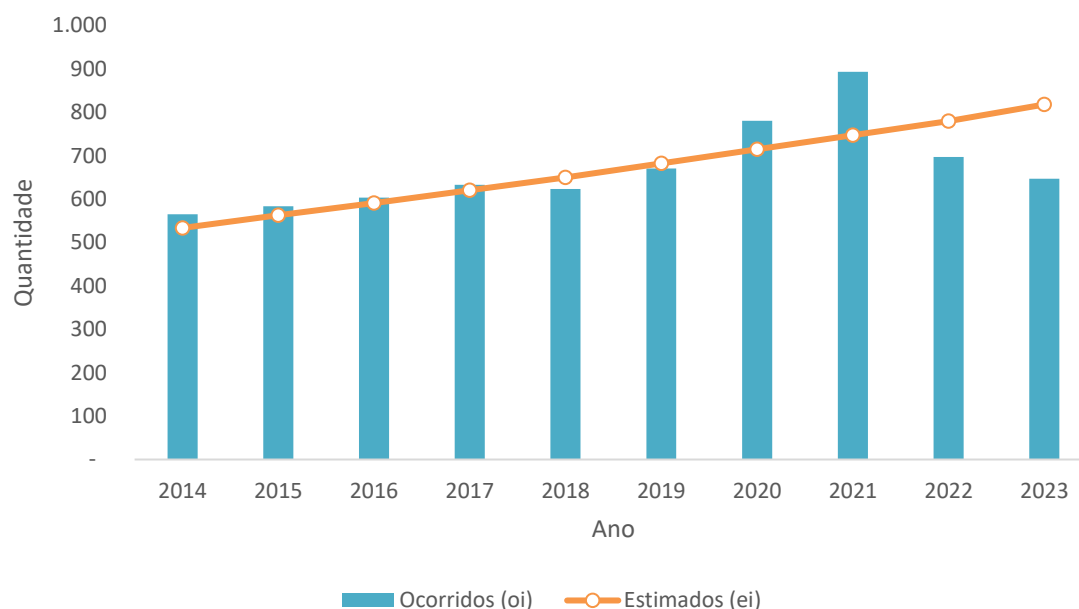
4.2.1. Resultado do teste de aderência da tábua selecionada

54. A tábua mais adequada, selecionada para a hipótese de mortalidade da população de válidos do IPREM, foi a **BR-EMSsb-v.2015 agravada em 49%, segmentada por sexo (BR-EMSsb-v.2015 a.49%)**. Os resultados mostrados nesta seção consideram a aplicação da proporção nos óbitos ocorridos e estimados, conforme procedimento descrito na metodologia deste trabalho.

55. No Gráfico 3, é apresentada a comparação entre o número de óbitos projetados pela tábua recomendada e o número de óbitos ocorridos no período de 2014 a 2023.



Gráfico 3: Mortalidade Geral: Comparação anual entre os óbitos observados e estimados com a tábua recomendada (BR-EMSsb-v.2015 a.49%) no período de 2014 a 2023



Obs.: Foi aplicada uma proporção de 25% dos óbitos estimados e ocorridos.

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

56. Para a realização do teste qui-quadrado, as idades foram agrupadas em faixas etárias de no mínimo cinco anos, ou ajustadas para garantir pelo menos cinco óbitos estimados por faixa etária. Essa abordagem tornou o teste estatisticamente significativo e mais robusto. Com base nesse critério, o grupo foi dividido em 15 faixas etárias, conforme evidenciado no Quadro 5 e ilustrado no Gráfico 4.

57. Durante o período analisado, a média anual de indivíduos expostos foi de 56.931 (considerando ativos, assistidos e beneficiários de pensão válidos por mês), enquanto o número total de óbitos observados (6.698) foi ligeiramente inferior ao número estimado pela tábua recomendada (6.699,32), com uma diferença percentual de apenas -0,02%.

58. O detalhamento do teste Qui-quadrado aplicado à tábua recomendada é mostrado no Quadro 5. O teste resultou em um valor de χ^2 calculado de 18,41, inferior ao valor crítico tabelado de 26,68 (χ^2 tabelado), e um p-valor de 18,87%, superior ao nível de significância (α) de 5% adotado. Esses resultados indicam que não há evidências estatísticas suficientes para rejeitar a hipótese de aderência da tábua à população analisada.



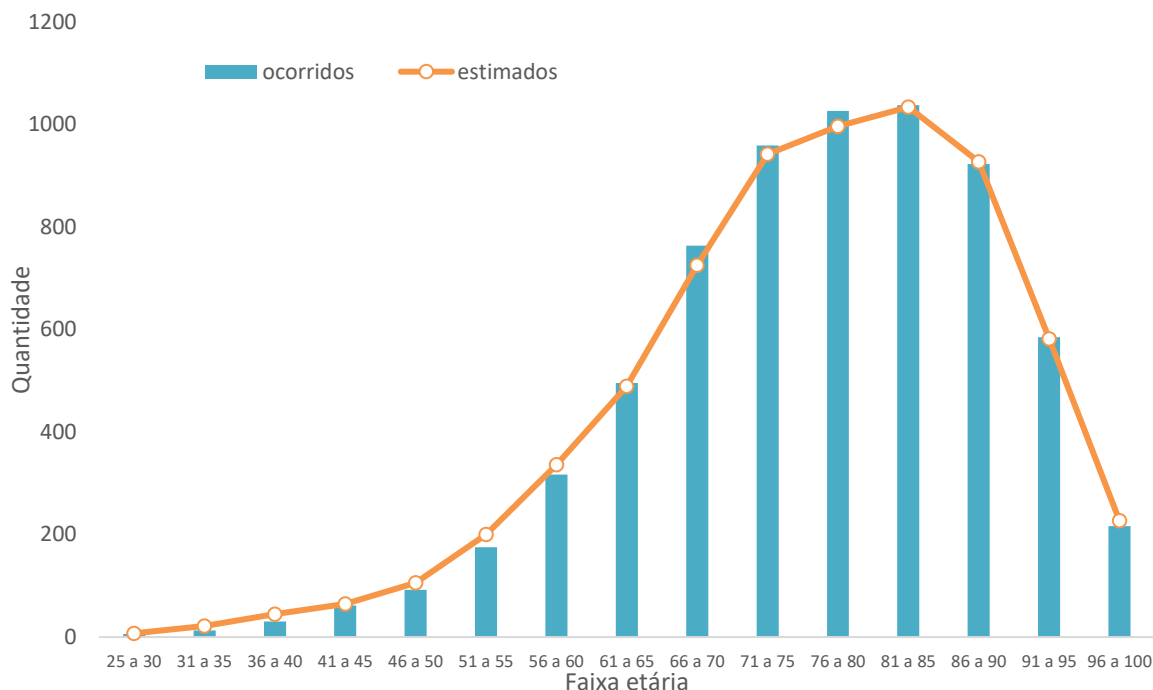
Quadro 5: Mortalidade Geral: Teste Qui-quadrado com tábua a recomendada (BR-EMSsb-v.2015 a.49%) no período de 2014 a 2023

Faixa Etária (i)	Média de Expostos	Proporção	Ocorridos (o _i)	Estimados (e _i)	o _i - e _i	(o _i - e _i) ² / e _i	Desvio (o _i - e _i) / e _i
25 a 30	1.124,78	1,98%	6	7,33	-1,08	0,16	-14,72%
31 a 35	2.988,80	5,25%	13	21,57	-8,82	3,60	-40,88%
36 a 40	4.727,93	8,30%	31	44,74	-14,24	4,53	-31,83%
41 a 45	5.127,33	9,01%	62	64,65	-2,90	0,13	-4,48%
46 a 50	5.441,10	9,56%	92	106,05	-14,05	1,86	-13,25%
51 a 55	6.552,43	11,51%	175	200,20	-25,20	3,17	-12,59%
56 a 60	7.019,55	12,33%	317	335,91	-18,91	1,06	-5,63%
61 a 65	6.646,75	11,68%	495	489,08	5,92	0,07	1,21%
66 a 70	6.125,63	10,76%	763	724,79	38,21	2,01	5,27%
71 a 75	4.774,15	8,39%	958	941,26	16,99	0,31	1,81%
76 a 80	3.085,80	5,42%	1.026	995,70	30,30	0,92	3,04%
81 a 85	1.871,83	3,29%	1.037	1.033,27	3,98	0,02	0,38%
86 a 90	970,98	1,71%	922	926,34	-4,34	0,02	-0,47%
91 a 95	377,13	0,66%	585	581,37	3,38	0,02	0,58%
96 a 100	96,70	0,17%	216	227,06	-10,81	0,51	-4,76%
Total	56.930,85	100,00%	6.698	6.699,32	-1,57	18,41	-0,02%

Obs.: Foi aplicada proporção de 25% dos óbitos estimados e ocorridos.

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

Gráfico 4: Mortalidade Geral: Óbitos observados e estimados por faixa etária com a tábua recomendada (BR-EMSsb-v.2015 a.49%) no período de 2014 a 2023

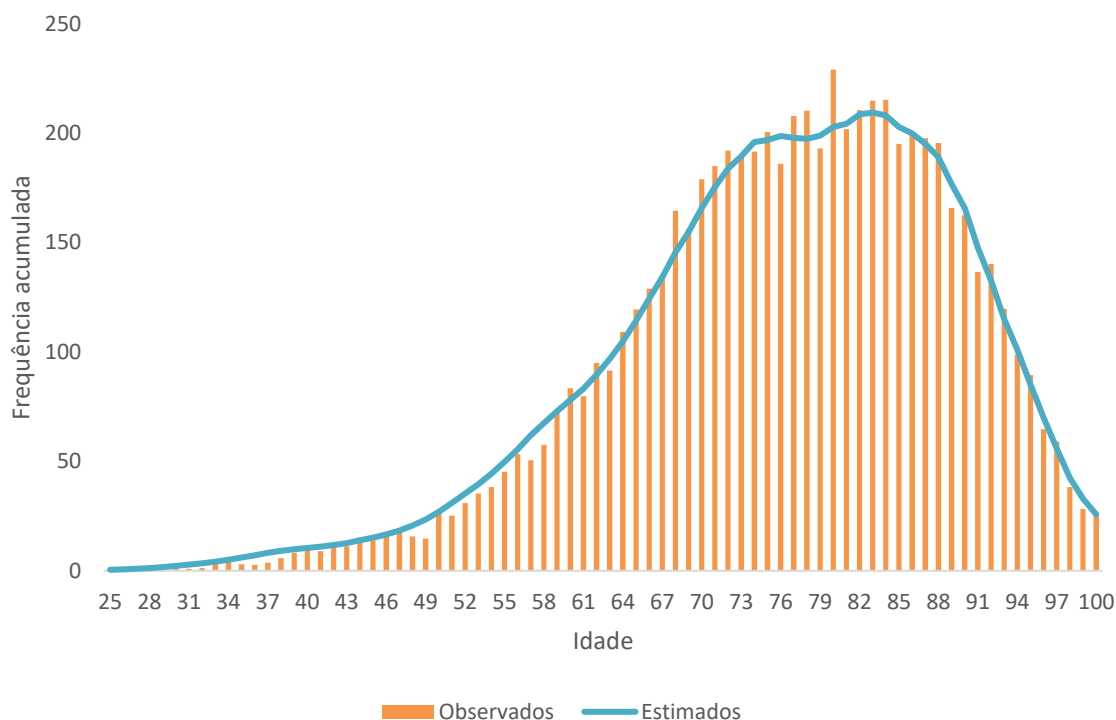


Obs.: Foi aplicada proporção de 25% dos óbitos estimados e ocorridos.

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



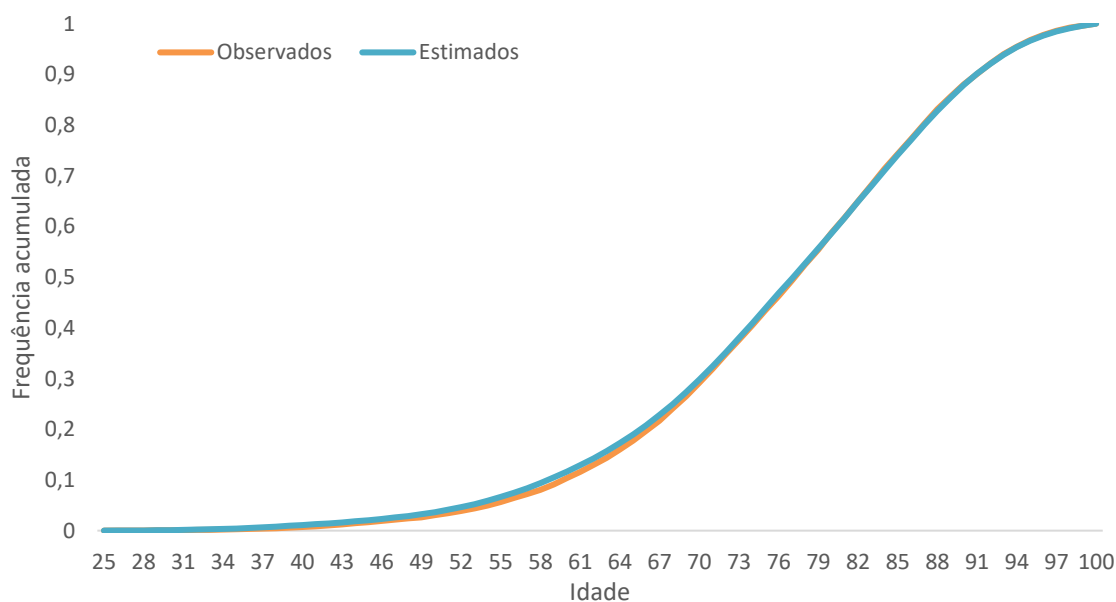
Gráfico 5: Mortalidade Geral: Óbitos observados e estimados por idade com a tábua recomendada (BR-EMSsb-v.2015 a.49%) no período de 2014 a 2023



Obs.: Foi aplicada proporção de 25% dos óbitos estimados e ocorridos.

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

Gráfico 6: Mortalidade Geral: Frequência relativa acumulada - óbitos observados e estimados por idade com a tábua recomendada (BR-EMSsb-v.2015 a.49%) no período de 2014 a 2023



Obs.: Foi aplicada proporção de 25% dos óbitos estimados e ocorridos.

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



6.3. Mortalidade de Inválidos

59. 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.
60. A tábua adotada na avaliação do encerramento do exercício de 2023 foi a **IBGE 2022, segmentada por sexo**.
61. 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.
62. No período de análise, foram expostas, em média, 6.374 vidas em cada ano (considerando o número médio de aposentados por invalidez em cada ano do período de análise) e 3.184 óbitos foram observados, conforme mostrado no Quadro 6 a seguir.

Quadro 6: 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	6.712	256
2015	6.796	289
2016	6.715	277
2017	6.646	250
2018	6.647	226
2019	6.721	293
2020	6.481	438
2021	6.121	483
2022	5.641	381
2023	5.263	291
Total	6.374	3.184

Fonte: FIA a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

6.3.1. Resultados dos testes de aderência

63. O Diante desse resultado, e conforme o procedimento adotado neste estudo, será realizado um novo teste Qui-quadrado, ajustando as taxas das tábuas avaliadas.
64. Quadro 7 apresenta os resultados iniciais dos testes Qui-quadrado e K-S aplicados para o evento de mortalidade geral. Para este estudo, foram escolhidas sete tábuas, segmentadas por sexo, adiante nomeadas: RP-2000 Disabled (M&F), IAPC, Winklevoss, AT-49 (M&F), IAPC d.50 (IAPC Fraca), IBGE 2022 e Muller.



65. Como ilustrado no quadro a seguir, de acordo com o teste K-S, não há evidência que justifique a rejeição da hipótese de aderência de três das tábuas avaliadas. Por outro lado, no teste Qui-quadrado, há evidência para a rejeição de todas as tábuas.

66. Diante desse resultado, e conforme o procedimento adotado neste estudo, será realizado um novo teste Qui-quadrado, ajustando as taxas das tábuas avaliadas.

Quadro 7: 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	D_n	D_r	K-S resultado
RP-2000 <i>Disabled</i> (M&F)	3.076,93	3,48%	11	19,68	21,22	3,11%	rejeita	0,0230	0,0241	Não rejeita
IAPC	6.428,00	-50,47%	12	21,03	1.716,10	0,00%	rejeita	0,0511	0,0241	rejeita
Winklevoss	3.673,40	-13,32%	11	19,68	82,65	0,00%	rejeita	0,0181	0,0241	Não rejeita
AT-49 (M&F)	2.149,54	48,12%	10	18,31	1.876,77	0,00%	rejeita	0,1960	0,0241	rejeita
Muller	1.826,60	60,90%	10	18,31	2.710,83	0,00%	rejeita	0,2514	0,0251	rejeita
IBGE 2022	1.752,26	81,71%	10	18,31	2.191,28	0,00%	rejeita	0,1568	0,0241	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 11 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 D_r foi o número de 3.184 óbitos observados.

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

67. Com base nos resultados apresentados no Quadro 8, observa-se que o resultado do teste K-S não foi afetado pelos ajustes realizados nas taxas de mortalidade das tábuas, uma vez que tais ajustes não alteraram a distribuição acumulada dos eventos. No entanto, no teste Qui-quadrado, após a aplicação dos ajustes, a aderência não foi rejeitada para a tábua RP-2000 *Disabled* (M&F) d.3%, que também não foi rejeitada no teste K-S. Esses resultados destacam que, entre as tábuas avaliadas, a **RP-2000 *Disabled* (M&F) desagravada em 3%**, apresentou a melhor aderência considerando os critérios estabelecidos.



Quadro 8: Mortalidade de Inválidos: Resultados dos testes qui-quadrados e k-s para as tábuas avaliadas, com ajustes nas taxas de mortalidade

Tábua	Óbitos Estimados	Desvio	Graus de liberdade	χ^2 tabelado	χ^2 calculado	p-valor	χ^2 resultado	D_n	D_x	K-S resultado
RP-2000 Disabled (M&F) d.3	3.169,23	0,47%	11	19,68	17,05	10,63%	Não rejeita	0,0230	0,0241	não rejeita
IAPC d.50	3.214,00	-0,93%	12	21,03	146,21	0,00%	rejeita	0,0511	0,0241	rejeita
Winklevoss d.14	3.195,86	-0,37%	11	19,68	20,10	4,39%	rejeita	0,0181	0,0241	não rejeita
AT-49 (M&F) a.46	3.181,32	0,08%	10	18,31	964,17	0,00%	rejeita	0,1960	0,0241	rejeita
Muller a.61	2.940,83	-0,06%	11	19,68	1.339,42	0,00%	rejeita	0,2514	0,0251	rejeita
IBGE 2022 a.78	3.189,11	-0,16%	11	19,68	550,50	0,00%	rejeita	0,1568	0,0241	rejeita
RP-2000 Disabled (M&F) d.3	3.169,23	0,47%	11	19,68	17,05	10,63%	Não rejeita	0,0230	0,0241	não 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 11 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 D_x foi o número de 3.184 óbitos observados.

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

68. Cabe destacar que a tábua RP-2000 *Disabled* (M&F) desagravada em 3% apresenta taxas de sobrevivência inferiores às da tábua IBGE-2022, conforme evidenciado pela comparação entre as quantidades estimadas de óbitos. A tábua selecionada estima 3.169,23 óbitos, enquanto a tábua IBGE-2022 estima 1.752,26 óbitos para a mesma população, indicando que as taxas de sobrevivência da tábua IBGE-2022 são mais elevadas. Em conformidade com os critérios estabelecidos pela Portaria MTP nº 1.467, de 2022, recomendamos a manutenção da tábua **IBGE 2022, segmentada por sexo**.

6.4. Entrada em invalidez

69. A hipótese biométrica de entrada em invalidez é utilizada para projetar as aposentadorias por invalidez dos participantes ativos do plano, influenciando diretamente o custeio e o cálculo das obrigações correspondentes.

70. Ressalte-se que, conforme a Portaria MTP nº 1.467, de 2022, a tábua de entrada em invalidez adotada não pode resultar em obrigações inferiores às projetadas pela **tábua Álvaro Vindas**.

71. A tábua adotada na avaliação do encerramento do exercício de 2023 foi a **Light forte, suavizada em 78%**.

72. No período de análise, foram expostas, em média, 117.963 vidas por ano (considerando o número médio de ativos em cada ano do período de análise) e 1.075 entradas em invalidez foram observadas, conforme mostrado no Quadro 9 a seguir. Observa-se, ao longo do período, uma significativa redução nas entradas em invalidez, especialmente a partir de 2020, com os valores caindo de forma expressiva para níveis extremamente baixos em 2022 e 2023. Essa mudança no perfil pode estar relacionada a alterações nas regras de concessão,



maior rigor nos processos de avaliação, outros fatores externos ou erro na classificação de aposentadorias recentes na base de dados, que impactaram diretamente as entradas registradas.

Quadro 9: 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	129.504	223
2015	130.009	221
2016	125.485	121
2017	123.034	110
2018	121.362	151
2019	116.334	170
2020	112.286	23
2021	109.400	47
2022	106.704	5
2023	105.515	4
Total	117.963	1.075

Fonte: FIA a partir de informações fornecidas pelo RPPS.

6.4.1. Resultados dos testes de aderência

73. O Quadro 10 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: Álvaro Vindas, IAPB-57 Fraca, Light Forte s.78, Light Média, Muller e Prudencial (ferr. Aposent.).

74. Como ilustrado no quadro a seguir, de acordo com o teste K-S e o teste Qui-quadrado, há evidência para a rejeição de todas as tábuas.

75. Diante desse resultado, e conforme o procedimento adotado neste estudo, será realizado um novo teste Qui-quadrado, ajustando as taxas das tábuas avaliadas.



Quadro 10: Entrada em Invalidez: Resultados dos testes qui-quadrados e k-s para as tábuas avaliadas

Tábua	Entradas em Invalidez Estimadas	Desvio	Graus de liberdade	χ^2 tabelado	χ^2 calculado	p-valor	χ^2 resultado	D_n	D_α	K-S resultado
Alvaro Vindas	2.140,37	-49,78%	6	12,59	577,04	0,00%	rejeita	0,0812	0,0414	rejeita
IAPB-57 Fraca	4.500,75	-76,12%	6	12,59	2.639,98	0,00%	rejeita	0,1013	0,0414	rejeita
Light Forte	10.487,99	-89,75%	6	12,59	8.454,06	0,00%	rejeita	0,0855	0,0414	rejeita
Light Média	6.860,71	-84,33%	6	12,59	4.885,80	0,00%	rejeita	0,0552	0,0414	rejeita
Muller	4.561,71	-76,43%	6	12,59	2.691,75	0,00%	rejeita	0,0760	0,0414	rejeita
Prudencial (ferr. Aposent.)	8.174,19	-86,85%	5	11,07	6.170,05	0,00%	rejeita	0,1064	0,0414	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 6 e 7 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 D_n foi o número de 1.075 invalidez observadas.

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

76. Com base nos resultados apresentados no Quadro 11, com os ajustes nas taxas de probabilidades das tábuas, observa-se que o resultado do teste K-S não foi afetado pelos ajustes, uma vez que eles não modificaram a distribuição acumulada dos eventos. Assim, a rejeição da hipótese de aderência para todas as tábuas avaliadas é mantida no teste K-S. No teste Qui-quadrado, mesmo após os ajustes realizados nas taxas de entrada em invalidez das tábuas avaliadas, nenhuma delas conseguiu aderência.

77. Conforme os procedimentos adotados neste estudo, será aplicada uma redução proporcional dos dados observados e esperados.

Quadro 11: Entrada em Invalidez: Resultados dos testes qui-quadrados e k-s para as tábuas avaliadas, com ajustes nas taxas de entrada em invalidez

Tábua	Entradas em Invalidez Estimadas	Desvio	Graus de liberdade	χ^2 tabelado	χ^2 calculado	p-valor	χ^2 resultado	D_n	D_α	K-S resultado
Alvaro Vindas d.50	1.070,18	0,45%	6	12,59	93,52	0,00%	rejeita	0,0812	0,0414	rejeita
IAPB-57 Fraca d.76	1.080,18	-0,48%	6	12,59	135,28	0,00%	rejeita	0,1013	0,0414	rejeita
Light Forte d.90	1.048,80	2,50%	6	12,59	59,51	0,00%	rejeita	0,0855	0,0414	rejeita
Light Média d.84	1.097,71	-2,07%	6	12,59	42,03	0,00%	rejeita	0,0552	0,0414	rejeita
Muller d.76	1.094,81	-1,81%	6	12,59	111,63	0,00%	rejeita	0,0760	0,0414	rejeita
Prudencial (ferr. Aposent.) d.87	1.062,65	1,16%	5	11,07	51,39	0,00%	rejeita	0,1064	0,0414	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 6 e 7 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 D_n foi o número de 1.075 invalidez observadas.

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

78. Com base nos resultados apresentados no Quadro 12, observa-se que a aplicação de uma redução proporcional de 25% nos dados de invalidez estimadas e observadas não gerou alterações significativas no número de faixas etárias utilizadas nos testes.



79. Em relação aos resultados, o ajuste proporcionou uma melhora na análise para algumas tábuas, reduzindo os valores do estatístico Qui-quadrado em comparação com o teste anterior. Isso é evidenciado pela aceitação da hipótese de aderência no teste Qui-quadrado e K-S para a tábua **Light Média desagravada em 84%**, com p-valor de 12,77%. Além disso, a tábua não foi rejeitada no teste K-S e apresentou o menor D_n . Assim, ela apresentou-se como a mais adequada de acordo com o critério adotado neste estudo.

Quadro 12: Entrada em Invalidez: Resultados dos testes qui-quadrados e k-s para as tábuas avaliadas, com ajustes nas taxas de entrada em invalidez e aplicação de proporção de 25% das entradas em invalidez estimadas e ocorridas

Tábua	Entradas em Invalidez Estimadas	Desvio	Graus de liberdade	χ^2 tabelado	χ^2 calculado	p-valor	χ^2 resultado	D_n	D_α	K-S resultado
Alvaro Vindas d.50	267,55	0,45%	5	11,07	16,08	0,66%	rejeita	0,0812	0,0828	não rejeita
IAPB-57 Fraca d.76	270,05	-0,48%	5	11,07	25,86	0,01%	rejeita	0,1013	0,0828	rejeita
Light Forte d.90	262,20	2,50%	5	11,07	13,40	1,99%	rejeita	0,0855	0,0828	rejeita
Light Média d.84	274,43	-2,07%	5	11,07	8,57	12,77%	Não rejeita	0,0552	0,0828	não rejeita
Muller d.76	273,70	-1,81%	5	11,07	17,50	0,36%	rejeita	0,0760	0,0828	não rejeita
Prudencial (ferr. Aposent.) d.87	265,66	1,16%	4	9,49	12,45	1,43%	rejeita	0,1064	0,0828	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 6 e 7 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 D_n foi o número de 269 invalidez observadas.

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

80. Cabe destacar que a Light Média desagravada em 84% apresenta taxas de entrada em invalidez superiores às da tábua Alvaro Vindas, conforme evidenciado pela comparação entre as quantidades estimadas de invalidez. A tábua selecionada estima 1.097,71 óbitos, enquanto a tábua Alvaro Vindas estima 2.140,37 invalidez para a mesma população, indicando que as taxas de sobrevivência da tábua Alvaro Vindas são mais elevadas. Dessa forma, em conformidade com os critérios estabelecidos pela Portaria MTP nº 1.467, de 2022, recomendamos a adoção da tábua **Alvaro Vindas**.

6.5. Recomendação

81. O Quadro 13 apresenta o resumo dos resultados dos testes de aderência dos eventos biométricos concernentes ao RPPS do Município de São Paulo-SP.



Quadro 13: Tábuas Atuariais recomendadas para a Avaliação Atuarial de 31/12/2024 do RPPS do Município de São Paulo-SP

Evento Biométrico	Tábua Atuarial
Mortalidade Geral de Válidos	BR-EMSsb-v.2015 agravada em 49%
Entrada em Invalidez	Alvaro Vindas
Mortalidade de Inválidos	IBGE 2022

Fonte: Elaborado pela FIA.

7. HIPÓTESE DA TAXA DE JUROS

82.A mensuração das obrigações atuariais de um plano de benefícios previdenciários exige a utilização de uma taxa de desconto adequada, aplicada para calcular o valor presente dos fluxos futuros de benefícios e contribuições projetados ao longo do horizonte temporal definido pelas tábuas atuariais. Na avaliação realizada em **31/12/2023**, foram adotadas taxas de desconto de **4,82% a.a.** para o **Fundo Financeiro (FUNFIN)** e **4,58% a.a.** para o **Fundo Previdenciário (FUNPREV)**.

7.1. Metodologia

83.De acordo com a Portaria MTP nº 1.467, de 2022, a definição da hipótese da taxa de juros real a ser utilizada nas avaliações atuariais dos RPPS observará a taxa cujo ponto da Estrutura a Termo de Taxa de Juros Média - ETTJ seja o mais próximo à duração do passivo do regime.

84.Vale destacar que o FUNFIN não reúne patrimônio (ativos financeiros) constituído para a cobertura integral de suas obrigações futuras e seus investimentos são de curtíssimo prazo, o que limita qualquer aplicação de médio ou longo prazo ou até mesmo a diversificação dos investimentos.

7.2. Resultado da análise

85.O Quadro 14, que será mostrado a seguir, detalha as durações do passivo calculadas na avaliação atuarial de 31/12/2023, além de apresentar os pontos médios da Expectativa de Tempo de Trabalho Justo (ETTJ) e as taxas de referência aplicáveis aos fundos FUNFIN e FUNPREV de acordo com as respectivas durações do passivo. Conforme o quadro, o FUNFIN tem uma duração do passivo de 15,50 anos, equivalente ao ponto médio da ETTJ de 15,50 e uma taxa de referência de 4,90% ao ano. Por outro lado, o FUNPREV



apresenta uma duração do passivo mais curta, de 9,26 anos, equivalente ao ponto médio da ETTJ de 9,50 e uma taxa de referência de 4,66% ao ano.

Quadro 14: Duração do passivo, ponto médio da ETTJ e taxa referência por fundo

Fundo	Duração do Passivo	Ponto Médio da ETTJ	Taxa de referência
FUNFIN	15,50 anos	15,50	4,90% a.a.
FUNPREV	9,26 anos	9,50	4,66% a.a.

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

7.3. Recomendação

86. Conforme metodologia definida na Portaria MTP nº 1.467/2022 e a ETTJ divulgada pela Portaria MPS nº 3.289/2023, para a avaliação atuarial datada de 31/12/2024, sugerimos a adoção de uma hipótese de taxa de juros real anual de **4,90%** ao ano para o fundo FUNFIN e de **4,66%** ao ano para o FUNPREV.

8. FATOR DE CAPACIDADE

87. A aplicação de fatores de determinação do valor real ao longo do tempo para salários e benefícios do plano, também conhecidos por fatores de capacidade, visa quantificar o efeito inflacionário presente entre dois períodos avaliativos e desta forma expressar o poder aquisitivo, para salários e benefícios do plano, entre duas avaliações atuariais anuais. Estes fatores expressam a perda do valor monetário em razão da estimativa de inflação futura, não se confundido com a reposição mensal nos valores dos salários e dos benefícios da inflação passada, expressa pela variação do indexador inflacionário do plano de benefícios.

88. Para ser quantificado o fator de determinação do valor real ao longo do tempo é utilizada, como informação de entrada, a projeção de inflação de longo prazo estimada em pesquisa de mercado. Assim, o fator de determinação do valor real ao longo do tempo guarda correspondência biunívoca com o valor percentual da inflação estimada de longo prazo.

89. Segundo a Portaria MTP nº 1.467/2022 deve ser aquela estabelecida na grade de parâmetros macroeconômicos do Ministério da Fazenda², cujo valor é 3,10%.

² Disponível em <https://www.gov.br/planejamento/pt-br/assuntos/orcamento/orcamentos-anuais/2025/pldo/4-02-pldo2025-anexoiv-2-metasfiscaisanuais.pdf> acessada em 20/11/2024.



90. Encontra-se demonstrado no Quadro 15 o cálculo do fator de determinação do valor real ao longo do tempo para salários e benefícios considerando a inflação de 3,10% ao ano.

Quadro 15: Demonstrativo do resultado do fator de determinação do valor real ao longo do tempo para salários e benefícios dos planos de benefícios considerando a inflação estimada de longo prazo de 3,10% ao ano

Ordem	Mês	Fator de deflação
0	janeiro	1,000000
1	fevereiro	0,997459
2	março	0,994925
3	abril	0,992397
4	maio	0,989875
5	junho	0,987360
6	julho	0,984851
7	agosto	0,982349
8	setembro	0,979853
9	outubro	0,977363
10	novembro	0,974880
11	dezembro	0,972403
SOMA		11,833715
MÉDIA		0,986143

Fonte: FIA

91. O resultado de 0,9861 expressa a média do fator de determinação para a inflação média de 3,10% ao ano. Assim, recomendamos para o **fator de determinação do valor real ao longo do tempo para salários e benefícios do plano o valor de 0,9861** para emprego na avaliação de 31/12/2024.

9. TAXA DE CRESCIMENTO DO SALÁRIO

92. A hipótese de Taxa de Crescimento Salarial tem por objetivo estimar o crescimento de caráter individual dos servidores ativos em sua respectiva carreira. Essa taxa 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.

93. Importante destacar que a taxa de crescimento salarial mínima admitida pela citada Portaria MTP nº 1.467, de 2022.



9.1. Metodologia

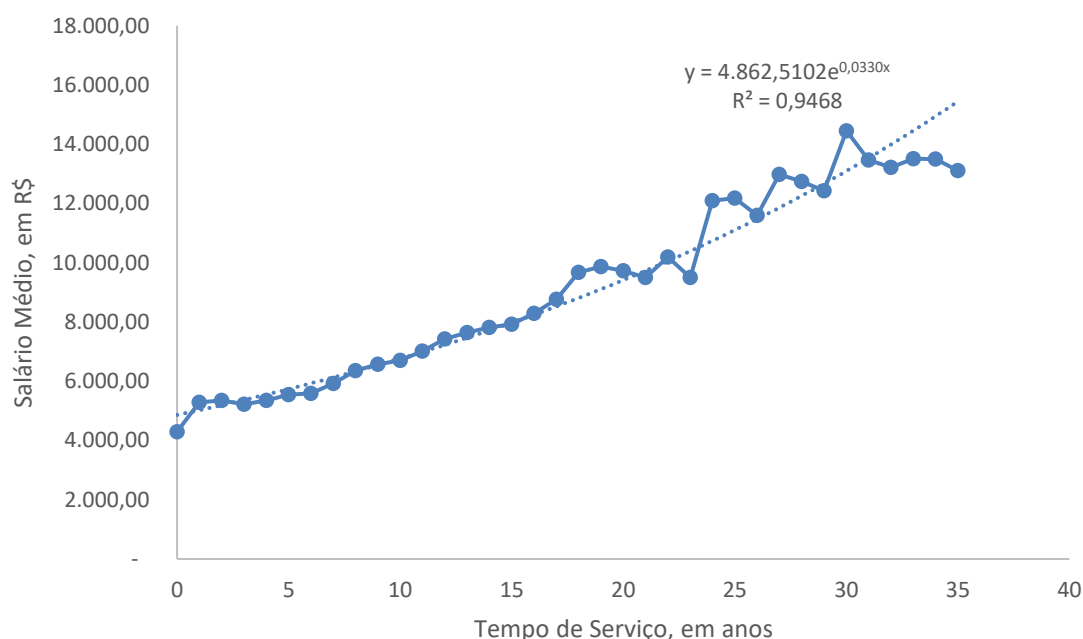
94. Tendo em vista a grande diversidade de carreiras nos quadros da Prefeitura de São Paulo e a baixa representatividade de população em algumas carreiras, análise individual de cada carreira ultrapassa o escopo deste estudo.
95. Para aprimorar a precisão do estudo, optou-se por realizar análises de regressão de forma independente para professores e profissionais da saúde. Adicionalmente, as carreiras foram categorizadas em três níveis de escolaridade: básico, médio e superior. Importante destacar que essa classificação não se aplica à categoria de professores, visto que essa profissão requer formação de nível superior. Na etapa de formulação das equações de regressão, optou-se por excluir dados extremos ou amostras pouco representativas, uma prática comum em pesquisas deste tipo.
96. 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 de 30/09/2024.
97. A **equação exponencial** utilizada na análise segue a forma geral: $S_x = S_0 \cdot e^{r \cdot x}$ onde S_x representa o salário médio em função do tempo de contribuição (x), S_0 é o salário inicial, r é a taxa de crescimento contínuo do salário, e e é a base do logaritmo natural (aproximadamente 2,718). Para obter a taxa anual equivalente de crescimento salarial, utiliza-se a fórmula $\text{Taxa} = e^{r \cdot x}$, que converte a taxa contínua estimada (r) em uma taxa percentual periódica.
98. 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 o 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.

9.2. Resultado da análise

99. Nos gráficos a seguir estão exibidas as curvas de evolução, para as 2 (duas) categorias de servidores e para as demais categorias, a **equação exponencial** e o **coeficiente de determinação (R^2)** de cada curva, medida esta adequada de ajustamento do modelo estatístico em relação aos valores observados.
100. A equação de regressão obtida para os **professores**, demonstrada no Gráfico 7, apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,9468, evidenciando excelente ajuste ao modelo. Essa equação implica na taxa de crescimento anual de 3,36%.



Gráfico 7: Salário de contribuição médio pelo tempo de serviço para professores

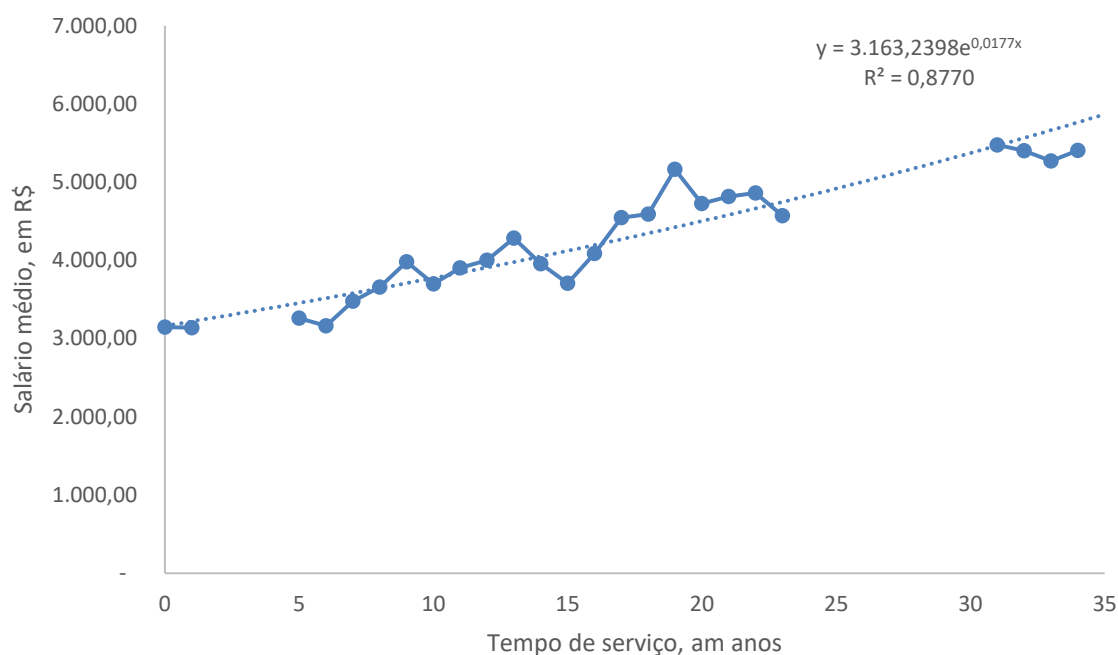


Fonte: FIA.

101. Os gráficos a seguir exibem as equações de regressão aplicadas aos **profissionais de saúde** de níveis médio e superior, respectivamente. A análise de regressão para profissionais de saúde de **nível básico** não se revelou eficaz devido à escassez de indivíduos nessa categoria de escolaridade. Portanto, para esse grupo, sugere-se a adoção de uma taxa de crescimento de **1,00%**, conforme o mínimo de progressão estipulado na citada Portaria MTP nº 1.467, de 2022.
102. Para o **nível médio**, a equação de regressão, revelada no Gráfico 8, apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,8770, evidenciando excelente ajuste ao modelo. A equação obtida para os profissionais de saúde implica na taxa de crescimento anual de **1,79%**.



Gráfico 8: Salário de contribuição médio pelo tempo de serviço para profissionais da saúde (nível médio)

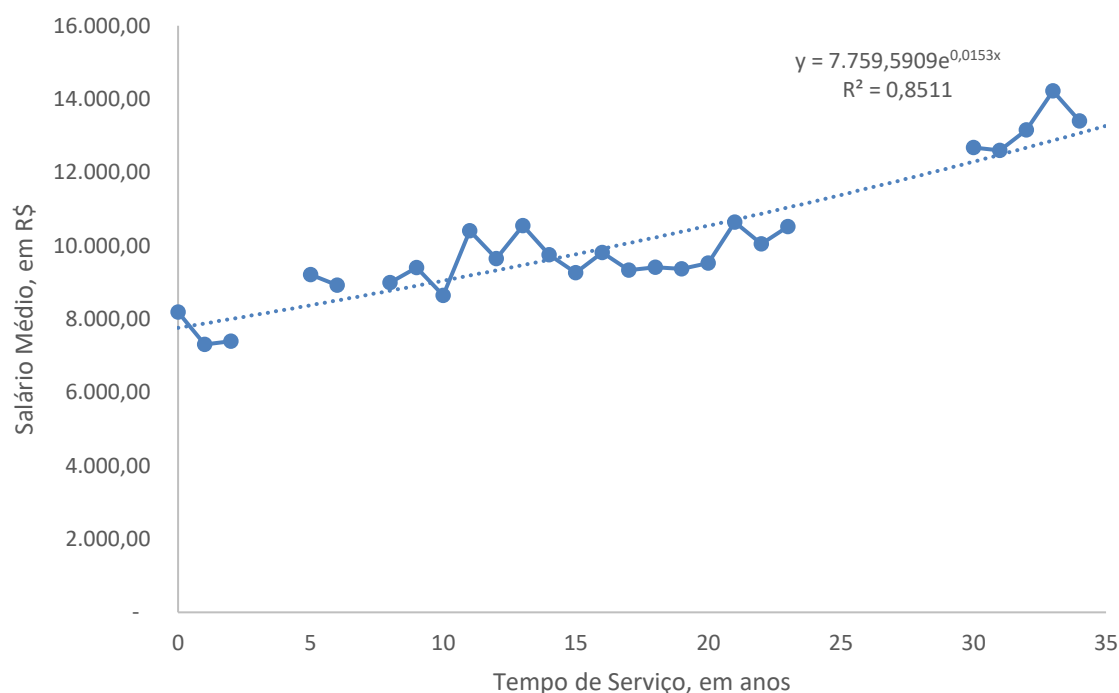


Fonte: FIA.

103. Para o **nível superior**, a equação de regressão correspondente aos profissionais de saúde, indicada no Gráfico 9, apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,8511 e taxa de crescimento anual de 1,54%.



Gráfico 9: Salário de contribuição médio pelo tempo de serviço para profissionais da saúde (nível superior)

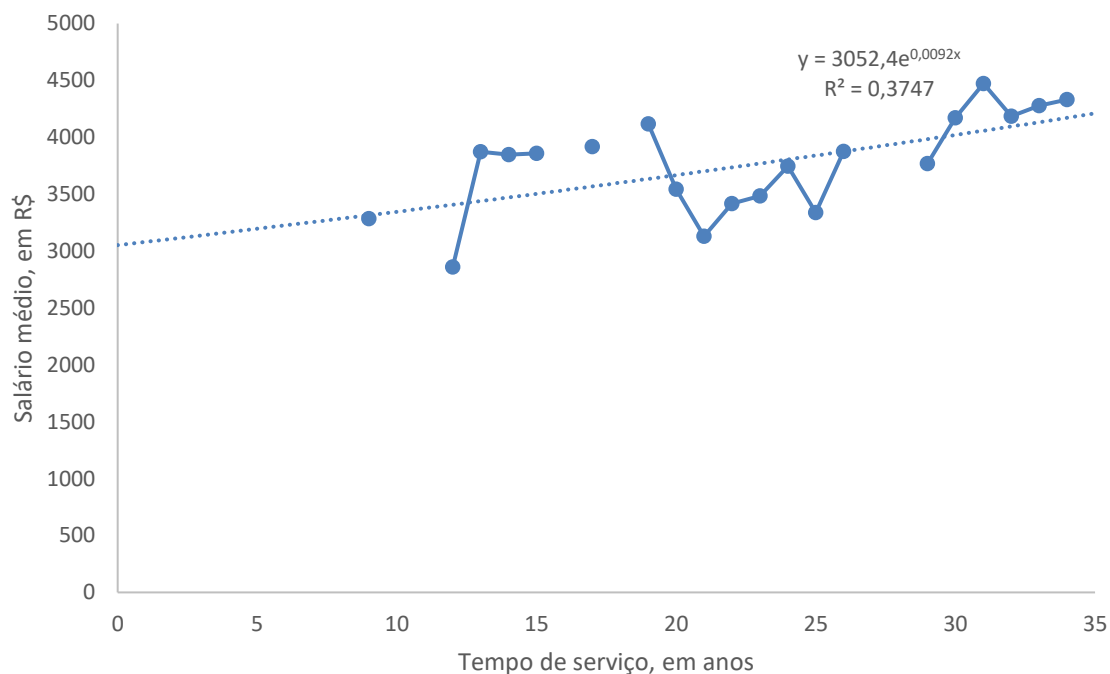


Fonte: FIA.

104. Os gráficos a seguir exibem as equações de regressão para os servidores **não enquadrados nas categorias de professores e profissionais da saúde**, nas carreiras de nível básico, médio e superior.
105. A equação de regressão para as demais categorias de servidores de **nível básico**, revelado no Gráfico 10, apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,3747 e taxa de crescimento salarial anual de 0,92%.



Gráfico 10: Salário de contribuição médio pelo tempo de serviço para servidores ativos não enquadrados nas categorias de professores e profissionais da saúde (nível básico)

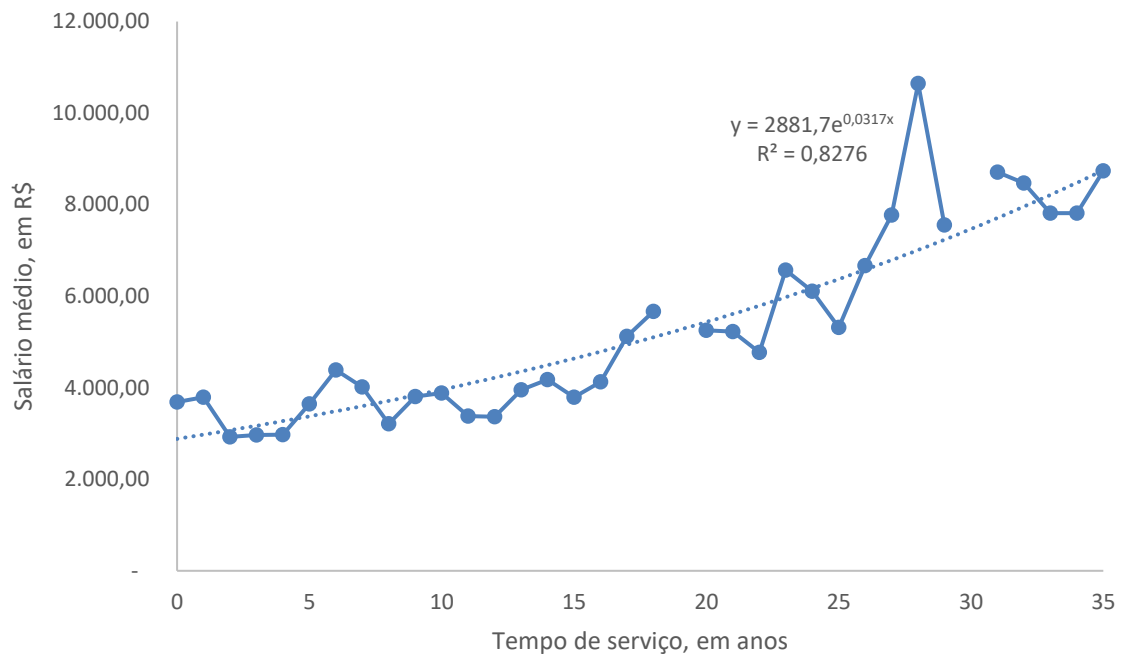


Fonte: FIA.

106. A equação de regressão para as demais categorias de servidores de nível médio, demonstrado no Gráfico 11, apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,8276 e taxa de crescimento anual de 3,22%.



Gráfico 11: Salário de contribuição médio pelo tempo de serviço para servidores ativos não enquadrados nas categorias de professores e profissionais da saúde (nível médio)

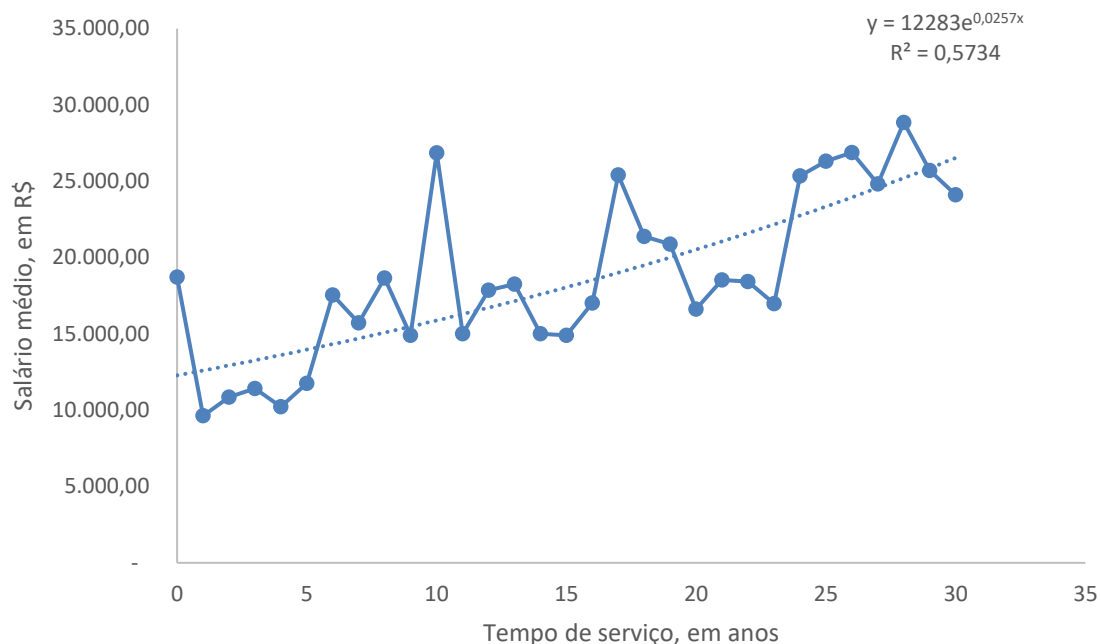


Fonte: FIA.

107. A equação de regressão para as demais categorias de servidores de nível superior, mostrado no Gráfico 10, apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,5734 e taxa de crescimento anual de 2,60%.



Gráfico 12: Salário de contribuição médio pelo tempo de serviço para servidores ativos não enquadrados nas categorias de professores e profissionais da saúde (nível superior)



Fonte: FIA.

9.3. Recomendação

108. No Quadro 16, a seguir, é apresentado resumo com as taxas de Crescimento Salarial por Mérito recomendadas para a avaliação atuarial de 31/12/2024.

109. Por fim, cumpre registrar que a taxa agregada de crescimento é superior à taxa de crescimento salarial mínima admitida pela citada Portaria MTP nº 1.467, de 2022.

Quadro 16: Hipótese de Taxa de Crescimento Salarial por Mérito, por Agrupamento de Servidores

Categoria	Nível de Carreira	Taxa de crescimento	R ²
Professor	Todos	3,36%	0,9468
	Básico	1,00%	N/A
Profissionais da saúde	Médio	1,79%	0,8770
	Superior	1,54%	0,8511
Demais	Básico	0,92%	0,3747
	Médio	3,22%	0,8276
	Superior	2,60%	0,5734

Fonte: FIA.



10. HIPÓTESE DE COMPOSIÇÃO FAMILIAR

110. 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.

10.1. Metodologia

111. 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.

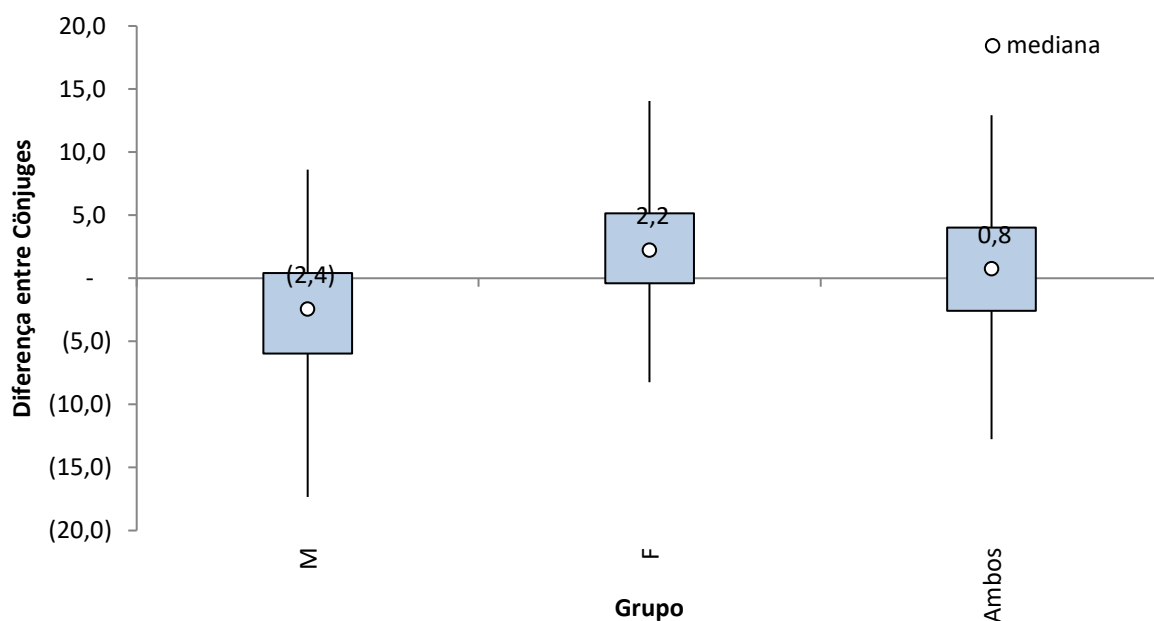
112. Foram considerados os dados dos servidores ativos e aposentados que têm dependentes registrados em seus cadastros. Essas informações foram então extrapoladas e aplicadas aos segurados que não possuem registros de dependentes em seus cadastros.

10.2. Resultado da análise

113. Os resultados para a diferença de idade entre os segurados e seus cônjuges ou companheiros estão apresentados no Gráfico 2 a seguir. Esses dados evidenciam diferenças no perfil dos dependentes por gênero. Observa-se que os cônjuges dos segurados homens são, na mediana, 2,4 anos mais jovens que os titulares, enquanto os cônjuges das seguradas mulheres são, na mediana, 2,2 anos mais velhos que as titulares.



Gráfico 13: Distribuição da diferença de idade dos segurados e seus cônjuges ou companheiros



Fonte: FIA.

114. Dos aposentados que informaram dependentes, 86,3% informaram cônjuge ou companheiro. Considerando a maturidade desse grupo, essa probabilidade de possuir cônjuge será estendido para os demais segurados.

10.3. Recomendação

115. Dessa forma, para a avaliação de 31/12/2024 recomenda-se a seguinte hipótese:

- **Segurado do sexo masculino:** probabilidade de 86,3% de ter um cônjuge 2,4 anos mais jovem que o titular; e
- **Segurado do sexo feminino:** probabilidade de 86,3% de ter um cônjuge 2,2 anos mais velho que o titular.

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

116. No Quadro 17 mostrado a seguir, encontram-se relacionadas todas as hipóteses selecionadas por este estudo de aderência.



Quadro 17: Hipóteses atuariais adotadas na avaliação

Hipótese	Valor
Mortalidade Geral de Válidos	BR-EMSsb-v.2015 agravada em 49%
Entrada em Invalidez	Álvaro Vindas
Mortalidade de Inválidos	IBGE 2022
Hipótese da taxa de juros	4,90%a.a. (FUNFIN) e 4,66%a.a. (FUNPREV)
Fator de capacidade	98,61%
Taxa de Crescimento do Salário	Entre 0,92% e 3,36%, conforme categoria e nível da carreira
Hipótese de Composição familiar	Homem: probabilidade de 86,3% de ter um cônjuge 2,4 anos mais jovem que o titular; e Mulher: probabilidade de 86,3% de ter um cônjuge 2,2 anos mais velho que o titular.
Tempo de previdência anterior à entrada no Ente	Homem: 43,6% do tempo decorrido entre a idade de sua posse e 18 anos. Mulher: 39,5% do tempo decorrido entre a idade de sua posse e 18 anos.
Postergação da Aposentadoria	4,9 anos

Fonte: FIA.

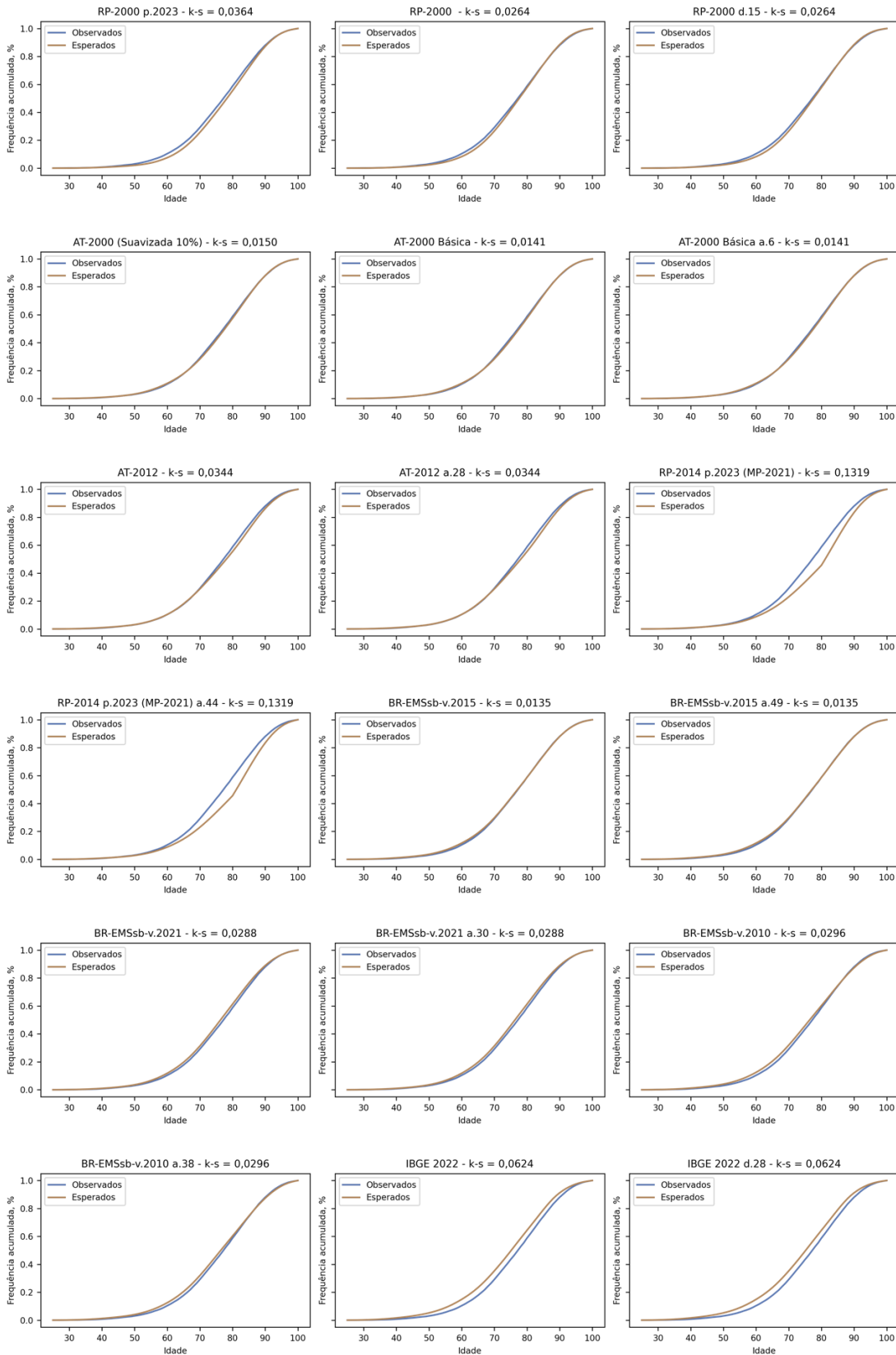
Antonio Mário Rattes de Oliveira
Atuário – MIBA 1162

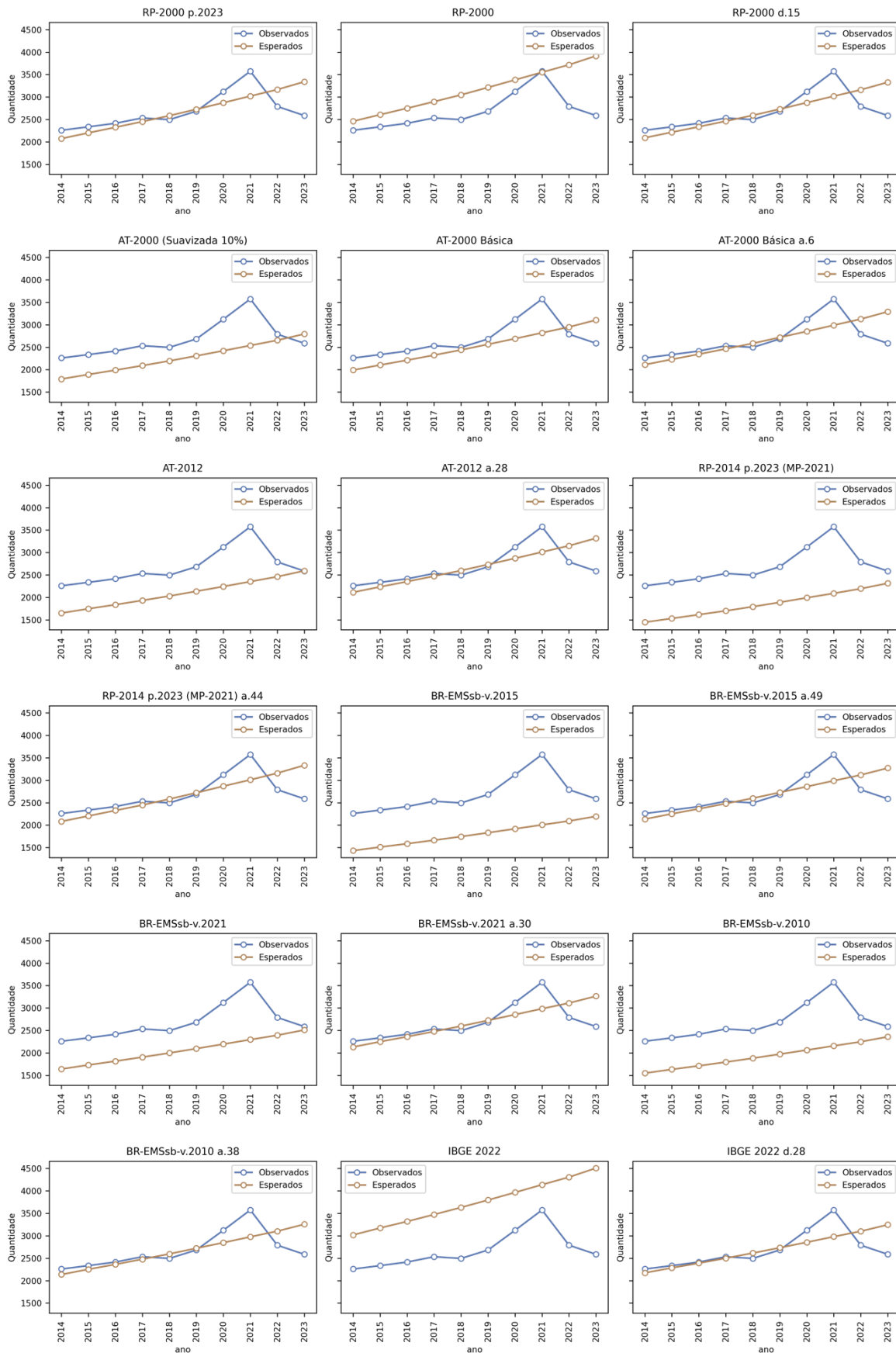


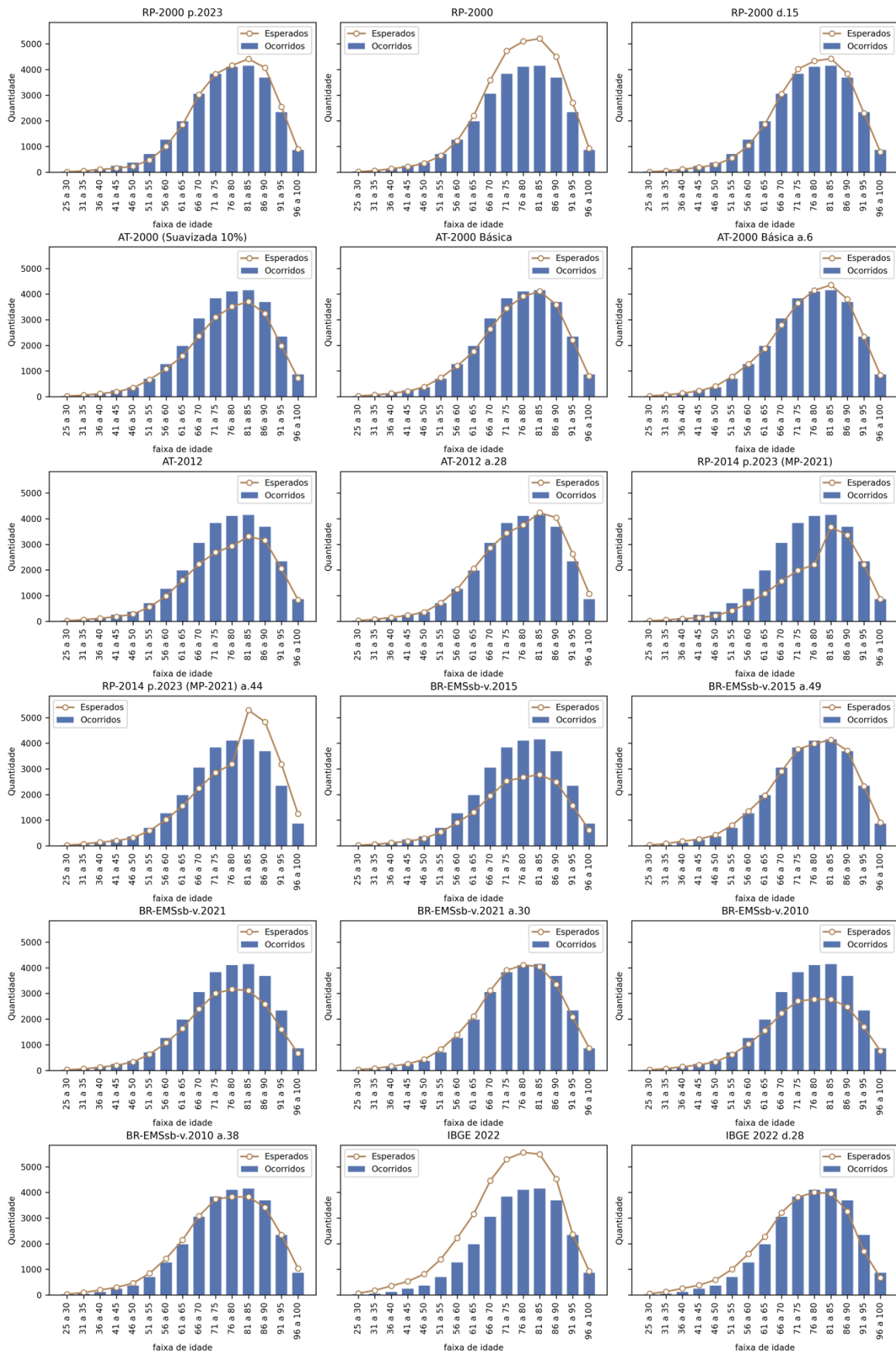
ANEXOS RESULTADOS TESTE DE HIPÓTESES BIOMÉTRICAS



Mortalidade de Válidos







Mortalidade de Válidos (proporção de 25%)

