



ALIANÇA
a s s e s s o r i a

RELATÓRIO DO ESTUDO TÉCNICO DE ADEQUAÇÃO DAS HIPÓTESES ATUARIAIS

PARAOPEBA - MG

**INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DOS
SERVIDORES PÚBLICOS MUNICIPAIS DE
PARAOPEBA – IPREV PBA**

Data Focal dos Dados: 31 de dezembro de 2024

Versão: 01

Data de elaboração: 28/07/2025

ÍNDICE

1.INTRODUÇÃO.....	3
2.INDICADOR DE SITUAÇÃO PREVIDENCIÁRIA	4
3.DATA-BASE DOS DADOS E PERÍODO DE OBSERVAÇÃO DOS EVENTOS	4
4.QUALIDADE DA BASE CADASTRAL.....	5
5.HIPÓTESES ANALISADAS.....	5
6.BASE TÉCNICA	6
7.METODOLOGIA	7
8.CONCLUSÃO.....	9
9.CERTIFICAÇÃO	11
<i>Apêndice A.....</i>	<i>12</i>

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta os testes de aderência das hipóteses biométricas aplicados no Instituto De Previdência Dos Servidores Públicos Municipais De Paraopeba – IPREV PBA.

A Previdência é um tema que vem sendo abordado em todo mundo. Especialmente no Brasil, dos Regimes Próprios de Previdência Social – RPPS tem ganhado um espaço crescente, em face das incertezas que envolvem a Previdência Social. Neste cenário, surge a importância do profissional atuário.

Sabe-se que em um plano de benefício, administrados pelos RPPS, uma das atribuições do atuário é a realização de estimativas. Quando se fala em avaliação atuarial, cálculo de compromisso previdenciário, reservas matemáticas ou de custeio previdenciário, uma das primeiras atitudes é a definição das premissas atuariais a serem utilizadas na avaliação.

Inúmeras são as hipóteses atuariais a serem observadas em um cálculo atuarial, e cada uma apresenta particularidades que influenciam no resultado de um estudo. As hipóteses, ou premissas, são pilares de uma avaliação atuarial, sendo de suma importância que a escolha das hipóteses seja bem fundamentada.

Nesse sentido, a tomada de decisão deve ser cuidadosamente estudada para que possa garantir a maior fidelidade e aderência ao conjunto de dados e à forma com que se comporta cada plano de previdência.

O aumento da expectativa de vida, por exemplo, impacta diretamente na estrutura e modelagem dos planos de benefícios previdenciários dos RPPS, especialmente no que tange a determinação das contribuições e constituições de reservas para garantir o compromisso futuro.

A identificação dos desvios das premissas atuariais, em face da realidade, objetiva garantir a solvência e a manutenção dos benefícios de longo prazo da entidade.

Nesse contexto, observa-se a importância do equilíbrio financeiro e atuarial dos planos de benefícios, o que implica na verificação da aderência das premissas à realidade do plano.

2. INDICADOR DE SITUAÇÃO PREVIDENCIÁRIA

TABELA 1: POPULAÇÃO ESTUDADA

DISCRIMINAÇÃO	DADO
Grupo	MÉDIO PORTE
Subgrupo	MAIOR MATURIDADE
Indicador de Situação Previdenciária	B
Perfil Atuarial	III

Fonte: SPREV – ISP-RPPS 2024.

Elaboração: Aliança Assessoria e Consultoria Atuarial.

3. DATA-BASE DOS DADOS E PERÍODO DE OBSERVAÇÃO DOS EVENTOS

Para a elaboração do presente estudo de aderência utilizou-se as informações utilizadas na avaliação atuarial de 2025, com data focal de 31 de dezembro de 2024.

As taxas e tábuas possuem expectativas anualizadas, como mortalidade geral, mortalidade de inválidos, entrada em invalidez, crescimento salarial e de benefícios, novos entrados e entrada em aposentadoria programada.

Para o estudo técnico de adequação das hipóteses biométricas, demográficas, econômicas e financeiras analisadas foram consideradas as seguintes bases:

- Período 1 – 01/2020 a 12/2020;
- Período 2 – 01/2021 a 12/2021;
- Período 3 – 01/2022 a 12/2022;
- Período 4 – 01/2023 a 12/2023; e
- Período 5 – 01/2024 a 12/2024.

4. QUALIDADE DA BASE CADASTRAL

Os dados individuais foram fornecidos pelo Município de Paraopeba que, após a realização de testes apropriados e devidos acertos efetuados em conjunto com o IPREV PBA, foram considerados adequados para fins deste estudo.

A análise efetuada na base cadastral utilizada para fins deste Estudo Técnico objetiva, única e exclusivamente, a identificação e correção de eventuais distorções na base de dados, não se inferindo dessa análise a garantia de que a totalidade das distorções foram detectadas e sanadas, permanecendo, em qualquer hipótese, com o IPREV PBA a responsabilidade plena por eventuais imprecisões existentes na base cadastral.

Ressalva-se a importância quanto à qualidade das informações para a realização de estudos dessa natureza, motivo pelo qual a Portaria MTP nº 1.467/2022 alerta para a necessidade de manutenção de sistema de acompanhamento da aderência das premissas, hipóteses e metodologias utilizadas nas avaliações atuariais quanto a manutenção de bases de dados para a sua realização.

Ademais, o estudo que compreende o Relatório do Estudo Técnico de Adequação das Hipóteses Atuariais é quesito para comprovação ao órgão regulador quanto a observância do equilíbrio financeiro e atuarial do RPPS e obtenção do Certificado de Regularidade Previdenciária, conforme dispõe inciso XIII do art. 247 da MTP nº 1.467/2022.

5. HIPÓTESES ANALISADAS

Observando a legislação vigente, serão analisadas as adequações das seguintes hipóteses:

- **Biométricas:**
 1. Mortalidade Geral;
 2. Entrada em Invalidez;

- **Demográficas:**
 1. Composição Familiar;
- **Financeiras:**
 1. Taxa de Juros;
 2. Fator de Capacidade; e
 3. Crescimento Salarial

6. BASE TÉCNICA

O teste de hipótese é um procedimento estatístico que permite inferir, a partir de uma amostra, se uma dada afirmação sobre uma população é verdadeira, sendo essa afirmação denominada de hipótese.

A execução dos testes de aderência adotou a metodologia retrospectiva, que observa as ocorrências dos eventos passados e as características da hipótese que está sendo testada.

O teste adotado tem o intuito verificar a aderência das hipóteses biométricas e demográficas à massa de segurados e assistidos, visando à indicação e definição destas, a serem aplicadas nas avaliações atuariais dos planos previdenciários aos quais se está analisando, bem como em estudos técnicos acerca do tema junto aos respectivos planos.

No teste de hipótese se define, primeiramente, o que será testado e, por conseguinte, se declara a hipótese nula (H_0) e a hipótese alternativa (H_a).

Se, para uma dada amostra, os resultados são diferentes dos esperados sob a hipótese nula, dizemos que existem evidências contra (H_0) ou ainda que essa hipótese deve ser rejeitada. Por outro lado, se os resultados da amostra não são conflitantes com a hipótese nula, dizemos que (H_0) não deve ser rejeitada ou que as evidências não são suficientes para a rejeição.

A metodologia visa analisar a aderência da hipótese sob três aspectos distintos:

- a. Verificar se as tábuas testadas possuem distribuição dos eventos similar àquela verificada na experiência do plano;
- b. Verificar se as tábuas testadas apresentam, em quantidade de eventos, uma expectativa similar àquela observada no plano em estudo;
- c. Verificar graficamente o comportamento da série histórica dos eventos observados, comparando com os eventos esperados, de forma a verificar se há um distanciamento ou aproximação, ao longo do tempo, dos eventos esperados com os observados, bem como a verificar tendências e expectativas do comportamento da hipótese, considerando a massa de segurados e assistidos.

Tais procedimentos são utilizados objetivando dar aos resultados dos testes maior confiabilidade em relação ao comportamento da massa do plano no período analisado.

Com relação às demais hipóteses atuariais, a metodologia adotada no teste da aderência considerou as características particulares de cada hipótese.

Mais detalhes podem ser consultados nos resultados dos testes, constantes no Apêndice A do presente relatório.

7. METODOLOGIA

A aderência das hipóteses de mortalidade geral e de mortalidade de inválidos, entre outras, pode ser testada pelo emprego de diferentes testes estatísticos. Dentre eles, dois testes serão apresentados a seguir, adotando-se usualmente níveis de 5% de significância.

7.1 Teste Qui-Quadrado

O teste qui-quadrado para diferenças de probabilidades (χ^2) tem por objetivo verificar se a probabilidade de determinado evento é a mesma para as duas populações contempladas no teste (VIALI, 2013).

O teste Qui-Quadrado de Independência tem por objetivo verificar se o número de eventos gerados pela aplicação das tábuas sobre os expostos ao risco, por exemplo, óbito, entrada em invalidez ou cancelamento do Plano, é estatisticamente equivalente ao número de eventos observados no Plano nos anos anteriores ao da realização do Teste de Hipótese.

Neste estudo, o teste é utilizado para verificar se o número de eventos gerados pela aplicação das tábuas sobre os expostos ao risco é estatisticamente equivalente ao número de eventos observados no plano de benefícios, segundo o período de experiência

7.2 Teste Z

O teste estatístico no qual a distribuição do teste estatístico sob a hipótese nula pode ser aproximada por uma distribuição normal. É um teste estatístico usado para inferência (afirma a verdade de uma preposição em decorrência de sua ligação com outras já reconhecidas como verdadeiras), capaz de determinar se a diferença entre a média da amostra e da população é grande o suficiente para ser significativa estatisticamente, sendo o seu resultado interpretado através do P-Valor.

Ressalte-se o aspecto de cautela na interpretação de um P-Valor, dado que esta medida é fortemente influenciada pelo tamanho da amostra. Amostras grandes tendem a produzir P-Valor pequenos, ainda que o efeito observado não se revele de maior importância na prática, enquanto amostras pequenas tendem a produzir P-Valor grandes, ainda que exista um importante efeito em um ponto de vista prático.

Ainda que a magnitude do P-Valor não indique, estatisticamente, a relevância da diferença entre os eventos comparados, P-Valor maiores indicam menores diferenças entre os dados observados e esperados e, por isso, para se classificar as tábuas mais aderentes com a massa de segurados, foi adotado o P-Valor da distribuição Qui-quadrado. Assim, quanto maior o P-Valor, mais aderente será considerada a tábua.

8. CONCLUSÃO

Em síntese, como resultado do presente estudo de aderência, recomendamos a adoção nas próximas avaliações atuariais das hipóteses indicadas na tabela a seguir, até que haja um novo estudo de aderência que recomende alguma alteração.

TABELA 1: RECOMENDAÇÕES

HIPÓTESES E PREMISSAS ATUARIAIS	HIPÓTESE ADOTADA NA ÚLTIMA AVALIAÇÃO ATUARIAL	RECOMENDAÇÃO PARA AS PRÓXIMAS AVALIAÇÕES ATUARIAIS	JUSTIFICATIVA
Tábua de Mortalidade Geral/ Sobrevivência	IBGE-2022 M&F	AT-83 M&F	Dentre as tábuas testadas, associando os resultados dos dois testes estatísticos realizados, recomendamos a alteração da tábua vigente, IBGE-2022 M&F, para a Tábua AT-83 M&F, com acompanhamento periódico. Não obstante, cabe ressaltar que a tábua vigente não foi rejeitada nos testes, podendo o RPPS optar pela sua manutenção. (Maiores detalhes a serem verificados no anexo).
Tábua de Entrada em Invalidez	ÁLVARO VINDAS	LIGHT FRACA	Considerando a análise retrospectiva, concluímos que dentre as tábuas testadas, observado os testes e ponderações, não descartamos a alteração da hipótese de entrada em invalidez, ou seja, a adoção da tábua LIGHT FRACA, uma vez que esta não foi rejeitada em nenhum dos testes executados. Não obstante, cabe ressaltar que a tábua vigente não foi rejeitada nos testes, podendo o RPPS optar pela sua manutenção. (Maiores detalhes a serem verificados no anexo).

HIPÓTESES E PREMISSAS ATUARIAIS	HIPÓTESE ADOTADA NA ÚLTIMA AVALIAÇÃO ATUARIAL	RECOMENDAÇÃO PARA AS PRÓXIMAS AVALIAÇÕES ATUARIAIS	JUSTIFICATIVA
Composição Familiar	Família Real	Família Real	A melhor estimativa para o custo de pensão é considerar a composição familiar real, ou seja, os dados cadastrais.
Fator de Capacidade	100%	98,00%	Índice projetado de inflação de 4,28% a.a. para o período de 3 anos, conforme Boletim Focus do Banco Central do Brasil. (Maiores detalhes a serem verificados no anexo).
Taxa de Juros	4,92% a.a.	4,93% a.a. IC 95%: (4,55% a 5,31%)	Considerando que a ETTJ mais recente é superior à taxa de juros parâmetro para a duração do passivo de 16,73 anos, recomendamos como hipótese da taxa real de juros a taxa de juros estabelecida pela referida Portaria MPS nº 1.499, de 28/05/2024, para o encerramento do exercício de 2024, de 4,93% ao ano. (Maiores detalhes a serem verificados no anexo).
Crescimento Salarial	1,00% a.a.	4,20% a.a.	Considerando a metodologia de regressão exponencial, segregando entre as carreiras de Professor e Não Professor, encontramos um crescimento salarial médio, por tempo de contribuição de 3,29% a.a. e 4,70% a.a.. Considerando a aplicação desses percentuais sobre suas respectivas bases de dados, obteve-se um percentual médio ponderado de 4,20% a.a., que reflete de forma unificada o comportamento salarial do conjunto dos servidores. (Maiores detalhes a serem verificados no anexo).

Cabe destacar que, por mais que os resultados dos testes indiquem que não há evidências para rejeitar a aderência das hipóteses, não é possível garantir que no futuro as ocorrências dos eventos sigam o mesmo comportamento do período analisado.

Por este motivo, recomendamos que as análises sejam revistas regularmente com o objetivo de identificar tendências que possam vir a indicar a necessidade de alguma alteração. A legislação vigente estabelece um prazo de validade de quatro anos, cabendo ao RPPS a indicação de realização de um novo estudo em um período menor, se achar necessário.

9. CERTIFICAÇÃO

Os atuários credenciados subscritos a seguir atendem aos padrões de qualificação do Instituto Brasileiro de Atuários (IBA) para a elaboração dos estudos aqui apresentados e para a emissão das opiniões e recomendações contidas no presente documento.

Não é do nosso conhecimento qualquer interesse financeiro direto, ou interesse material indireto, ou relação pessoal, que poderia implicar conflito de interesses que viesse a prejudicar a objetividade e a imparcialidade deste trabalho.

Permanecemos à disposição para o esclarecimento de quaisquer questões relacionadas aos tópicos abordados neste relatório, ou para o fornecimento de maiores detalhes que se mostrem necessários.

Belo Horizonte, 28 de julho de 2025

Documento assinado digitalmente por: Raphael K. Cunha Silva, CPF: 058.674.496-70 e Henrique Santos Santana, CPF: 103.848.426-07.

Raphael K. Cunha Silva
Atuário MIBA 1.453

Henrique Santos Santana
Atuário MIBA 2.800

Apêndice A

TÁBUA DE MORTALIDADE GERAL

A tábua de mortalidade geral adotada na última avaliação atuarial do plano foi a IBGE-2022 M&F. A legislação vigente estabelece que seja testada, além da tábua adotada pelo plano, a tábua anual de mortalidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE, segregada obrigatoriamente por sexo, além de outras tábuas que o atuário do plano julgar pertinente. Sendo assim, relacionamos abaixo as tábuas testadas no presente estudo.

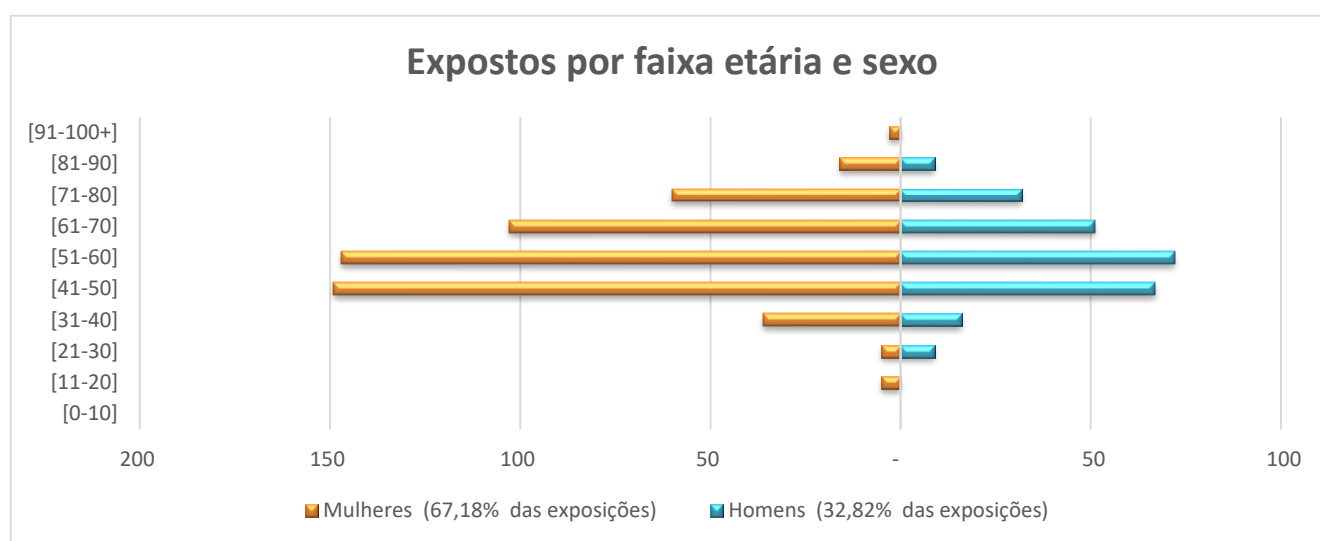
Tábua adotada: IBGE 2022 M&F

Tábua selecionada pelo atuário: AT-83 M&F

Tábua selecionada pelo atuário: IBGE 2020 M&F

Tábua referencial: IBGE 2023 M&F

O gráfico a seguir demonstra o perfil dos expostos no período analisado. Ou seja, a população considerada para o estudo, presente na base de dados posicionada em 31 de dezembro de 2024.



A faixa etária de 51-60 anos é a que contempla a maior quantidade de expostos no período analisado. Podemos destacar também as faixas etárias de 41-50 e 61-70 anos, que somadas à faixa de 51-60 anos, correspondem a mais de 50,00% das exposições.



No período analisado, observamos a ocorrência de 37 óbitos na população total do plano (Ativos, Aposentados e Pensionistas), correspondendo à média de 7 óbitos por ano analisado.

RESULTADOS OBTIDOS

Foram realizados dois testes estatísticos para analisar a aderência das tábuas selecionadas. O primeiro teste estatístico realizado foi o Qui-Quadrado e em seguida o Teste Z, ambos para uma amostra. A seguir demonstramos os resultados de cada teste, ao nível de confiança de 95%.

Teste Qui-Quadrado

Este teste nos ajuda a verificar se há alguma diferença significativa entre as quantidades de eventos ocorridos e esperados.

Por exemplo, imagine uma situação hipotética em que se esperavam 10 eventos na primeira idade, 30 na segunda e 50 na terceira, mas apenas ocorreram 1, 3 e 5 eventos, respectivamente. Nas distribuições de frequências relativas acumuladas, a primeira idade corresponderia a 11% dos eventos, a soma da primeira e da segunda idade representaria 44% dos eventos acumulados, e as três idades juntas totalizariam 100% dos eventos. Diante dessas discrepâncias significativas entre os eventos esperados e os observados, o teste Qui-Quadrado pode ser utilizado para identificar essas divergências.

No caso deste teste, as hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) são as seguintes:

H_0 : Quantidade de eventos esperados = Quantidade de eventos ocorridos

H_a : Quantidade de eventos esperados $\neq$ Quantidade de eventos ocorridos

Definidas as hipóteses H_0 e H_a e atendidas as condições acima, o próximo passo é calcular o valor do Qui-Quadrado (χ^2_{calc}) e comparar com o valor tabelado (χ^2_{tab}). Se o χ^2_{calc} for maior do que o χ^2_{tab} , rejeita-se H_0 e, consequentemente, aceita-se H_a . Se o χ^2_{calc} for menor do que o χ^2_{tab} , aceita-se H_0 e, consequentemente, rejeita-se H_a . Demonstramos a seguir os resultados do teste:

Descrição	IBGE 2022 M&F	AT-83 M&F	IBGE 2020 M&F	IBGE 2023 M&F
Valores Esperados	9	8	9	8
Valores Ocorridos	7	7	7	7
Graus de liberdade	13	13	13	13
χ^2_{calc}	1,5	2,63	1,46	1,24
χ^2_{tab}	5,01	5,01	5,01	5,01
H_0	ACEITA	ACEITA	ACEITA	ACEITA

Como podemos observar, a hipótese nula foi aceita para todas as tábuas. Isto significa que as diferenças identificadas estão dentro dos limites de erros aleatórios aceitos pelo teste. Sendo assim, considerando o nível de confiança adotado e as informações históricas do período analisado, não há evidências de que todas as tábuas não sejam aderentes.

A tabela a seguir demonstra as segregações das categorias utilizadas no teste.

Faixa Etária	Eventos Ocorridos	IBGE 2022 M&F	AT-83 M&F	IBGE 2020 M&F	IBGE 2023 M&F
		Eventos Esperados	Eventos Esperados	Eventos Esperados	Eventos Esperados
0-9	0	0	0	0	0
10-19	0	0	0	0	0
20-29	0	0	0	0	0
30-39	0	0	0	0	0
40-49	1	1	0	1	1
50-59	1	1	1	1	1
60-69	2	2	2	2	2
70-79	1	3	3	3	3
80-89	2	1	2	1	1
90-99	0	0	0	0	0
100-109	0	0	0	0	0
110-119	0	0	0	0	0
120-129	0	0	0	0	0
Total	7	9	8	9	8

Teste Z

O teste Z é um teste estatístico usado para verificar se há uma diferença significativa entre médias de populações ou proporções, especialmente em amostras grandes (geralmente maior que 30). Este teste parte do pressuposto de que os dados seguem uma distribuição normal e é útil para comparar a média ou proporção observada em uma amostra com uma média ou proporção populacional conhecida.

Para comparar uma média com a população:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

- $\bar{X}$ = média amostral
- μ = média populacional
- σ = desvio padrão populacional
- n = tamanho da amostra

Interpretação dos Resultados

Valor de Z: Indica a quantidade de desvios padrão que o valor amostral está distante da média da população.

Nível de Significância (α): Define a margem de erro (exemplo: 0,05 para 5% de significância).

P-Valor: Se o P-Valor é menor que o nível de significância, rejeitamos a hipótese nula (H_0), indicando uma diferença significativa.

Ressalte-se o aspecto de cautela na interpretação de um P-Valor, dado que esta medida é fortemente influenciada pelo tamanho da amostra. Amostras grandes tendem a produzir P-Valor pequenos, ainda que o efeito observado não se revele de maior importância na prática, enquanto amostras pequenas tendem a produzir P-Valor grandes, ainda que exista um importante efeito em um ponto de vista prático.

Ainda que a magnitude do P-Valor não indique, estatisticamente, a relevância da diferença entre os eventos comparados, P-Valor maiores indicam menores diferenças entre os dados observados e esperados e, por isso, para se classificar as tábuas mais aderentes com a massa de segurados, foi adotado o P-Valor da distribuição Qui-quadrado. Assim, quanto maior o P-Valor, mais aderente será considerada a tábua.

Descrição	IBGE 2022 M&F	AT-83 M&F	IBGE 2020 M&F	IBGE 2023 M&F
P-Valor	62,96%	93,60%	72,61%	75,33%

RECOMENDAÇÃO DO ATUÁRIO

De acordo com os resultados apresentados, tanto o teste Qui-Quadrado quanto o Teste Z, indicaram que não há evidências para rejeitar todas as tábuas testadas.

As tábuas de mortalidade geral são usadas nos cálculos atuariais para projetar o número de pessoas que estarão vivas a cada ano, considerando a probabilidade de ocorrência de óbito a cada idade por sexo, até o último sobrevivente.

Dentre as tábuas testadas, associando os resultados dos dois testes estatísticos realizados, recomendamos a alteração da tábua IBGE-2022 M&F para a tábua AT-83 M&F, visto apresentar maior aderência à massa da população do plano, com acompanhamento periódico, destacando que no período observado, há a ocorrência de mortalidade acima do esperado, que pode estar ligada à pandemia da COVID-19.

Entretanto, não há indícios para rejeitar a tábua vigente, sendo essa considerada tecnicamente adequada ao plano de benefícios, considerada a aderência verificada no estudo.

TÁBUA DE ENTRADA EM INVALIDEZ

A tábua de entrada em invalidez adotada na última avaliação atuarial do plano foi a ÁLVARO VINDAS. A legislação vigente estabelece que seja testada, além da tábua adotada pelo plano, a tábua referencial ÁLVARO VINDAS, além de outras tábuas que o atuário do plano julgar pertinente. Sendo assim, relacionamos abaixo as tábuas testadas no presente estudo.

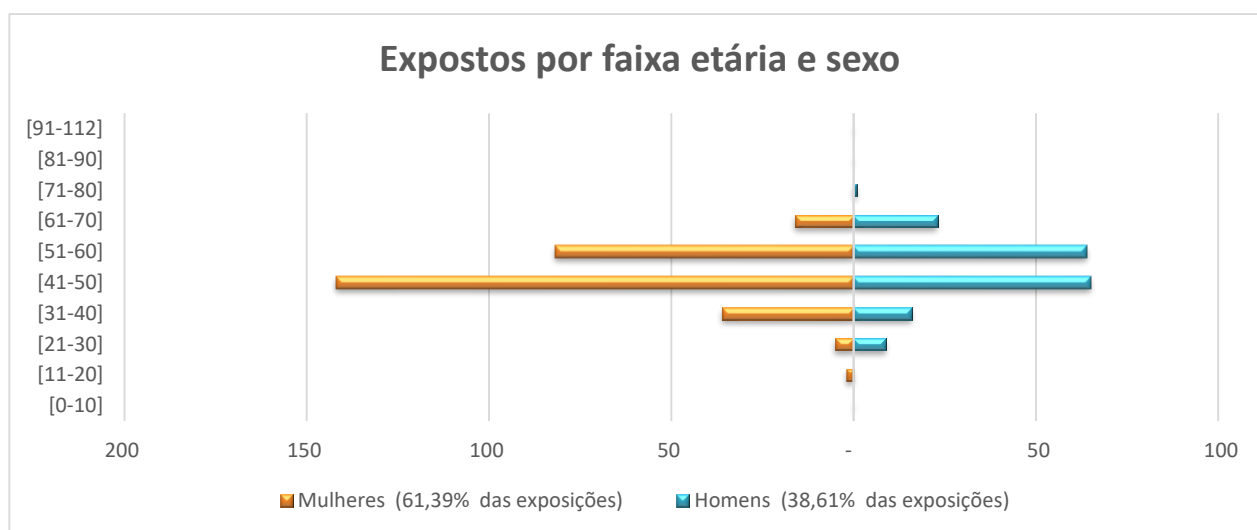
Tábua adotada/Tábua referencial: ALVARO VINDAS

Tábua selecionada pelo atuário: LIGHT FRACA

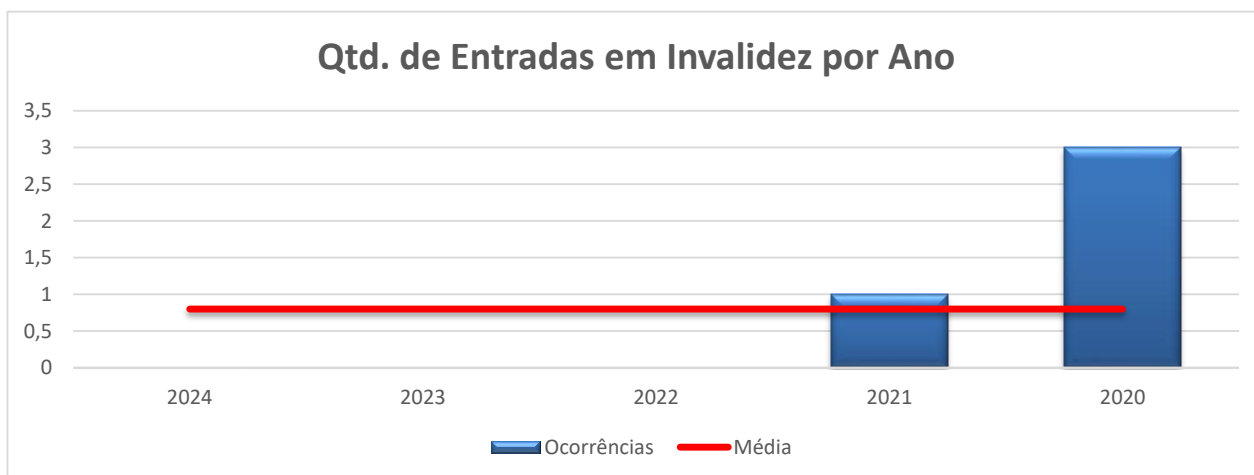
Tábua selecionada pelo atuário: MÜLLER

Tábua selecionada pelo atuário: TASA-1927

O gráfico a seguir demonstra o perfil dos expostos no período analisado. Ou seja, a população considerada para o estudo, presente na base de dados posicionada em 31 de dezembro de 2024.



A faixa etária de 41-50 anos é a que contempla a maior quantidade de expostos no período analisado. Podemos destacar também as faixas etárias de 51-60 e 31-40 anos, que somadas à faixa de 41-50 anos, correspondem a mais de 50% das exposições.



No período analisado, observamos a ocorrência de 4 entradas em invalidez na população de Ativos, correspondendo à média de 1 ocorrência de entrada em invalidez por ano analisado.

RESULTADOS OBTIDOS

Foram realizados dois testes estatísticos para analisar a aderência das tábuas selecionadas. O primeiro teste estatístico realizado foi o Qui-Quadrado e em seguida o Teste Z, ambos para uma amostra. A seguir demonstramos os resultados de cada teste, ao nível de confiança de 95%.

Teste Qui-Quadrado

Este teste nos ajuda a verificar se há alguma diferença significativa entre as quantidades de eventos ocorridos e esperados.

Por exemplo, imagine uma situação hipotética em que se esperavam 10 eventos na primeira idade, 30 na segunda e 50 na terceira, mas apenas ocorreram 1, 3 e 5 eventos, respectivamente. Nas distribuições de frequências relativas acumuladas, a primeira idade corresponderia a 11% dos eventos, a soma da primeira e da segunda idade representaria 44% dos eventos acumulados, e as três idades juntas totalizariam 100% dos eventos. Diante dessas discrepâncias significativas entre os eventos esperados e os observados, o teste Qui-Quadrado pode ser utilizado para identificar essas divergências.

No caso deste teste, as hipóteses nula (H_0) e alternativa (H_a) são as seguintes:

H_0 : Quantidade de eventos esperados = Quantidade de eventos ocorridos

H_a : Quantidade de eventos esperados $\neq$ Quantidade de eventos ocorridos

Definidas as hipóteses H_0 e H_a e atendidas as condições acima, o próximo passo é calcular o valor do Qui-Quadrado (χ^2_{calc}) e comparar com o valor tabelado (χ^2_{tab}). Se o χ^2_{calc} for maior do que o χ^2_{tab} , rejeita-se H_0 e, consequentemente, aceita-se H_a . Se o χ^2_{calc} for menor do que o χ^2_{tab} , aceita-se H_0 e, consequentemente, rejeita-se H_a . Demonstramos a seguir os resultados do teste:

Descrição	ALVARO VINDAS	LIGHT FRACA	MÜLLER	TASA-1927
Valores Esperados	1	1	1	1
Valores Ocorridos	1	1	1	1
Graus de liberdade ¹	13	13	13	13
χ^2_{calc}	0,43	0,56	0,38	0,49
χ^2_{tab}	5,01	5,01	5,01	5,01
H_0	ACEITA	ACEITA	ACEITA	ACEITA

Como podemos observar, a hipótese nula foi aceita para todas as tábuas observadas. Isto significa que as diferenças identificadas estão dentro dos limites de erros aleatórios aceitos pelo teste. Sendo assim, considerando o nível de confiança adotado e as informações históricas do período analisado, não há evidências de que as Tábuas testadas não sejam aderentes.

A tabela a seguir demonstra as segregações das categorias utilizadas no teste.

Faixa Etária	Eventos Ocorridos	ALVARO VINDAS	LIGHT FRACA	MÜLLER	TASA-1927
		Eventos Esperados	Eventos Esperados	Eventos Esperados	Eventos Esperados
0-9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10-19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20-29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30-39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40-49	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2
50-59	0,2	0,3	0,5	0,6	0,2
60-69	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1
70-79	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
80-89	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90-99	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100-109	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
110-119	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120-129	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	0,8	0,6	1,1	1,2	0,6

Teste Z

O teste Z é um teste estatístico usado para verificar se há uma diferença significativa entre médias de populações ou proporções, especialmente em amostras grandes (geralmente maior que 30). Este teste parte do pressuposto de que os dados seguem uma distribuição normal e é útil para comparar a média ou proporção observada em uma amostra com uma média ou proporção populacional conhecida.

Para comparar uma média com a população:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

- $\bar{X}$ = média amostral
- μ = média populacional
- σ = desvio padrão populacional
- n = tamanho da amostra

Interpretação dos Resultados

Valor de Z: Indica a quantidade de desvios padrão que o valor amostral está distante da média da população.

Nível de Significância (α): Define a margem de erro (exemplo: 0,05 para 5% de significância).

P-Valor: Se o P-Valor é menor que o nível de significância, rejeitamos a hipótese nula (H_0), indicando uma diferença significativa.

Ressalte-se o aspecto de cautela na interpretação de um P-Valor, dado que esta medida é fortemente influenciada pelo tamanho da amostra. Amostras grandes tendem a produzir P-Valor pequenos, ainda que o efeito observado não se revele de maior importância na prática, enquanto amostras pequenas tendem a produzir P-Valor grandes, ainda que exista um importante efeito em um ponto de vista prático.

Ainda que a magnitude do P-Valor não indique, estatisticamente, a relevância da diferença entre os eventos comparados, P-Valor maiores indicam menores diferenças entre os dados observados e esperados e, por isso, para se classificar as tábuas mais aderentes com a massa de segurados, foi adotado o P-Valor da distribuição Qui-quadrado. Assim, quanto maior o P-Valor, mais aderente será considerada a tábua.

Descrição	ÁLVARO VINDAS	LIGHT FRACA	MÜLLER	TASA-1927
P-Valor	58,13%	61,53%	49,43%	44,49%

RECOMENDAÇÃO DO ATUÁRIO

De acordo com os resultados apresentados, tanto o teste Qui-Quadrado quanto o Teste Z, indicaram que não há evidências para rejeitar as tábuas testadas.

Dentre as tábuas testadas, associando os resultados dos dois testes estatísticos realizados, recomendamos a alteração da tábua ÁLVARO VINDAS para a tábua LIGHT FRACA, visto apresentar maior aderência à massa da população do plano.

Entretanto, não há indícios para rejeitar a tábua vigente, sendo essa considerada tecnicamente adequada ao plano de benefícios, considerada a aderência verificada no estudo.

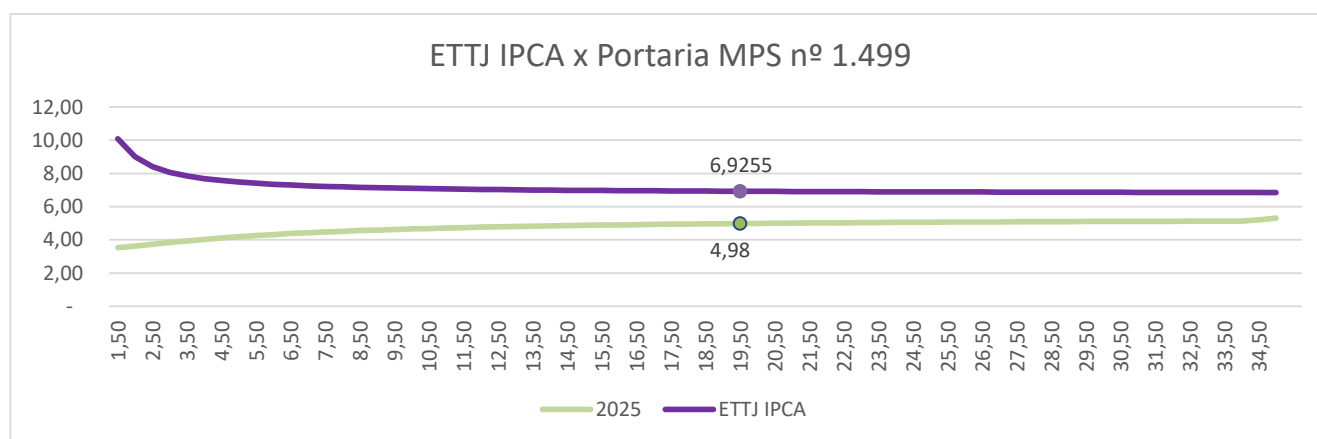
TAXA DE JUROS

A mensuração das obrigações atuariais de um plano de benefícios previdenciários requer o emprego de taxa de desconto apropriada para o cálculo do valor presente dos fluxos futuros dos benefícios e das contribuições projetados para o horizonte de tempo indicado nas tábuas atuariais.

De acordo com o artigo 39 da Portaria MTP nº 1.467/2022:

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

A duração do passivo do RPPS de Paraopeba - MG, apurado na última avaliação atuarial de 31/12/2024, é 16,73 anos. O gráfico a seguir mostra a comparação entre a taxa de juros parâmetro a ser utilizada nas avaliações atuariais dos Regimes Próprios de Previdência Social relativas ao exercício de 2026, posicionadas em 31 de dezembro de 2025, e a Estrutura a Termo de Taxa de Juros (ETTJ) calculada pela ANBIMA na posição de 04/07/2025. Importa esclarecer que a taxa de juros parâmetro, divulgada pela SPREV por meio da Portaria MPS Nº 1.499, de 28 de maio de 2024, é a média de cinco anos das referidas ETTJ.



Histórico da Carteira

A seguir apresentamos o histórico da rentabilidade carteira de investimentos, da meta atuarial e das taxas de juros do RPPS.

	2024	2023	2022	2021	2020
Rentabilidade	10,12%	13,45%	8,54%	0,20%	3,37%
Taxa de Juros	5,05%	4,90%	5,44%	5,87%	6,00%

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados do estudo apontaram a taxa de 5,45% ao ano. Essa taxa é superior a Taxa de Juros Parâmetro, prevista pela Portaria MPS nº 1.499/2024, e está fora do intervalo permitido encontrado no estudo, para o intervalo de confiança de 95%.

Conforme a Portaria MPS nº 1.499/2024, a Taxa de Juros parâmetro para a duração do passivo de 16,73 anos, apurado na última avaliação atuarial de 31/12/2024, é de 4,93% ao ano. Com base no histórico de taxa de juros, considerando o intervalo de confiança de 95%, encontramos o intervalo da taxa de juros de 4,55%a.a. e 5,31%a.a., permitido para a aplicação da taxa de juros. Com base nos resultados dos estudos a Taxa Parâmetro de 4,93%a.a. encontra-se adequada.

RECOMENDAÇÃO DO ATUÁRIO

Considerando que a ETTJ mais recente é superior à taxa de juros parâmetro para a duração do passivo de 16,73 anos, recomendamos como hipótese da taxa real de juros a taxa de juros estabelecida pela referida Portaria MPS nº 1.499/2024, para o encerramento do exercício de 2025, de 4,93% ao ano.

Além disso, segundo o art.39, §4º, da Portaria MTP nº1.467/2022, a taxa de juros parâmetro poderá ser acrescida em 0,15 (quinze centésimos) a cada ano em que a rentabilidade da carteira de investimentos superar os juros reais da meta atuarial dos últimos 5 (cinco) anos, limitados ao total de 0,60 (sessenta centésimos), cujo limite máximo para aumento é de 5,31%a.a..

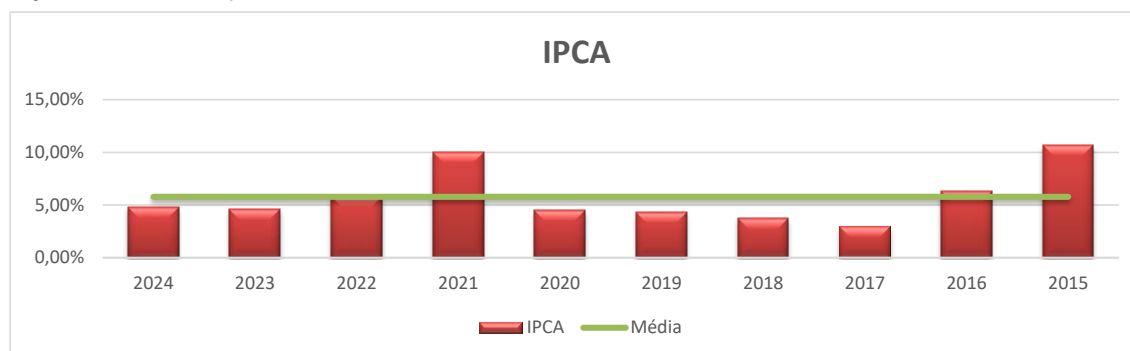
FATOR DE CAPACIDADE (TAXA DE INFLAÇÃO DE LONGO PRAZO)

O fator de determinação do valor real ao longo do tempo de salários e benefícios reflete a perda média do poder aquisitivo decorrente do efeito inflacionário, entre um reajuste e outro. Quanto menor o fator usado no cálculo atuarial, maior é a inflação esperada.

A utilização do fator de capacidade implica na redução do valor dos fluxos financeiros, diminuindo, assim, o valor atual dos benefícios e contribuições futuras do plano. Assim, em um plano previdenciário em funcionamento, e na situação, mais previsível, na qual o valor presente dos benefícios supera o valor presente das contribuições, as provisões matemáticas tornam-se menores com o emprego do fator de capacidade.

O fator adotado na última avaliação atuarial do plano foi de 100,00%. Com a adoção deste fator é esperada uma perda do poder aquisitivo decorrente do efeito de uma inflação média de 5,78% ao ano, podendo variar entre 4,25% ao ano e 7,30% ao ano.

O período histórico utilizado para análise da aderência desta hipótese atuarial foi de 10 anos. O gráfico a seguir mostra a inflação em cada ano do período analisado e a média anual:

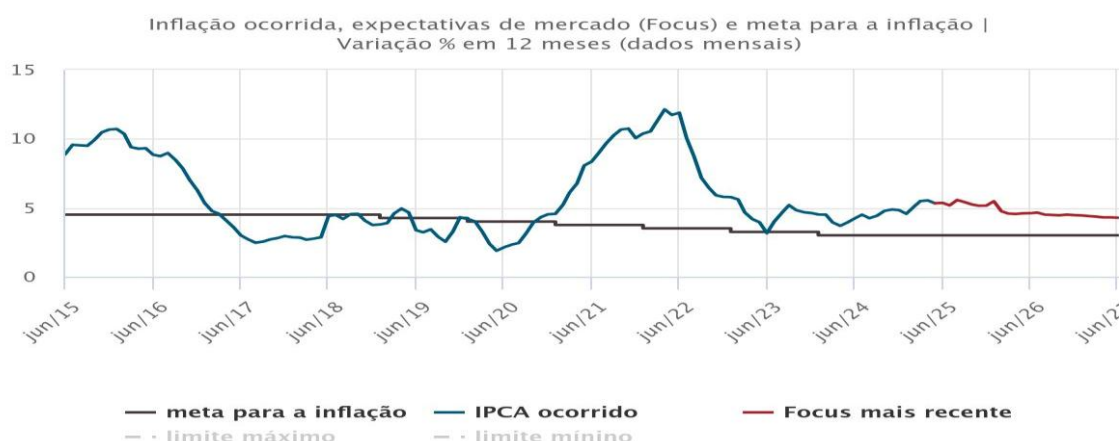


O ano de 2015 foi o que apresentou a maior inflação (10,67%) e o ano de 2017 foi o que apresentou a menor (2,95%). A inflação média no período analisado foi de 5,78% a.a., resultando em um fator arredondado de 97,00%.

PROJEÇÃO DA INFLAÇÃO

Embora uma análise desta hipótese no período histórico seja importante para o entendimento do seu comportamento, a projeção no longo prazo da inflação média é fundamental para definição do fator que será usado nas próximas avaliações atuariais.

Preços – IPCA e meta para a inflação



Meta para a inflação (com limites máximo e mínimo de tolerância), definida pelo CMN. "Inflação ocorrida" refere-se à variação dos últimos 12 meses do IPCA. Expectativas de inflação informadas por analistas de mercado e compilada pelo BC, a partir da Pesquisa Focus

Sendo assim, estimamos a inflação média de acordo com as projeções de **junho/25** do Banco Central do Brasil para projeção da inflação média, medida pelo IPCA, nos próximos 3 anos de 4,28% ao ano. O resultado encontrado expressa a média de inflação projetada de longo prazo, correspondendo ao percentual de 98,10% para ser empregado na avaliação de 31/12/2025.

RECOMENDAÇÃO DO ATUÁRIO

Considerando que a inflação média observada no período analisado resultou em um Fator de Capacidade inferior ao projetado com base na expectativa de inflação futura, recomendamos a atualização do Fator de Capacidade para 98,00%, de modo a alinhá-lo com as projeções atuais de inflação.

CRESCIMENTO SALARIAL

A hipótese de Taxa de Crescimento das Remunerações tem por objetivo estimar o crescimento de caráter individual dos servidores ativos em sua respectiva carreira. Dita taxa de crescimento deve refletir, 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.

As estatísticas de distribuição dos segurados ativos do RPPS nas respectivas remunerações estão no quadro a seguir:

Faixa de Remuneração		Qtd.	Remuneração Média	Total das Remunerações
R\$ -	R\$ 1.412,00	2	R\$ 1.412,00	R\$ 2.824,00
R\$ 1.412,01	R\$ 2.824,00	122	R\$ 2.212,33	R\$ 269.903,76
R\$ 2.824,01	R\$ 4.236,00	140	R\$ 3.584,64	R\$ 501.849,11
R\$ 4.236,01	R\$ 5.648,00	78	R\$ 4.716,91	R\$ 367.919,01
R\$ 5.648,01	R\$ 7.060,00	46	R\$ 6.284,93	R\$ 289.106,74
R\$ 7.060,01	R\$ 8.472,00	56	R\$ 7.643,96	R\$ 428.061,69
R\$ 8.472,01	R\$ 9.884,00	8	R\$ 9.045,78	R\$ 72.366,27
R\$ 9.884,01	R\$ 11.296,00	3	R\$ 10.506,55	R\$ 31.519,65
R\$ 11.296,01	R\$ 12.708,00	1	R\$ 12.534,47	R\$ 12.534,47
R\$ 12.708,01	R\$ 14.120,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 14.120,01	R\$ 15.532,00	3	R\$ 14.968,33	R\$ 44.904,98
R\$ 15.532,01	R\$ 16.944,00	1	R\$ 16.777,97	R\$ 16.777,97
R\$ 16.944,01	R\$ 18.356,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 18.356,01	R\$ 19.768,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 19.768,01	R\$ 21.180,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 21.180,01	R\$ 22.592,00	1	R\$ 21.200,18	R\$ 21.200,18
R\$ 22.592,01	R\$ 24.004,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 24.004,01	R\$ 25.416,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 25.416,01	R\$ 26.828,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 26.828,01	R\$ 28.240,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 28.240,01	R\$ 29.652,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 29.652,01	R\$ 31.064,00	1	R\$ 30.447,93	R\$ 30.447,93
R\$ 31.064,01	R\$ 32.476,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 32.476,01	R\$ 33.888,00	0	R\$ -	R\$ -
R\$ 33.888,01	R\$ 35.300,00	0	R\$ -	R\$ -
Total		462	R\$ 4.522,54	R\$ 2.089.415,77

RESULTADOS OBTIDOS

Tendo em vista a significativa quantidade de carreiras nos quadros da Prefeitura de Paraopeba e a baixa representatividade de população em algumas delas, a 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, considerando dois grupamentos de cargos, os professores da educação infantil e do ensino fundamental e médio, e os servidores vinculados aos demais cargos.

PROFESSORES

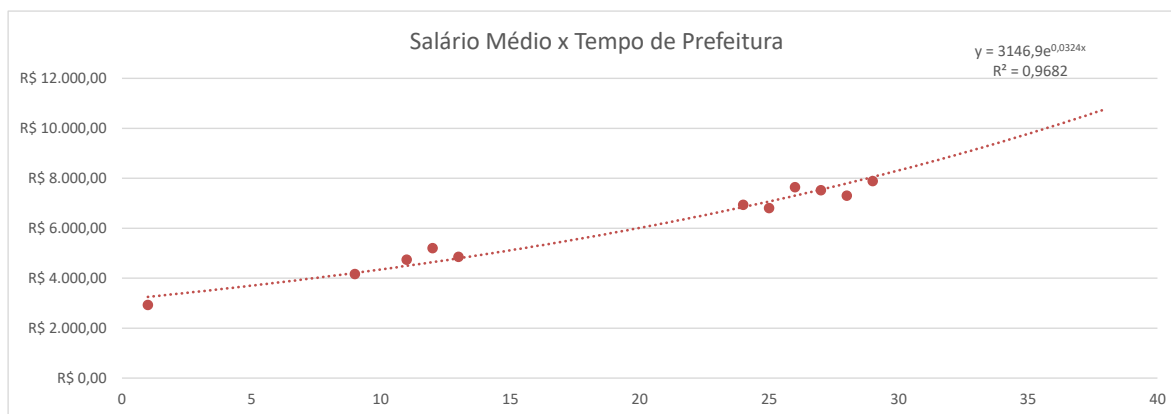
O quadro a seguir, apresenta a relação entre o tempo de contribuição e o valor da remuneração base média dos servidores em 31/12/2024 para os professores, que totalizam 117 segurados ativos. O quadro inclui, ainda, o quantitativo de observações para cada tempo de serviço.

Tempo de Contribuição	Média Salarial	Qtd. Ocorrências	Tempo de Contribuição	Média Salarial	Qtd. Ocorrências	Tempo de Contribuição	Média Salarial	Qtd. Ocorrências
0	R\$ 2.932,10	6	15	R\$ 0,00	0	30	R\$ 0,00	0
1	R\$ 0,00	0	16	R\$ 7.160,34	6	31	R\$ 0,00	0
2	R\$ 0,00	0	17	R\$ 7.269,48	2	32	R\$ 0,00	0
3	R\$ 0,00	0	18	R\$ 8.697,60	4	33	R\$ 0,00	0
4	R\$ 0,00	0	19	R\$ 3.754,02	1	34	R\$ 0,00	0
5	R\$ 0,00	0	20	R\$ 0,00	0	35	R\$ 0,00	0
6	R\$ 0,00	0	21	R\$ 0,00	0	36	R\$ 0,00	0
7	R\$ 0,00	0	22	R\$ 0,00	0	37	R\$ 0,00	0
8	R\$ 4.164,27	1	23	R\$ 6.936,51	6	38	R\$ 0,00	0
9	R\$ 0,00	0	24	R\$ 6.806,01	17	39	R\$ 0,00	0
10	R\$ 4.746,41	3	25	R\$ 7.643,76	18	40	R\$ 0,00	0
11	R\$ 5.206,72	5	26	R\$ 7.521,88	1	41	R\$ 0,00	0
12	R\$ 4.853,78	32	27	R\$ 7.307,88	3	42	R\$ 0,00	0
13	R\$ 0,00	0	28	R\$ 7.888,05	12	43	R\$ 0,00	0
14	R\$ 0,00	0	29	R\$ 0,00	0	44	R\$ 0,00	0

Visando conferir maior robustez ao estudo, foram observadas 88,89% da base dedados, excluídos os outliers das observações originais.

O gráfico adiante, exibe a curva de evolução, a equação exponencial e o coeficiente de determinação (R^2), medida esta adequada de 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.

A equação de regressão obtida demonstrada no gráfico a seguir, apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,9682, evidenciando excelente ajuste ao modelo. Essa equação implica na taxa de crescimento anual de 3,29% ($e^{0,0324} - 1$).

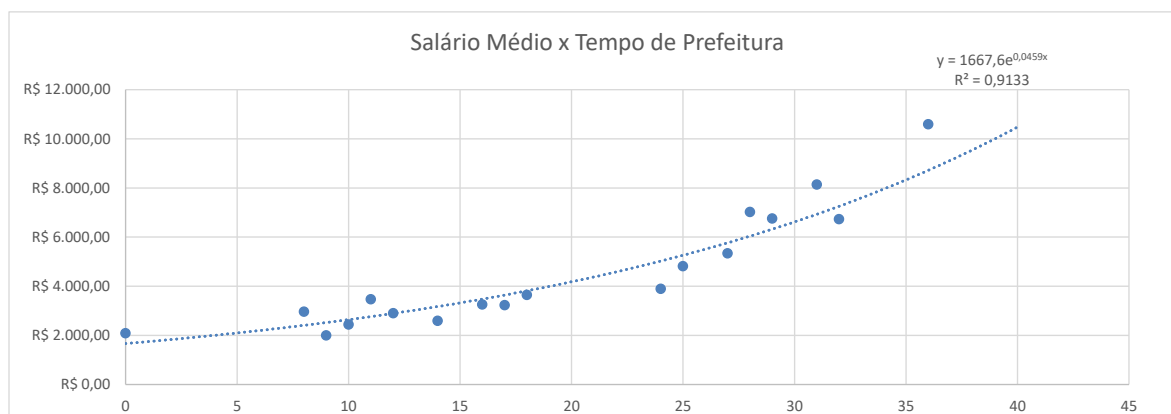


Não Professores

O quadro a seguir, apresenta a relação entre o tempo de contribuição e o valor da remuneração base média dos servidores em 31/12/2024 para os não professores, que totalizam 344 segurados ativos. O quadro inclui, ainda, o quantitativo de observações para cada tempo de serviço.

Tempo de Contribuição	Média Salarial	Qtd. Ocorrências	Tempo de Contribuição	Média Salarial	Qtd. Ocorrências	Tempo de Contribuição	Média Salarial	Qtd. Ocorrências
0	R\$ 2.089,80	38	15	R\$ 0,00	0	30	R\$ 4.080,12	1
1	R\$ 0,00	0	16	R\$ 3.260,20	19	31	R\$ 8.138,68	1
2	R\$ 0,00	0	17	R\$ 3.233,62	14	32	R\$ 6.728,99	4
3	R\$ 0,00	0	18	R\$ 3.643,95	72	33	R\$ 4.860,10	2
4	R\$ 0,00	0	19	R\$ 0,00	0	34	R\$ 4.989,45	2
5	R\$ 0,00	0	20	R\$ 0,00	0	35	R\$ 4.458,68	1
6	R\$ 0,00	0	21	R\$ 0,00	0	36	R\$ 10.596,19	2
7	R\$ 0,00	0	22	R\$ 0,00	0	37	R\$ 4.908,24	5
8	R\$ 2.960,98	2	23	R\$ 3.892,72	2	38	R\$ 5.486,96	4
9	R\$ 1.999,62	13	24	R\$ 3.892,99	19	39	R\$ 0,00	0
10	R\$ 2.440,14	5	25	R\$ 4.816,69	45	40	R\$ 0,00	0
11	R\$ 3.464,67	45	26	R\$ 0,00	0	41	R\$ 0,00	0
12	R\$ 2.904,73	4	27	R\$ 5.336,84	21	42	R\$ 0,00	0
13	R\$ 0,00	0	28	R\$ 7.022,83	12	43	R\$ 0,00	0
14	R\$ 2.595,09	2	29	R\$ 6.759,19	9	44	R\$ 0,00	0

Visando conferir maior robustez ao estudo, foram observadas 95,03% da base dedados, excluídos os outliers das observações originais.



Interpretação dos Resultados

O gráfico dos Não Professores exibe a curva de evolução, a equação exponencial e o coeficiente de determinação (R^2). A equação de regressão obtida demonstrada no gráfico a seguir, apresentou coeficiente de determinação (R^2) de 0,9133, evidenciando excelente ajuste ao modelo. Essa equação implica na taxa de crescimento anual de 4,70% ($e^{0,0459} - 1$).

RECOMENDAÇÃO DO ATUÁRIO

Cumpr registrar que as hipóteses das taxas reais de crescimento das remunerações, inicialmente estimadas em 3,29% para os professores e 4,70% para os não professores, demonstram aderência à composição da massa dos segurados ativos. Considerando a aplicação desses percentuais sobre suas respectivas bases de dados, obteve-se um percentual médio ponderado de 4,20%, que reflete de forma unificada o comportamento salarial do conjunto dos servidores.

Tal valor é recomendado para utilização nas avaliações atuariais, por estar em conformidade com as premissas de aderência exigidas e, inclusive, superior à taxa de crescimento salarial mínima admitida, conforme estabelece o caput do artigo 38 da Portaria MTP nº 1.467/2022.