

# RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS HIPÓTESES ATUARIAIS – 2024

## MUNICÍPIO DE MARIANA – MG INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DOS SERVIDORES PÚBLICOS DE MARIANA-IPREV

**Versão 1**

Pág. 1 de 28

## RESUMO

Este Relatório tem como objetivo apresentar os resultados dos testes estatísticos realizados para avaliar a aderência das hipóteses de crescimento real dos salários, tábuas biométricas e a convergência da taxa de juros, em atendimento à Portaria nº 1467/2022.

As referidas hipóteses são utilizadas nas avaliações atuariais do plano de benefícios administrado pelo IPREV.

Os resultados foram os seguintes:

- a) Crescimento Salarial: **1,57 a 3,72%**
- b) Tábua de Mortalidade Geral: **Superior à IBGE 2018 a 2022**
- c) Mortalidade de Inválidos: : **Superior à IBGE 2018 a 2022**
- d) Tábua de Entrada em Invalidez: **Álvaro Vindas**
- e) Taxa de Juros: **5,09%**



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	4
2. DADOS DISPONIBILIZADOS.....	5
2.1 TÁBUAS BIOMÉTRICAS .....	5
2.2 TAXA DE JUROS – CENÁRIOS E PREMISSAS DO RPPS.....	6
2.3 CRESCIMENTO SALARIAL.....	6
3. METODOLOGIA.....	6
3.1 HIPÓTESES BIOMÉTRICAS.....	6
3.2 TESTE KOLMOGOROV – SMIRNOV .....	7
3.3 TESTE BINOMIAL .....	8
3.4 TESTE QUI-QUADRADO .....	9
3.5 DESVIO QUADRÁTICO MÉDIO .....	11
3.6 TAXA DE JUROS .....	12
3.7 CRESCIMENTO REAL DOS SALÁRIOS.....	12
4. RESULTADOS .....	12
4.1 HIPÓTESES BIOMÉTRICAS.....	12
4.2 MORTALIDADE GERAL.....	12
4.3 MORTALIDADE DE INVÁLIDOS .....	15
4.4 ENTRADA EM INVALIDEZ.....	16
4.5 TAXA DE JUROS .....	16
4.6 CRESCIMENTO SALARIAL.....	17
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
ANEXO 1 – TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV .....	21
ANEXO 2 – TESTE BINOMIAL .....	22
ANEXO 3 – TESTE QUI-QUADRADO .....	24
ANEXO 4 – DESVIO QUADRÁTICO MÉDIO.....	25
ANEXO 5 – CRESCIMENTO SALARIAL EQUIVALENTE.....	27





## 1. INTRODUÇÃO

Em atendimento ao disposto no Art. 35 da Portaria MTP nº 1467, de 02 de junho de 2022, que dispõe sobre as normas aplicáveis às avaliações atuariais dos Regimes Próprios de Previdência Social - RPPS da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e estabelece parâmetros para a definição do plano de custeio e o equacionamento do déficit atuarial, se faz necessária a elaboração do Relatório de Análise das Hipóteses para comprovação de sua adequação às características da massa de beneficiários do regime.

Este relatório possui como principal objetivo apresentar os resultados dos estudos estatísticos que foram realizados para a avaliação da aderência das hipóteses biométricas, demográficas, econômicas e financeiras, como crescimento real dos salários, tábuas biométricas e taxa de juros. Estas hipóteses são utilizadas nas avaliações atuariais do Plano de Benefício administrado pelo IPREV.

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

Cabe destacar que o Risco Atuarial está relacionado à impossibilidade de honrar os compromissos relativos aos benefícios oferecidos aos participantes, dada pela não realização ou pelo excesso de realização de eventos aleatórios considerados na Avaliação Atuarial de um plano de benefícios.

Assim, o Risco Atuarial pode ser decorrente da adoção de hipóteses e premissas atuariais que não se confirmem, ou que se revelem pouco aderentes à massa de participantes e aposentados ou, ainda, da adoção de metodologias que se mostrem inadequadas. Desta forma, é primordial que as hipóteses utilizadas estejam as mais aderentes possíveis às características da população analisada, a fim de se obter valores das obrigações previdenciárias e do plano de custeio condizentes com a realidade do plano.

Conforme disposto na Portaria nº 1467, de 02 de junho de 2022, o ente federativo, a unidade gestora do RPPS e o atuário responsável pela elaboração da avaliação atuarial deverão eleger, conjuntamente, as hipóteses biométricas,



## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

demográficas, econômicas e financeiras que serão adequadas às características da massa de segurados e de seus dependentes, buscando sempre o correto dimensionamento dos compromissos futuros do RPPS.

Para a realização deste relatório, foram adotadas as disposições da Portaria MTPS nº 464/2018, da Instrução Normativa nº 9, de 21 de dezembro de 2018, Instrução PREVIC nº 23, de 26 de junho de 2015 e da Portaria MTP nº 1467, de 02 de junho de 2022, os quais visam atestar a adequação das hipóteses às características da massa de participantes e assistidos e do plano de benefícios de caráter previdenciário.

Os testes são realizados possuindo como objetivo principal a adequação e sustentabilidade do plano às necessidades da população segurada, haja vista que a precificação do passivo atuarial está fundamentada em tais hipóteses, adotadas como premissas.

Este relatório está estruturado em 4 capítulos, sendo o segundo destinado à descrição dos dados disponibilizados, o terceiro às metodologias adotadas, o quarto aos resultados apurados para cada uma das classes de premissas atuariais e, por último, a quinta seção são as considerações finais.

Dessa forma, o presente Relatório visa apresentar ao IPREV o resultado do estudo de aderência das hipóteses biométricas, demográficas, econômicas e financeiras, com base nos dados e informações disponibilizadas pela Unidade Gestora e na legislação específica.

De posse dos resultados e das recomendações dispostas no presente relatório, o RPPS, em conjunto ao Ente Federativo, deverá avaliar a manutenção ou alteração das hipóteses testadas ao longo das próximas avaliações atuariais, visando a sustentabilidade do plano de benefícios e, conseqüentemente, da capacidade orçamentária para manutenção do plano de custeio pelo Ente Federativo.

## **2. DADOS DISPONIBILIZADOS**

### **2.1 TÁBUAS BIOMÉTRICAS**

Para a realização dos estudos, o IPREV forneceu as estatísticas relacionadas aos eventos de falecimentos de aposentados e pensionistas válidos e inválidos (consolidado) por idade simples e sexo e expostos entre os anos de 2019 a 2023 no





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

mesmo nível de detalhe. Foi disponibilizada informação sobre o número de servidores ativos expostos por idade simples e sexo entre os anos de 2019 a 2023.

Com relação à informação de entrada em invalidez, foi utilizada a informação disponibilizada para Avaliação Atuarial 2024 e disponibilizada na coluna CÓDIGO TIPO DE APOSENTADORIA (valor igual a 4 – Aposentadoria por invalidez) em conjunto com a coluna DATA DE INÍCIO DO BENEFÍCIO DE APOSENTADORIA.

### **2.2 TAXA DE JUROS – CENÁRIOS E PREMISSAS DO RPPS**

Em relação às análises da convergência da taxa de juros, o IPREV disponibilizou uma série histórica contendo os rendimentos nominais obtidos entre os anos de 2018 a 2023. Para este tópico, a taxa de desconto atuarial efetiva será considerada a partir das médias alcançadas por período.

Para o exercício de 2023, PORTARIA MPS Nº 3.289, DE 23 DE AGOSTO DE 2023, divulgou as novas taxas de juros parâmetro, e considerando a duração do passivo do Plano Previdenciário de 17,93, a taxa de juros referencial a ser utilizada na Avaliações Atuarial de 2024 é de 4,87%.

### **2.3 CRESCIMENTO SALARIAL**

Para fins dos estudos relacionados às taxas de crescimento real de salários, foram disponibilizados dados das carreiras de todos os servidores ativos através dos arquivos “Lei Complementar nº 193 - PCCV Geral”, “Lei Complementar nº 195 - PCCV Saúde”, “Lei Complementar nº 192 - PCCV Guarda Municipal”, “Lei Complementar nº 139 - Plano Carreira EDUCAÇÃO”.

Para validação histórica dessa premissa, listou-se as bases de contribuição média, e apurou-se a variação em sua totalidade média.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1 HIPÓTESES BIOMÉTRICAS**

É de suma importância que se opte por tábuas biométricas “aderentes” para representar, da maneira mais real possível, as probabilidades de morte ou de sobrevivência de determinada população, a fim de se evitar desvios indesejáveis no





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

cálculo das obrigações de determinado plano de benefícios, bem como a mitigação dos ganhos e perdas atuariais.

Observada a Portaria MTP nº 1467, de 02 de junho de 2022, para as avaliações e reavaliações atuariais deverão ser utilizadas as Tábuas Biométricas para projeção dos aspectos biométricos dos segurados e de seus dependentes mais adequadas à respectiva massa, desde que não indiquem obrigações inferiores às alcançadas pelas seguintes tábuas:

- Sobrevivência de Válidos e Inválidos: Tábua atual de mortalidade elaborada para ambos os sexos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE, como limite mínimo de taxa de sobrevivência; e
- Entrada em Invalidez: Álvaro Vindas, como limite mínimo de taxa de entrada em invalidez. Para seleção de tábuas adequadas à massa de segurados fazem-se necessários os testes estatísticos, os quais devem atestar a aderência decorrente da confrontação entre as probabilidades de ocorrência de morte ou invalidez constantes da tábua biométrica utilizada em relação àquelas constatadas junto à massa de segurados considerada.

Para seleção de tábuas adequadas à massa de segurados fazem-se necessários os testes estatísticos, os quais devem atestar a aderência decorrente da confrontação entre as probabilidades de ocorrência de morte ou invalidez constantes da tábua biométrica utilizada em relação àquelas constatadas junto à massa de segurados considerada. Considerando os dados disponibilizados pelo IPREV, buscou-se a aplicação das diferentes metodologias apresentadas a seguir.

### 3.2 TESTE KOLMOGOROV – SMIRNOV

De acordo com Siegel e Castellan Jr (2006), o Teste de Kolmogorov-Smirnov é concernente com o grau de concordância entre a distribuição de um conjunto de valores da amostra (observados) e alguma distribuição teórica especificada. Ou seja, o teste compara a distribuição de frequência acumulada que ocorreria dada a distribuição teórica com a distribuição de frequência acumulada observada.

No caso deste estudo, o Teste de Kolmogorov-Smirnov é utilizado para avaliar a aderência da distribuição de óbitos, entradas em invalidez, rotatividade ou entradas





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

em aposentadoria da população segurada do plano de benefícios exposta aos respectivos riscos.

O teste, então, baseia-se na maior distância absoluta entre as funções de distribuição acumulada  $F(x)$  e  $G(x)$  extraídas dos eventos esperados e observados, respectivamente. Assim, o teste será em função das seguintes hipóteses:

- $H_0$  (Hipótese Nula): A distribuição de probabilidade observada se aproxima da distribuição de probabilidade esperada.
- $H_1$  (Hipótese Alternativa): A distribuição de probabilidade observada não se aproxima da distribuição de probabilidade esperada.

Com base nas duas distribuições acumuladas, pode-se apurar a seguinte estatística:

$$D_i = \sqrt{[F(x_i) - G(x_i)]^2}$$

- $D_{Max}$  = Máximo  $[D_i]$ , onde  $i = 1, 2, (\dots), w$ , sendo  $w$  a última idade da tábua biométrica adotada.

Por meio da subtração, determinou-se a diferença entre as distribuições acumuladas das amostras a cada ponto e determinada a maior destas diferenças  $D_{Max}$ . Em seguida, determinou-se a significância de 5%. Caso o valor observado seja superior ao valor tabelado, para o nível de significância de 5%,  $H_0$  pode ser rejeitada, ou seja, a tábua biométrica não é aderente.

### 3.3 TESTE BINOMIAL

A distribuição Binomial, de acordo com Siegel e Castellan Jr (2006), é utilizada para determinar as probabilidades dos possíveis resultados de serem observados caso a amostra seja de uma população binomial. No caso da distribuição Binomial, o resultado  $X = 1$  será denotado como "sucesso", nesse caso atribui-se o sucesso à ocorrência de óbitos ou entrada em invalidez, e  $X = 0$  como "fracasso", não ocorrência de óbitos ou entrada em invalidez. Dessa forma, em uma sequência de  $N$  observações,

$$X \sim \text{Bernoulli}(q) \begin{cases} 1, & \text{óbito ou invalidez} \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Em que  $X$  é o número de "sucessos" ou o número de resultados  $X = 1$ .







## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

O teste Binomial pode ser aplicado quando se possui grandes amostras de dados. Dessa forma, a determinação das hipóteses do Teste Binomial será:

- $H_0$  (Hipótese Nula): probabilidade observada ( $q_0$ ) equivalente à probabilidade esperada ( $q_0$ ).
- $H_1$  (Hipótese Alternativa): probabilidade observada ( $q$ ) diferente da probabilidade esperada ( $q_0$ ).

Como forma de testar a hipótese  $H_0$ , considerando um nível de significância estatística  $\alpha$ , é necessário construir um intervalo de confiança de  $1 - \alpha$  e verificar se a observação está dentro do intervalo ou não. O intervalo pode ser descrito por:

$$IC_{(1-\alpha)} = \left( (n \times q_0) - Z_{\frac{\alpha}{2}} \times \sigma; (n \times q_0) + Z_{\frac{\alpha}{2}} \times \sigma \right)$$

Em que:

$$\sigma = \sqrt{n \times q_0 \times (1 - q_0)}$$

Considerando um intervalo de confiança de 95%, encontra-se  $Z_{\frac{\alpha}{2}}$  equivalente a 1,96, segundo a tabela da Distribuição Normal.

Caso o valor observado estiver dentro do intervalo de confiança, a Hipótese Nula é aceita, mas caso o valor observado não estiver dentro do intervalo, ou seja, estiver na região crítica, a Hipótese nula será rejeitada.

O teste é realizado idade a idade e também considera o total de óbitos observados em relação ao total de óbitos estimados, considerando seu intervalo de confiança.

É possível, com o Teste Binomial, avaliar a aderência da distribuição de óbitos ou entradas em invalidez da tábua em relação ao observado e também avaliar a aderência do número total de óbitos ou entradas em invalidez em relação ao esperado.

Para a realização do teste binomial foi utilizada a função `binom.test` do pacote `stats` do software RStudio versão 1.3.1093.

### 3.4 TESTE QUI-QUADRADO

Segundo Siegel e Castellan Jr (2006), o Teste Qui-Quadrado é apropriado para testar dados que estão categorizados, sejam em duas categorias ou mais. Dessa forma, a aderência do teste pode ser usada para testar a existência de uma diferença





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

significante entre um número observado de respostas em uma categoria e um número esperado baseado na hipótese nula. Em suma, o Teste Qui-Quadrado estabelece o grau de correspondência entre as observações observados e as esperadas em cada categoria.

Para o presente estudo, o Teste Qui-Quadrado permite verificar se a população estudada se comporta de forma semelhante à tábua adotada. Caso exista uma diferença significativa, a aderência da tábua não será observada.

A hipótese nula ( $H_0$ ) pode ser testada pela seguinte estatística:

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

Em que:

$O_i$  = número de casos observados na categoria  $i$ ;

$E_i$  = número de casos esperados na categoria  $i$ ; e

$k$  = número de grupos etários.

Dessa forma, se as diferenças entre ( $O_i - E_i$ ) forem pequenas, então a estatística  $\chi^2$  também será pequena, indicando que a tábua adotada é aderente à experiência da população em estudo. Porém, caso a divergência for grande, a aderência não será verificada. Assim, o teste estatístico será:

- $H_0$  (Hipótese Nula): A tábua adotada é aderente à experiência da população estudada.
- $H_1$  (Hipótese Alternativa): A tábua adotada não é aderente à experiência da população estudada.

O Teste Qui-Quadrado mostra que, se o  $\chi^2$  for superior ao " $\chi^2$  crítico", então a Hipótese Nula ( $H_0$ ) será rejeitada, mas se ocorrer o contrário, a Hipótese Nula é aceita ao nível de significância definido. Para este estudo, o nível de significância adotado foi de 5%, sendo este o erro máximo de aceitação. O " $\chi^2$  crítico" será denotado por  $\chi_{gl;\alpha}^2$  em que 'gl' são os graus de liberdade e o ' $\alpha$ ' representa o nível de significância.

Com isso, dentre as inúmeras tábuas testadas, serão selecionadas aquelas que se mostraram aderentes no Teste Qui-Quadrado, ou seja, nos casos em que a Hipótese Nula não foi rejeitada.





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

Importante destacar que, conforme bibliografia científica, um importante pressuposto do teste é possuir, em todas as faixas analisadas, um número de eventos esperados igual ou maior que 5. Assim, as faixas etárias são constituídas agregando-se as idades de forma a se respeitar o pressuposto.

Segundo Siegel e Castellan Jr (2006), ao testar hipóteses sobre se uma amostra foi extraída de uma população com uma distribuição especificada, o investigador pode usar um dos três testes de aderência: o Teste Binomial, o Teste Qui-Quadrado e o Teste de Kolmogorov-Smirnov.

Como os autores citam, o teste de Kolmogorov-Smirnov trata observações individuais separadamente e não perde informação devido a agrupamentos, como pode acontecer com o Teste Qui-Quadrado. Portanto, se a amostra é pequena e categorias adjacentes precisam ser combinadas no Teste Qui-Quadrado, este teste é menos poderoso do que o Teste de Kolmogorov-Smirnov. Entre os testes apresentados, este último é o mais poderoso.

### 3.5 DESVIO QUADRÁTICO MÉDIO

O Desvio Quadrático Médio (*DQM*) pode ser utilizado como uma forma complementar de avaliar os riscos de não adequação das tábuas biométricas. O *DQM* é apurado por ano e por idade e sua formulação é a seguinte:

$$DQM = \sqrt{\sum \frac{(E_i^{Obs} - E_i^{Esp})^2}{n}}$$

Em que:

*DQM* = Desvio Quadrático Médio apurado entre os eventos observados e os esperados;

$E_i^{Obs}$  = Eventos observados no ano (ou idade) *i*; e

$E_i^{Esp}$  = Eventos esperados no ano (ou idade) *i*.

Dessa forma, quando menor for o *DQM*, mais aderentes serão as tábuas.



### 3.6 TAXA DE JUROS

Os estudos técnicos elaborados buscam observar a convergência entre a taxa real de juros estabelecida nas projeções atuariais e a taxa de retorno real projetada para as aplicações dos recursos garantidores.

Conforme informação recebida nos arquivos de “Informação para Avaliação Atuarial” que foi preenchida pelo IPREV, tem-se:

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
RENTABILIDADE APURADA	12,09%	24,46%	4,65%	3,33%	6,49%	12,56%

### 3.7 CRESCIMENTO REAL DOS SALÁRIOS

A metodologia principal adotada para a análise da aderência da taxa de crescimento real dos salários foi o método retrospectivo, por meio do qual se avaliou, por carreira, a variação salarial para, então, apurar a média real (acima da inflação).

As carreiras dos servidores do Município de Mariana têm-se os seguintes distintos planos de carreira, conforme demonstrado a seguir:

Carreira					
Educação( Ensino Básico, Fundamental e médio Anterior a 2019)	Educação (exceto Ensino Básico, Fundamental e médio)	Educação( Ensino Básico, Fundamental e médio - Após 2019)	Guarda Civil	GERAL	Saúde

Para análise em perspectiva, será apresentada a variação das remunerações médias obtidas apresentadas pelos DRAA 2019 a 2024.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 HIPÓTESES BIOMÉTRICAS

Para realização do presente trabalho, buscou-se a aplicação das diferentes metodologias apresentadas. A seguir estão apresentados os resultados encontrados para as hipóteses biométricas, taxa de juros e crescimento salarial.

### 4.2 MORTALIDADE GERAL

Com base na experiência real do plano de benefícios, no que diz respeito à hipótese de mortalidade geral, estudamos o comportamento das tábuas biométricas utilizadas, em relação à massa vinculada ao RPPS, obtendo os resultados extraídos a





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

partir da aplicação do embasamento técnico de Teste de Aderência de Hipóteses Biométricas, Demográficas, Econômicas e Financeiras.

Atualmente, é adotada tábua publicada pelo IBGE como hipótese de mortalidade geral aos segurados do RPPS. Foram aplicados os diferentes testes estatísticos apresentados, visando a análise da adequação da referida hipótese ou a necessidade de substituição da mesma.

No Teste Kolmogorov-Smirnov, como apresentado anteriormente, caso o valor observado seja superior ao valor tabelado, para o nível de significância de 5%,  $H_0$  pode ser rejeitada, ou seja, a tábua biométrica não é aderente. Dessa forma, neste caso, se o valor calculado for superior ao valor tabelado (0,1263), rejeita-se a tábua; se for menor, não rejeita-se. A seguir a lista contendo os valores das estatísticas calculadas de algumas tábuas que apresentaram melhores resultados, sendo todas aderentes. A lista de resultados de todas as tábuas está apresentada no Anexo 1 deste relatório.

### QUADRO 1: RESULTADO TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV

Tábuas	Valor calculado	Aderência
GR.95.Segregada.por.Sexo	0,096907905	Aderente
CSO.41.Ambos.os.Sexos	0,107265514	Aderente
AT.71.Ambos.os.Sexos	0,121296709	Aderente
IBGE.2015.Segregada.por.Sexo	0,123216943	Aderente
IBGE.2016.Segregada.por.Sexo	0,123802892	Aderente
IBGE.2022.AMBOS.SEXOS	0,124213533	Aderente
IBGE.2017.Editada.Segregada.por.Sexo	0,124342271	Aderente
IBGE.2018.Segregada.por.Sexo	0,124863951	Aderente
IBGE.2019.Segregada.por.Sexo	0,125333361	Aderente
IBGE.2020.AMBOS.SEXOS	0,125807704	Aderente
CSG.60.Ambos.os.Sexos	0,125981937	Aderente

O Teste Binomial, diferente dos demais, é realizado idade a idade e também considera o total de óbitos observados em relação ao total de óbitos estimados, considerando seu intervalo de confiança de 5%. Caso o valor observado estiver dentro





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

do intervalo de confiança, a Hipótese Nula é aceita, mas caso o valor observado não estiver dentro do intervalo, ou seja, estiver na região crítica, a Hipótese nula será rejeitada. O primeiro quadro a seguir corresponde ao resultado do Teste Binomial para o sexo feminino e o segundo quadro ao sexo masculino. Como pode-se perceber, os quadros apresentam as tábuas que contém o maior número de idades aderentes. A lista com todas as idades aderentes e não aderentes destas cinco tábuas está presente no Anexo 2 deste relatório.

### QUADRO 2: RESULTADO TESTE BINOMIAL PARA O SEXO FEMININO

	Nº de idades Aderentes	Nº de idades Não Aderentes	Nº de idades em que o teste não se aplica
IBGE.2022.SEGREGADA	17	0	99
IBGE.2021.SEGREGADA	17	0	99
AT.2000.Segregada.por.Sexo	13	4	99
IBGE.2020.SEGREGADA	17	0	99
IBGE.2019.SEGREGADA	17	0	99

### QUADRO 3: RESULTADO TESTE BINOMIAL PARA O SEXO MASCULINO

	Nº de idades Aderentes	Nº de idades Não Aderentes	Nº de idades em que o teste não se aplica
IBGE.2022.SEGREGADA	11	2	103
IBGE.2021.SEGREGADA	11	2	103
AT.2000.Segregada.por.Sexo	10	3	103
IBGE.2020.SEGREGADA	11	2	103
IBGE.2019.SEGREGADA	11	2	103

No Teste Qui-Quadrado, como apresentado anteriormente, se o  $\chi^2$  (qui-calculado) for superior ao " $\chi^2$  crítico" (qui-tabelado), rejeita-se a Hipótese Nula ( $H_0$ ), ou seja, a tábua não é aderente. Porém, se ocorrer o contrário, a tábua é aderente. Para a rejeição os valores das estatísticas calculadas devem superiores ao qui-tabelado (37,65248413). A seguir a lista contendo os valores das estatísticas calculadas de algumas tábuas que apresentaram melhores resultados. A lista dos valores calculados de todas as tábuas testadas está presente no Anexo 3.



**QUADRO 4: RESULTADO QUI-QUADRADO**

	Qui-Calculado
GR 95 Segregada por Sexo	8,367182
IBGE 2021 AMBOS SEXOS	11,36123
IBGE 2020 AMBOS SEXOS	11,70081
IBGE 2019 Segregada por Sexo	12,08668
IBGE 2018 Segregada por Sexo	12,50855
IBGE 2017 Editada Segregada por Sexo	12,99569
BR EMSmt 2021 Segregada por Sexo	13,44711
IBGE 2016 Segregada por Sexo	13,53141
IBGE 2022 AMBOS SEXOS	13,55131

O Desvio Quadrático Médio (*DQM*), como apresentado anteriormente, pode ser utilizado como uma forma complementar de avaliar os riscos de não adequação das tábuas biométricas. Quando menor for o *DQM*, mais aderentes serão as tábuas. A seguir estão apresentados os cinco menores valores de *DQM*. O valor do *DQM* de todas as tábuas testadas está no Anexo 4 deste relatório.

**QUADRO 5: RESULTADO DESVIO QUADRÁTICO MÉDIO**

	DQM
GR.95.Segregada.por.Sexo	0,238679
IBGE.2021.AMBOS.SEXOS	0,315085
BR.EMSmt.2021.Segregada.por.Sexo	0,320361
AT.83.Basic.Segregada.por.Sexo	0,324283
IBGE.2020.AMBOS.SEXOS	0,324704
BR.EMS.2015.MT.Segregada.por.Sexo	0,329716
IBGE.2019.Segregada.por.Sexo	0,335513
BR.EMSmt.2010.Segregada.por.Sexo	0,34107
IBGE.2018.Segregada.por.Sexo	0,347332
AT.83.IAM.Segregada.por.Sexo	0,359166
IBGE.2017.Editada.Segregada.por.Sexo	0,360824
IBGE.2022. Segregada por Sexo	0,369937

**4.3 MORTALIDADE DE INVÁLIDOS**

Como os inválidos estão incluídos na base de aposentados e pensionistas e, utiliza-se como tábua de mortalidade de inválidos a mesma tábua de válidos. Essa

premissa tem caráter conservador e tende a aumentar os custos previdenciários do IPREV.

#### **4.4 ENTRADA EM INVALIDEZ**

Para teste de entrada em invalidez (incapacidade permanente ao trabalho), seria necessário o fornecimento dos servidores ativos expostos ano a ano por idade simples e sexo, além do número de aposentadorias por incapacidade permanente ano a ano. Existem duas fontes de informação possíveis para obtenção dos novos aposentados por incapacidade: Código do Tipo de Aposentadoria e a Condição do servidor aposentado (sendo a primeira mais apropriada). Observou-se, na base posicionada em 30/09/2023, 22 servidores classificados como aposentadoria por invalidez. No entanto, se aplicada a tábua Álvaro Vindas na base cadastral posicionada em 30/09/2023 o número esperado de novas aposentadorias por incapacidade permanente ao trabalho seria de, aproximadamente, 10,88 novas aposentadorias (49,45% do total de aposentados). Por se tratar de uma premissa conservadora e considerada como parâmetro mínimo pelo inciso II, Art. 36 da Portaria 1467/2022, recomenda-se a manutenção dessa premissa.

#### **4.5 TAXA DE JUROS**

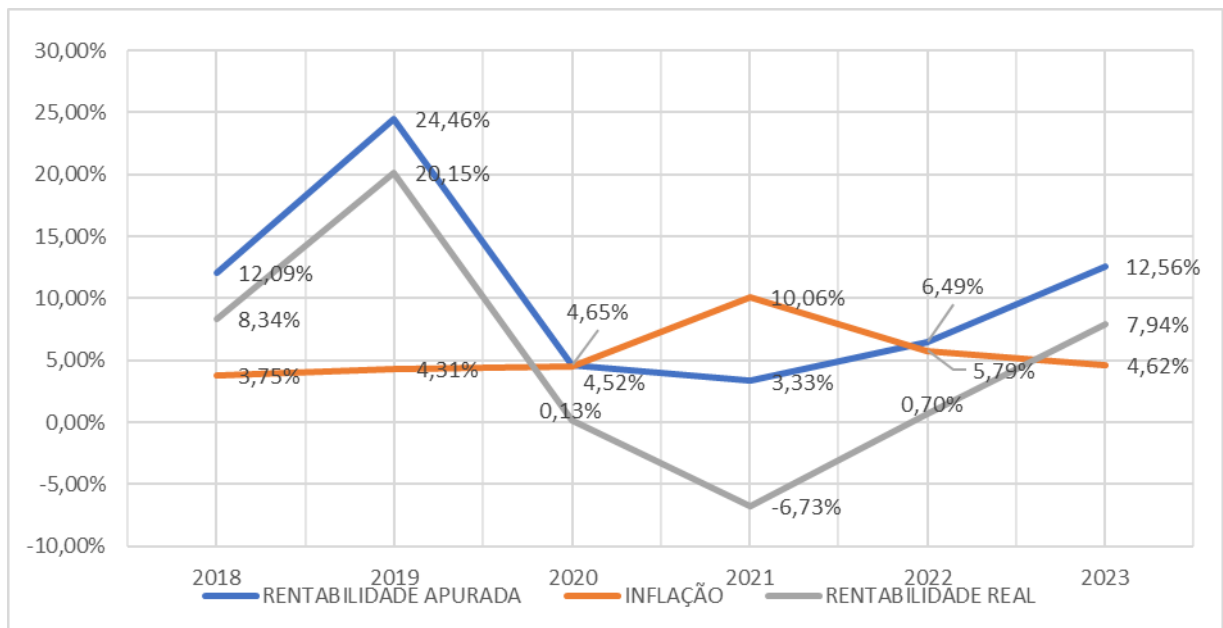
A partir do histórico das rentabilidades líquidas auferidas pelos recursos garantidores do Plano de Benefícios, no período que compreende os anos de 2018 a 2023, apurou-se uma rentabilidade acumulada nominal de 63,58%. Para o mesmo período, tem-se uma inflação nominal acumulada de 33,05%. Desta forma, tem os rendimentos conforme gráfico a seguir:





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

### Gráfico 1 – Rentabilidade e Inflação Anual



Considerando-se o gráfico acima obtém-se uma rentabilidade média anual de variável ao longo dos anos, destaca-se que a taxa de juros média durante todos os anos se equivale a taxa de 5,09% de juros, sendo esta superior à taxa de juros parâmetro determinada pela Secretaria de Previdência para este exercício.

### QUADRO 6- VARIAÇÃO DA RENTABILIDADE

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	MÉDIA
RENTABILIDADE APURADA	12,09%	24,46%	4,65%	3,33%	6,49%	12,56%	10,60%
INFLAÇÃO	3,75%	4,31%	4,52%	10,06%	5,79%	4,62%	5,51%
RENTABILIDADE REAL	8,34%	20,15%	0,13%	-6,73%	0,70%	7,94%	5,09%

#### 4.6 CRESCIMENTO SALARIAL

É necessário que a definição das hipóteses leve em consideração as perspectivas do Ente Federativo. Para tanto, deve-se observar o que determina o Art. 34 da Portaria nº 1467/2022.

Art. 34. A unidade gestora do RPPS deverá solicitar dos representantes do ente federativo informações e manifestação fundamentada das hipóteses econômicas e financeiras relacionadas ao estabelecimento de políticas ou à execução de programas e atividades sob responsabilidade do ente, especialmente daquelas relacionadas à gestão de pessoal, para subsidiar a escolha e a análise da aderência.





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

Parágrafo único. Na circunstância de não serem apresentadas as informações e a manifestação prevista neste artigo, caberá à unidade gestora do RPPS encaminhar ao atuário as informações de que dispõe para a definição das hipóteses mencionadas no caput, devendo constar do Relatório da Avaliação Atuarial as informações obtidas para a definição dessas hipóteses.

Para apurar o crescimento das remunerações por cargo (dentro de cada carreira), verificou-se, que, a partir das leis aprovadas, tem-se os seguintes fatores:

### QUADRO 7: VARIAÇÃO DO CRESCIMENTO SALARIAL TOTAL E ANUAL

Carreira	Biênio	Quinquênio	Variação Real Anual
Educação( Ensino Básico, Fundamental e médio Anterior a 2019)	2% a 8%	3,00%	1,57% a 4,53%
Educação (exceto Ensino Básico, Fundamental e médio	2%	3,00%	1,57%
Educação( Ensino Básico, Fundamental e médio - Após 2019)	2%	3,00%	1,57%
Guarda Civil	2%	3,00%	1,57%
Outros	2%	3,00%	1,57%
Saúde	2%	3,00%	1,57%

O crescimento médio (sem descontar a inflação) ponderado pelo maior número de representantes em cada cargo foi de 1,57% ao ano considerando progressões a cada 2 e 5 anos, esse estudo de equivação se encontra no Anexo 5.

Para fundamentar a validação da premissa em questão, foi conduzida uma análise da variação das remunerações médias informadas pelo DRAA no período de 2019 a 2024. Ao proceder com o ajuste de cada Base de Cálculo média para os valores de 2023, com o objetivo de obter uma média a partir do valor real, foi possível observar que a variação real registrada seria de 3,72%.

### QUADRO 8: VARIAÇÃO DAS REMUNERAÇÕES MÉDIAS

Ano corrente da base cadastral*	Base de Cálculo médios do DRAA (sem inflação)	Inflação do Ano	Inflação Acumulada	Base de Cálculo médios do DRAA (inflacionados)	Variação Real
2018	R\$ 2661,44	3,75%	37,79%	R\$ 3534,52	
2019	R\$ 2962,45	4,31%	32,80%	R\$ 3771,72	6,71%
2020	R\$ 3054,18	4,52%	27,32%	R\$ 3720,35	-1,36%
2021	R\$ 3392,94	10,06%	21,81%	R\$ 3755,22	0,94%
2022	R\$ 4014,89	5,79%	10,68%	R\$ 4200,38	11,85%
2023	R\$ 4220,49	4,62%	4,62%	R\$ 4220,49	0,48%
<b>Variação Média</b>					<b>3,72%</b>

\*Destaca-se que o ano corrente de base cadastral 2018, equivale-se ao ano DRAA 2019





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

Sugere-se implementar uma taxa média de crescimento salarial entre 1,57% e um limite máximo de 3,72%. Observa-se que a menor taxa é consistente com o aumento nos planos de carreira, enquanto a maior taxa corresponde ao crescimento ocorrido entre os exercícios de 2018 e 2023.

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos realizados foram desenvolvidos com base nos dados disponibilizados pelo IPREV, conforme disposições do presente relatório, e foram efetuados com base em metodologias cientificamente reconhecidas.

Com relação à hipótese de crescimento salarial, recomenda-se a análise dos resultados conjuntamente ao setor de recursos humanos do Município, de forma a definir as taxas que serão as práticas futuras. Se aderentes ao passado, recomenda-se adotar as médias apuradas pelos estudos estatísticos elaborados e devidamente apresentados no presente documento.

Quanto à taxa de juros, recomenda-se que os estudos sejam conduzidos periodicamente para garantir a conformidade com os cenários econômicos estabelecidos pelo RPPS. Dado que o IPREV já pratica taxas superiores às definidas pela Duração do Passivo, é recomendada a manutenção dessa abordagem nas taxas atuais.

Com relação às tábuas biométricas, recomenda-se a adoção de modelos que indiquem uma expectativa de vida superior às tábuas biométricas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Entre as que apresentaram melhores resultados nos testes conduzidos, destacam-se as tábuas IBGE 2018 a 2022.

Destaca-se a não ser realização do teste de hipóteses aos itens d, e, f do art. 35 da portaria 1467/2022, como pode ser visto a seguir:

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:

- 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.



## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

§ 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.

A ausência de estudos das hipóteses relacionadas aos itens d, e, e f do artigo 35 da Portaria 1467 é justificada pelo fato de a base cadastral do Município de Mariana ser considerada fidedigna e completa, tendo sido recenseada em 2022. Essa base cadastral detalhada inclui informações do tempo de serviço anterior de todos os servidores, bem como dados sobre seus dependentes.

Além disso, para os servidores que ingressaram após a realização do censo demográfico, a idade mínima de entrada foi estabelecida em 25 anos, alinhada com os parâmetros mínimos prudenciais. Nesse contexto, também se destaca a aplicação da premissa de dependentes quando não há informação de vínculos prévios.

O censo demográfico realizado em 2022 pelo Município de Mariana confirma a não necessidade de estudos adicionais, uma vez que a base cadastral, considerada fidedigna e completa, abrange informações sobre os dependentes.

Essa estrutura demográfica já estabelecida dispensa a necessidade de estudo das hipóteses previstas no artigo 35 da Portaria 1467, especialmente no que se refere à proporção de participantes com dependentes elegíveis aos benefícios (item d), idade de primeira vinculação a regime previdenciário (item e), e idade provável de aposentadoria (item f).

Belo Horizonte, 29 de abril de 2024.

*Leonardo Ferreira Stelmo*

---

**LEONARDO FERREIRA STELMO**  
**ATUÁRIO - MIBA 3646**



## ANEXO 1 – TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV

Nos testes realizados, a maioria das tábuas testadas foram rejeitadas. Para que a hipótese de aderência seja rejeitada, o valor cálculo do teste deve ser maior que o valor tabelado (0,1263). A seguir a lista contendo os valores das estatísticas calculadas e as tábuas que se mostraram aderentes ou não.

Tábuas	Valor Estimado	Resultado	Valor de corte
ALLG.72.Ambos.os.Sexos	0,216661283	Não Aderente	0,1263
AMERICAN.EXPERIENCE.Ambos.os.Sexos	0,151225762	Não Aderente	0,1263
AT.2000.Suavizada.Segregado.por.Sexo	0,17410113	Não Aderente	0,1263
AT.2000.Segregada.por.Sexo	0,174260306	Não Aderente	0,1263
AT.49.Segregada.por.Sexo	0,164186804	Não Aderente	0,1263
AT.50.Ambos.os.Sexos	0,143139621	Não Aderente	0,1263
AT.55.Ambos.os.Sexos	0,171723124	Não Aderente	0,1263
AT.71.Ambos.os.Sexos	0,121296709	Aderente	0,1263
AT.83.Basic.Segregada.por.Sexo	0,168968478	Não Aderente	0,1263
AT.83.IAM.Segregada.por.Sexo	0,168558498	Não Aderente	0,1263
BR.EMSmt.2010.Segregada.por.Sexo	0,141955028	Não Aderente	0,1263
BR.EMSsb.2010.Segregada.por.Sexo	0,151716631	Não Aderente	0,1263
CSG.60.Ambos.os.Sexos	0,125981937	Aderente	0,1263
CSO.41.Ambos.os.Sexos	0,107265514	Aderente	0,1263
CSO.58.Ambos.os.Sexos	0,139572834	Não Aderente	0,1263
CSO.58.AGE.LAST.Segregada.por.Sexo	0,143449363	Não Aderente	0,1263
CSO.58.AGE.NEAREST.Segregada.por.Sexo	0,143719373	Não Aderente	0,1263
CSO.58.Segregada.por.Sexo	0,161958486	Não Aderente	0,1263
CSO.80.Ambos.os.Sexos	0,142949957	Não Aderente	0,1263
EB7.75.Ambos.os.Sexos	0,130039834	Não Aderente	0,1263
GAM.71.Segregada.por.Sexo	0,20391749	Não Aderente	0,1263
GAM.83.suav.10..Segregada.por.Sexo	0,212841263	Não Aderente	0,1263
GAM.83.BASICA.Segregada.por.Sexo	0,212852908	Não Aderente	0,1263
GAM.94.Segregada.por.Sexo	0,224624588	Não Aderente	0,1263
GKF.95.Ambos.os.Sexos	0,197510781	Não Aderente	0,1263
GKM.70.Ambos.os.Sexos	0,162162015	Não Aderente	0,1263
GKM.80.Ambos.os.Sexos	0,172859172	Não Aderente	0,1263
GKM.95.Ambos.os.Sexos	0,17676246	Não Aderente	0,1263
GR.95.Segregada.por.Sexo	0,096907905	Aderente	0,1263
GRUPAL.AMERICANA.Ambos.os.Sexos	0,140610159	Não Aderente	0,1263
HUNTER.SEMITROPICAL.Ambos.os.Sexos	0,142386875	Não Aderente	0,1263
IBGE.2006.Ambos.os.Sexos	0,180925985	Não Aderente	0,1263
IBGE.2007.Ambos.os.Sexos	0,183644106	Não Aderente	0,1263
IBGE.2008.Ambos.os.Sexos	0,185990229	Não Aderente	0,1263





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

IBGE.2009.Ambos.os.Sexos	0,188542587	Não Aderente	0,1263
Prudential.50.Ambos.os.Sexos	0,260352599	Não Aderente	0,1263
RP.2000.Segregada.por.Sexo	0,237307807	Não Aderente	0,1263
SGB.51.Ambos.os.Sexos	0,146482509	Não Aderente	0,1263
SGB.71.Ambos.os.Sexos	0,167705279	Não Aderente	0,1263
SGB.75.Ambos.os.Sexos	0,152262257	Não Aderente	0,1263
UP.84.Segregada.por.Sexo	0,157687405	Não Aderente	0,1263
UP.84.Ambos.os.Sexos	0,149983779	Não Aderente	0,1263
UP.94.Segregada.por.Sexo	0,224620526	Não Aderente	0,1263
USTP.61.Ambos.os.Sexos	0,1643516	Não Aderente	0,1263
X.17.Ambos.os.Sexos	0,1466942	Não Aderente	0,1263
IBGE.2022.AMBOS.SEXOS	0,124213533	Aderente	0,1263
IBGE.2021.AMBOS.SEXOS	0,12630439	Não Aderente	0,1263
IBGE.2020.AMBOS.SEXOS	0,125807704	Aderente	0,1263
IBGE.2019.Segregada.por.Sexo	0,125333361	Aderente	0,1263
IBGE.2018.Segregada.por.Sexo	0,124863951	Aderente	0,1263
IBGE.2017.Editada.Segregada.por.Sexo	0,124342271	Aderente	0,1263
IBGE.2016.Segregada.por.Sexo	0,123802892	Aderente	0,1263
IBGE.2015.Segregada.por.Sexo	0,123216943	Aderente	0,1263
BR.EMS.2015.MT.Segregada.por.Sexo	0,133566753	Não Aderente	0,1263
BR.EMS.2015.SB.Segregada.por.Sexo	0,16838416	Não Aderente	0,1263
BR.EMSmt.2021.Segregada.por.Sexo	0,158039647	Não Aderente	0,1263
BR.EMSsb.2021.Segregada.por.Sexo	0,170511042	Não Aderente	0,1263

## ANEXO 2 – TESTE BINOMIAL

Neste Anexo, não serão apresentados os resultados de todas as tábuas, já que o Teste Binomial é realizado idade a idade. Serão apresentados apenas os resultados das cinco tábuas que possuíam mais idades aderentes, tanto no sexo feminino quanto no masculino. Além disso, serão apresentadas apenas as idades aderentes e não aderentes. As idades em que o teste não foi aplicado, por não possuir número de óbitos observados ou número de expostos, não serão apresentados, mas podem facilmente ser contabilizados subtraindo 116 da soma entre o número de idades aderentes e não aderentes. O primeiro quadro ilustra os resultados do sexo feminino e no segundo quadro do sexo masculino.





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

IDA DES	AT.2000.Suavizada.Segregado.por.Sexo	IBGE.2022.A MBOS.SEXOS	IBGE.2021.A MBOS.SEXOS	IBGE.2020.A MBOS.SEXOS	IBGE.2019.Segregada.por.Sexo	IBGE.2018.Segregada.por.Sexo	IBGE.2017.Editada.Segregada.por.Sexo	IBGE.2016.Segregada.por.Sexo
41	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
42	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
48	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
50	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
51	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
54	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
55	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
56	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
57	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
58	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
60	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
61	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
63	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
66	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
68	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
69	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
74	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente

IDA DES	AT.2000.Suavizada.Segregado.por.Sexo	IBGE.2022.AMBOS.SEXOS	IBGE.2021.AMBOS.SEXOS	IBGE.2020.AMBOS.SEXOS	IBGE.2019.Segregada.por.Sexo	IBGE.2018.Segregada.por.Sexo	IBGE.2017.Editada.Segregada.por.Sexo
44	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
45	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
50	Aderente	Não Aderente	Não Aderente	Não Aderente	Não Aderente	Não Aderente	Não Aderente
52	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
53	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
55	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
60	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
61	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
64	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
65	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
66	Aderente	Aderente	Não Aderente	Não Aderente	Não Aderente	Não Aderente	Não Aderente
69	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente
72	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente	Aderente





### ANEXO 3 – TESTE QUI-QUADRADO

Nos testes realizados, todas as tábuas testadas foram rejeitadas. Para que a hipótese de aderência seja rejeitada, o valor do qui-calculado deve ser maior que o valor do qui-tabelado (37,65248413). A seguir a lista contendo os valores das estatísticas calculadas.

Tábua	Qui-Calculado	Qui-Tabelado	Resultado
ALLG 72 Ambos os Sexos	44,77231703	37,65248413	Rejeita
AMERICAN EXPERIENCE Ambos os Sexos	134,6847872	37,65248413	Rejeita
AT 2000 Suavizada Segregado por Sexo	28,39347679	37,65248413	Não Rejeita
AT 2000 Segregada por Sexo	22,30878927	37,65248413	Não Rejeita
AT 49 Segregada por Sexo	15,27004373	37,65248413	Não Rejeita
AT 50 Ambos os Sexos	34,78764844	37,65248413	Não Rejeita
AT 55 Ambos os Sexos	21,46047274	37,65248413	Não Rejeita
AT 71 Ambos os Sexos	17,32615288	37,65248413	Não Rejeita
AT 83 Basic Segregada por Sexo	13,93127612	37,65248413	Não Rejeita
AT 83 IAM Segregada por Sexo	17,05740519	37,65248413	Não Rejeita
BR EMSmt 2010 Segregada por Sexo	14,78097255	37,65248413	Não Rejeita
BR EMSsb 2010 Segregada por Sexo	28,7559688	37,65248413	Não Rejeita
CSG 60 Ambos os Sexos	76,62119734	37,65248413	Rejeita
CSO 41 Ambos os Sexos	109,6218461	37,65248413	Rejeita
CSO 58 Ambos os Sexos	63,85724685	37,65248413	Rejeita
CSO 58 AGE LAST Segregada por Sexo	50,82790847	37,65248413	Rejeita
CSO 58 AGE NEAREST Segregada por Sexo	46,47378338	37,65248413	Rejeita
CSO 58 Segregada por Sexo	30,56500023	37,65248413	Não Rejeita
CSO 80 Ambos os Sexos	41,66266336	37,65248413	Rejeita
EB7 75 Ambos os Sexos	63,32613267	37,65248413	Rejeita
GAM 71 Segregada por Sexo	15,20793155	37,65248413	Não Rejeita
GAM 83 suav 10 Segregada por Sexo	20,48859133	37,65248413	Não Rejeita
GAM 83 BASICA Segregada por Sexo	17,53381175	37,65248413	Não Rejeita
GAM 94 Segregada por Sexo	27,9412601	37,65248413	Não Rejeita
GKF 95 Ambos os Sexos	27,83330519	37,65248413	Não Rejeita
GKM 70 Ambos os Sexos	47,43664407	37,65248413	Rejeita
GKM 80 Ambos os Sexos	40,16392482	37,65248413	Rejeita
GKM 95 Ambos os Sexos	20,70286487	37,65248413	Não Rejeita
GR 95 Segregada por Sexo	8,367182082	37,65248413	Não Rejeita
GRUPAL AMERICANA Ambos os Sexos	85,56182599	37,65248413	Rejeita
HUNTER SEMITROPICAL Ambos os Sexos	195,5747249	37,65248413	Rejeita
IBGE 2006 Ambos os Sexos	41,64661244	37,65248413	Rejeita
IBGE 2007 Ambos os Sexos	40,50597977	37,65248413	Rejeita
IBGE 2008 Ambos os Sexos	39,31002956	37,65248413	Rejeita





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

IBGE 2009 Ambos os Sexos	38,08122158	37,65248413	Rejeita
Prudential 50 Ambos os Sexos	66,4718147	37,65248413	Rejeita
RP 2000 Segregada por Sexo	27,15388157	37,65248413	Não Rejeita
SGB 51 Ambos os Sexos	172,3902554	37,65248413	Rejeita
SGB 71 Ambos os Sexos	106,5335075	37,65248413	Rejeita
SGB 75 Ambos os Sexos	124,6586187	37,65248413	Rejeita
UP 84 Segregada por Sexo	23,79150254	37,65248413	Não Rejeita
UP 84 Ambos os Sexos	28,5434432	37,65248413	Não Rejeita
UP 94 Segregada por Sexo	24,72472527	37,65248413	Não Rejeita
USTP 61 Ambos os Sexos	52,74435534	37,65248413	Rejeita
X 17 Ambos os Sexos	61,21848748	37,65248413	Rejeita
IBGE 2022 AMBOS SEXOS	13,55131176	37,65248413	Não Rejeita
IBGE 2021 AMBOS SEXOS	11,36122815	37,65248413	Não Rejeita
IBGE 2020 AMBOS SEXOS	11,70080798	37,65248413	Não Rejeita
IBGE 2019 Segregada por Sexo	12,08668103	37,65248413	Não Rejeita
IBGE 2018 Segregada por Sexo	12,50855404	37,65248413	Não Rejeita
IBGE 2017 Editada Segregada por Sexo	12,99568651	37,65248413	Não Rejeita
IBGE 2016 Segregada por Sexo	13,53141322	37,65248413	Não Rejeita
IBGE 2015 Segregada por Sexo	14,13451523	37,65248413	Não Rejeita
BR EMS 2015 MT Segregada por Sexo	14,10542707	37,65248413	Não Rejeita
BR EMS 2015 SB Segregada por Sexo	36,49144693	37,65248413	Não Rejeita
BR EMSmt 2021 Segregada por Sexo	13,44711499	37,65248413	Não Rejeita
BR EMSsb 2021 Segregada por Sexo	29,13287494	37,65248413	Não Rejeita

## ANEXO 4 – DESVIO QUADRÁTICO MÉDIO

O Desvio Quadrático Médio (*DQM*) foi calculado para todas as tábuas testadas. Quanto menor o seu valor, mais aderente é a tábua. Segue lista das tábuas e os respectivos valores de *DQM*.

Tábuas	DQM
GR.95.Segregada.por.Sexo	0,238679325
IBGE.2021.AMBOS.SEXOS	0,31508511
BR.EMSmt.2021.Segregada.por.Sexo	0,320361237
AT.83.Basic.Segregada.por.Sexo	0,324282621
IBGE.2020.AMBOS.SEXOS	0,324704442
BR.EMS.2015.MT.Segregada.por.Sexo	0,329715996
IBGE.2019.Segregada.por.Sexo	0,33551319
BR.EMSmt.2010.Segregada.por.Sexo	0,341070111
IBGE.2018.Segregada.por.Sexo	0,34733205
AT.83.IAM.Segregada.por.Sexo	0,359165908





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

IBGE.2017.Editada.Segregada.por.Sexo	0,360823788
IBGE.2022.Segregada.por.Sexo	0,369936919
IBGE.2016.Segregada.por.Sexo	0,375368843
GAM.83.BASICA.Segregada.por.Sexo	0,37667823
GAM.71.Segregada.por.Sexo	0,390578434
IBGE.2015.Segregada.por.Sexo	0,391482417
GAM.83.suav.10..Segregada.por.Sexo	0,393494274
AT.2000.Segregada.por.Sexo	0,402482936
UP.94.Segregada.por.Sexo	0,419714866
GAM.94.Segregada.por.Sexo	0,43404372
RP.2000.Segregada.por.Sexo	0,436894305
AT.49.Segregada.por.Sexo	0,44426964
AT.2000.Suavizada.Segregado.por.Sexo	0,445850273
BR.EMSsb.2021.Segregada.por.Sexo	0,450182978
BR.EMSsb.2010.Segregada.por.Sexo	0,456293697
GKF.95.Ambos.os.Sexos	0,458061122
BR.EMS.2015.SB.Segregada.por.Sexo	0,494459579
AT.71.Ambos.os.Sexos	0,529870871
GKM.95.Ambos.os.Sexos	0,581850035
AT.55.Ambos.os.Sexos	0,630844396
UP.84.Segregada.por.Sexo	0,679739413
UP.84.Ambos.os.Sexos	0,800323496
CSO.58.Segregada.por.Sexo	0,857326848
IBGE.2009.Ambos.os.Sexos	0,858164973
IBGE.2008.Ambos.os.Sexos	0,878634807
IBGE.2007.Ambos.os.Sexos	0,898490713
IBGE.2006.Ambos.os.Sexos	0,917880618
AT.50.Ambos.os.Sexos	0,948339217
ALLG.72.Ambos.os.Sexos	1,03449248
CSO.80.Ambos.os.Sexos	1,037309077
GKM.80.Ambos.os.Sexos	1,053517138
CSO.58.AGE.NEAREST.Segregada.por.Sexo	1,140759929
USTP.61.Ambos.os.Sexos	1,184455712
GKM.70.Ambos.os.Sexos	1,190143032
CSO.58.AGE.LAST.Segregada.por.Sexo	1,228085773
X.17.Ambos.os.Sexos	1,45591754
CSO.58.Ambos.os.Sexos	1,485203274
EB7.75.Ambos.os.Sexos	1,509727802
CSG.60.Ambos.os.Sexos	1,710323903
GRUPAL.AMERICANA.Ambos.os.Sexos	1,750059716





## Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

SGB.71.Ambos.os.Sexos	2,161334076
CSO.41.Ambos.os.Sexos	2,220612457
Prudential.50.Ambos.os.Sexos	2,259817849
AMERICAN.EXPERIENCE.Ambos.os.Sexos	2,460655782
SGB.75.Ambos.os.Sexos	2,551194867
SGB.51.Ambos.os.Sexos	3,309674032
HUNTER.SEMITROPICAL.Ambos.os.Sexos	3,449709599

## ANEXO 5 – CRESCIMENTO SALARIAL EQUIVALENTE

ANOS	Varição do Crescimento salarial com o bienio de 2% e o quinquênio de 3%	VARIAÇÃO Pela taxa anual de 1,57%
1	1	1,0157
2	1,02	1,031646
3	1,02	1,047843
4	1,0404	1,064294
5	1,071612	1,081004
6	1,093044	1,097976
7	1,093044	1,115214
8	1,114905	1,132723
9	1,114905	1,150506
10	1,171319	1,168569
11	1,171319	1,186916
12	1,194746	1,205551
13	1,194746	1,224478
14	1,218641	1,243702
15	1,2552	1,263228
16	1,280304	1,283061
17	1,280304	1,303205
18	1,30591	1,323665
19	1,30591	1,344447
20	1,371989	1,365555
21	1,371989	1,386994
22	1,399429	1,40877
23	1,399429	1,430887
24	1,427417	1,453352
25	<b>1,47024</b>	<b>1,47617</b>
26	1,499644629	1,50





### Inovação Tecnológica em Gestão Atuarial

27	1,499644629	1,52
28	1,529637522	1,55
29	1,529637522	1,57
30	<b>1,60703718</b>	<b>1,5957</b>
31	1,60703718	1,6208
32	1,639177924	1,6462
33	1,639177924	1,6721
34	1,671961482	1,6983
35	<b>1,722120327</b>	<b>1,7250</b>