

# **RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS HIPÓTESES ATUARIAIS**

**São Francisco do Sul**  
Julho de 2025

**Nº: 0125/2025**

Adilson Moraes da Costa  
Atuário Miba 1.032 – MTE-RJ

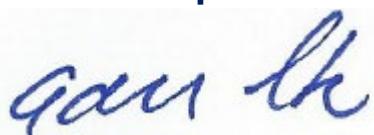


**Unidade Gestora:**  
**Fundação Instituto de Previdência Social dos Servidores de São Francisco do Sul - IPRESF**

**Período da Base dos Dados:**  
**2016 a 2024**

**Data de Elaboração:**  
**26/jul/2025**

**Número da Nota Técnica Atuarial:**  
**2022.000386.1**

**Atuário responsável:**  
  
**Adilson Moraes da Costa**  
**Atuário MIBA 1.032 – MTE-RJ**

## Sumário

1.	<b>FUNDAMENTAÇÃO LEGAL .....</b>	1
2.	CONTEXTUALIZAÇÃO .....	1
3.	HIPÓTESES ATUARIAIS ATUAIS .....	1
4.	INFORMAÇÕES ANALISADAS .....	2
5.	METODOLOGIA EMPREGADA PARA TÁBUAS BIOMÉTRICAS .....	2
5.1.	TESTE Z PARA TÁBUAS BIOMÉTRICAS .....	3
5.2.	TESTE QUI-QUADRADO .....	4
5.3.	TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV .....	6
6.1.	INTERVALO DE ANÁLISE .....	9
6.2.	RESULTADOS APURADOS – MORTALIDADE GERAL .....	9
7.1.	INTERVALO DE ANÁLISE .....	15
7.2.	RESULTADOS APURADOS – MORTALIDADE DE INVÁLIDOS .....	16
8.1.	INTERVALO DE ANÁLISE .....	16
8.2.	RESULTADOS APURADOS – ENTRADA EM INVALIDEZ .....	17
9.1.	BASES DE DADOS .....	19
9.2.	RESULTADOS APURADOS – CRESCIMENTO SALARIAL .....	21
10.	RESULTADOS DE TESTE DE ADERÊNCIA TAXA DE JUROS .....	21
11.	PARECER CONCLUSIVO .....	24
12.	ANEXO I - EXEMPLO DIDÁTICO SOBRE TESTE DE HIPÓTESES.....	25

---

## 1. FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

---

Este documento visa atender aos requisitos do Contrato Inegibilidade Nº 05/2025, cujo objeto é a prestação de serviços técnico-profissionais especializados para a realização de testes de aderência das hipóteses atuariais aplicadas ao Regime Próprio de Previdência Social dos Servidores do Município de São Francisco do Sul/SC

---

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO

---

Este documento avalia a adequação das hipóteses atuariais à situação do plano de benefícios do Regime Próprio de Previdencia Social-RPPS do Município de São Francisco do Sul; verifica sua aderência às características da massa de beneficiários do regime; e é conclusivo quanto à manutenção ou necessidade de alteração das hipóteses atuariais utilizadas nas avaliações atuariais anuais do RPPS.

A elaboração deste estudo técnico, além de representar uma boa prática de gestão do RPPS, atende ao impositivo legal previsto na Portaria MTP nº 1.467/22, transscrito a seguir:

*“Art. 32. O Relatório de Análise das Hipóteses deverá ser elaborado, no mínimo, a cada 4 (quatro) anos e conter as assinaturas do profissional responsável pelo estudo e do dirigente da unidade gestora.”*

Serão aplicados testes estatísticos e atuariais que indicarão a manutenção ou necessidade de alteração das seguintes hipóteses utilizadas nas avaliações atuariais:

- Taxa de sobrevivência de válidos e inválidos e de entrada em invalidez;
- Taxa real de crescimento das remunerações; e
- Taxa atuarial de juros.

---

## 3. HIPÓTESES ATUARIAIS ATUAIS

---

As hipóteses atuariais adotadas na Avaliação Atuarial do RPPS de São Francisco do Sul para o exercício 2024, e que serão analisadas neste estudo atuarial são as seguintes:

---

## 1. Tábuas Biométricas

- Tábua de mortalidade de válidos – fase laborativa e fase pós laborativa: IBGE-2023 segregada por sexo.
- Tábua de mortalidade de inválidos: IBGE-2023 segregada por sexo;
- Tábua de entrada em invalidez: Álvaro Vindas.

## 2. Econômicas:

- Taxa real de crescimento da remuneração por mérito e produtividade: 1,00% real ao ano.

---

## 4. INFORMAÇÕES ANALISADAS

As análises realizadas neste estudo tomaram por base informações sobre servidores ativos, aposentados e pensionistas nos anos entre 2016 e 2024 expostos aos riscos de morte e entrada em invalidez, relacionadas por idade e salário do segurado, bem como as ocorrências destes eventos.

---

## 5. METODOLOGIA EMPREGADA PARA TÁBUAS BIOMÉTRICAS

Neste tópico, apresentamos as metodologias empregadas para verificar a aderência das tábuas biométricas, quais sejam:

- Mortalidade Geral de Válidos,
- Mortalidade Geral de Inválidos;
- Entrada em Invalidez.

Os testes estatísticos empregados serão o Teste Z, o Teste Qui-quadrado e o Teste Kolmogorov-Smirnov. No Anexo I, apresentamos um exemplo didático sobre os principais conceitos do Teste de Hipóteses.

## 5.1. TESTE Z PARA TÁBUAS BIOMÉTRICAS

O teste Z de proporção é uma técnica estatística utilizada para verificar se a proporção de eventos observada entre os segurados é significativamente diferente da proporção de eventos esperada, conforme indicado pela tábua biométrica.

A proporção observada ( $\hat{p}$ ) para uma amostra de tamanho  $n$  é dada por:

$$\hat{p} = \frac{x}{n}$$

Onde:

- $x$  é o número de óbitos observados.
- $n$  é o número total de indivíduos na amostra.

A proporção esperada ( $p_0$ ) refere-se à probabilidade teórica de ocorrência do evento de acordo com a tábua de mortalidade utilizada como referência.

Portanto, temos a seguinte fórmula para calcular a estatística de teste:

$$Z_{calc} = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1 - p_0)}{n}}}$$

Onde:

- $\hat{p}$  é a proporção observada
- $p_0$  é a proporção esperada
- $n$  é o tamanho da amostra

### Cálculo do P-valor

O p-valor (ou valor-p) é uma medida utilizada em testes de hipóteses estatísticas para ajudar a determinar a significância dos resultados observados. Ele quantifica a probabilidade de obter resultados iguais ou mais extremos do que os observados, assumindo que a hipótese nula ( $H_0$ ) seja verdadeira.

O p-valor no teste Z de proporção é a probabilidade de se observar uma estatística  $Z_{calc}$  pelo menos tão extrema quanto a calculada. O p-valor é calculado usando a função de distribuição acumulada da distribuição normal padrão.

Para um teste bilateral, o p-valor é calculado como:

$$p = 2 \times (1 - \Phi(|Z_{calc}|))$$

Onde  $\Phi$  é a função de distribuição acumulada da normal padrão

Para o teste Z de proporção são consideradas as seguintes hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: \hat{p} = p_0 \\ H_1: \hat{p} \neq p_0 \end{cases}$$

Onde:

- $H_0$  A proporção de eventos observada ( $\hat{p}$ ) é igual à proporção de eventos esperada ( $p_0$ ).
- $H_1$  A proporção de eventos observada ( $\hat{p}$ ) é diferente da proporção de eventos esperada ( $p_0$ ).

**Análise do p-valor:** Se o  $p - valor \leq \alpha$  rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ), indicando que há uma diferença significativa entre as proporções observadas e esperadas. Contudo, se  $p - valor > \alpha$ , a hipótese nula não deve ser rejeitada, ou seja, podendo ser verdadeira.

Para o estudo em questão, foi adotado o nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

## 5.2. TESTE QUI-QUADRADO

O teste estatístico Qui-Quadrado ( $X^2$ ) é utilizado para comparar as frequências de eventos esperadas e observadas, verificando se há uma discrepância significativa entre elas.

A estatística  $X^2$  mede a discrepancia entre as frequências observadas ( $O_i$ ) e as frequências esperadas ( $E_i$ ) para diferentes categorias de idade ( $k$ ). A fórmula utilizada para calcular a estatística de teste é a seguinte:

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

Onde

- $O_i$  representa a frequência observada na i-ésima categoria de idade.
- $E_i$  representa a frequência esperada na i-ésima categoria de idade.
- $k$  representa a frequência esperada na i-ésima categoria de idade.

Para determinar se as diferenças entre as frequências observadas e esperadas são estatisticamente significativas, a estatística Qui-Quadrado calculada ( $X_{calc}^2$ ) é comparada com um valor crítico ( $X_{crit}^2$ ) que é obtido a partir da Tabela de Distribuição Qui-Quadrado. Este valor crítico depende do grau de significância ( $\alpha$ ) e dos graus de liberdade do teste.

Os graus de liberdade ( $df$ ) são calculados pela fórmula:

$$df = k - 1$$

Onde  $k$  é o número de categorias de idade

### Cálculo do P-valor

Para calcular o p-valor, utilizamos a função de distribuição cumulativa da distribuição Qui-Quadrado. O p-valor é dado por:

$$\rho = 1 - X_{crit}^2(df)$$

No caso específico de verificação de aderência de tábuas biométricas, são considerados como eventos observados e estimados considerando a população de segurados e as respectivas probabilidades associadas a cada idade, de acordo com cada tábuas biométricas testadas. Portanto, temos as seguintes hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: f_0 = f_e \\ H_1: f_0 \neq f_e \end{cases}$$

Onde:

- $H_0$ : A tábua analisada está aderente à experiência da população estudada ou  $f_0 = f_e$ ;
- $H_1$ : A tábua adotada não está aderente à experiência da população estudada ou  $f_0 \neq f_e$ ;

### Análise do p-valor

Se o p-valor  $\leq \alpha$ , rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ). Isso significa que a tábua analisada não está aderente à experiência da população estudada. Por outro lado, se o p-valor  $> \alpha$ , a hipótese nula não deve ser rejeitada, ou seja, pode ser verdadeira.

### 5.3. TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV

O teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) avalia se as curvas de probabilidade de ocorrência do evento observadas no plano são semelhantes às previstas pela tábua biométrica. Este teste compara a forma das distribuições acumuladas das probabilidades. Em termos práticos, ele verifica se a distribuição ao longo do tempo de eventos como mortes ou entradas em invalidez é parecida com a que a tábua sugere.

O teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) avalia se a função de distribuição acumulada observada de ocorrência do evento analisado é semelhante a função de distribuição acumulada previstas pela tábua biométrica.

**Função de Distribuição Acumulada (FDA):** representa a proporção cumulativa de eventos observados ou esperados até uma certa idade. Para uma amostra de idades  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , temos:

$$ECDF(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I(X_i \leq x)$$

Onde,  $I$  é a função indicadora que vale 1 se  $X_i \leq x$ , 0 em caso contrário.

Com base nas duas distribuições acumuladas calculadas a partir da FDA, a estatística  $D_i$  é calculada como a diferença absoluta entre as distribuições esperada e observada:

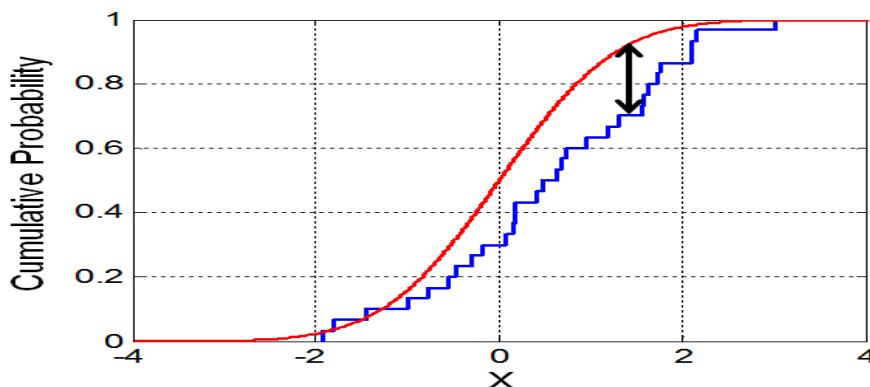
$$D_i = |F(x_i) - G(x_i)|$$

Onde:

- $i$  representa a idade correspondente na tábua de mortalidade analisada.
- $F(x_i)$  é a função de distribuição acumulada para a distribuição esperada.
- $G(x_i)$  é a função de distribuição acumulada para a distribuição observada.

Portanto, a estatística KS quantifica a distância entre a função distribuição empírica da amostra e a função distribuição acumulada da distribuição da tábua biométrica, conforme gráfico seguinte.

**Gráfico 1: Probabilidade acumulada**



A curva denotada pela linha vermelha é a função de distribuição acumulada dada pela tábua biométrica analisada, a azul é a função de distribuição acumulada empírica, apurada a partir dos eventos observados e a seta preta é a estatística KS. Dessa forma, a estatística do teste KS é definida como a maior dessas distâncias absolutas ( $D_{calc}$ ):

$$D_{calc} = \max |F(x_i) - G(x_i)|$$

As amostras são consideradas aleatórias, mutuamente independentes e discretas.

Para determinar se as diferenças entre as distribuições observadas e esperadas são estatisticamente significativas no teste de Kolmogorov-Smirnov (KS), a estatística  $D_{calc}$  é comparada com um valor crítico ( $D_{crit}$ ), que é obtido a partir de tabelas específicas para o

teste KS. Este valor crítico depende do tamanho da amostra ( $n$ ) e do nível de significância ( $\alpha$ ) escolhido para o teste.

### Cálculo do P-valor

O p-valor indica a probabilidade de se observar uma diferença maior que  $D_{calc}$  se as duas distribuições fossem de fato a mesma:

$$p - valor = 2 \exp \left( -2 D_{calc}^2 \left( \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2} \right) \right)$$

Onde  $n_1$  e  $n_2$  são os tamanhos das amostras comparadas.

Assim, o teste se dá em função das seguintes hipóteses:

$$\begin{cases} H_0: F_0 = F_e \\ H_1: F_0 \neq F_e \end{cases}$$

Onde:

- $H_0$  A distribuição de probabilidade do evento observado é semelhante à distribuição de probabilidade esperada, conforme a tábua adotada como premissa.
- $H_1$  A distribuição de probabilidade do evento observada não é semelhante à distribuição de probabilidade esperada, conforme a tábua adotada como premissa.

**Análise do p-valor:** Se  $p - valor \leq \alpha$ , rejeita-se a hipótese nula ( $H_0$ ), indicando que a tábua biométrica não é adequada para descrever o vento analisado na população estudada. Porém, se  $p - valor > \alpha$ , a hipótese nula não deve ser rejeitada, ou seja, podendo ser verdadeira.

## 6. TESTE DE ADERÊNCIA DE TÁBUA DE MORTALIDADE GERAL

Atualmente, a tábua IBGE-2023 segregada por sexo é utilizada como base atuarial para estimar a sobrevivência dos segurados válidos do Plano de Previdência do RPPS de São

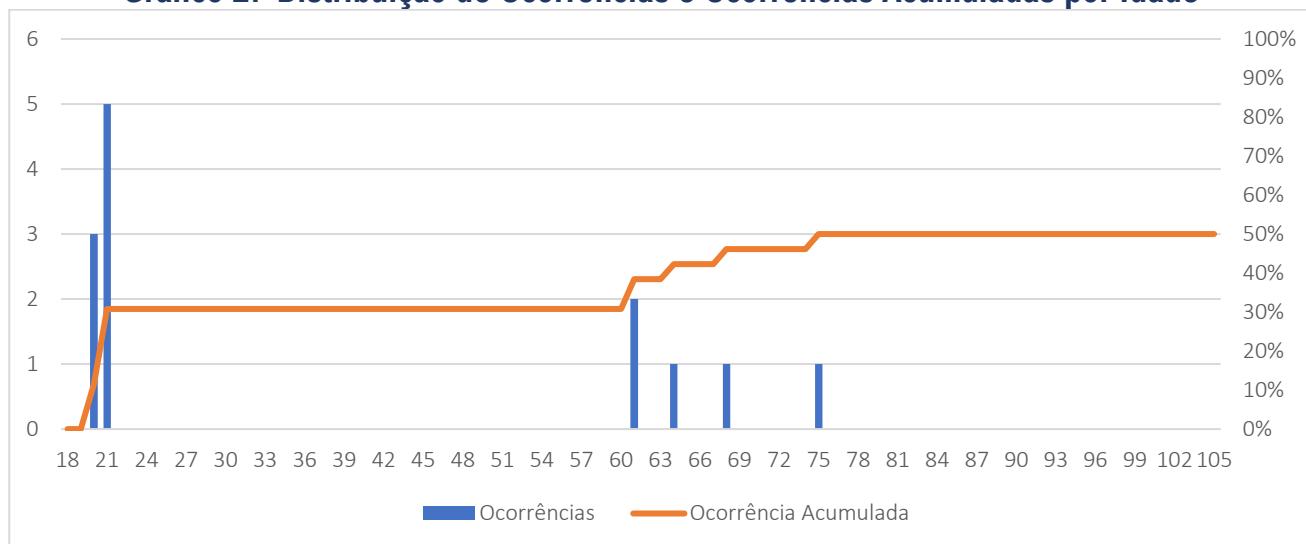
São Francisco do Sul/SC. Os testes de aderência verificarão se ela permanece válida ou necessita de atualização.

## 6.1. INTERVALO DE ANÁLISE

Para efeito de aplicação dos testes de aderência da tábua de mortalidade geral, foram apurados os números de óbitos ocorridos ao longo dos anos de 2016 a 2024 no Plano Previdenciário do RPPS de São Francisco do Sul/SC, classificados por idade do participante na data do óbito.

O gráfico seguinte apresenta a distribuição do número de óbitos por idade, para que se possa definir o melhor intervalo para a realização dos testes estatísticos.

**Gráfico 2: Distribuição de Ocorrências e Ocorrências Acumuladas por Idade**



As análises demonstraram que a faixa de idades entre 51 e 81 anos possibilitam uma análise consistente das taxas de mortalidade e, sendo assim, consideraremos esta faixa de idade para testar as tábua de mortalidade geral.

## 6.2. RESULTADOS APURADOS – MORTALIDADE GERAL

Foram avaliadas 61 tábua de mortalidade geral disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária (IBA) em seu sítio eletrônico. As tábua que não apresentaram evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ ), ou seja, que demonstraram aderência, são destacadas em

azul em cada teste realizado. Consideramos que uma tábua de mortalidade geral é aprovada nos casos em que a hipótese nula não seja rejeitada em todos nos três testes aplicados: Teste Z, Teste KS e Teste QQ.

Abaixo, apresentamos os resultados dos testes realizados nas tábua de mortalidade geral de forma consolidada para ambos os sexos.

**Quadro 1. RESULTADOS DO TESTE DE ADERÊNCIA PARA MORTALIDADE GERAL**

Sequência	Tábua	Num. Ocorrido	Num. Esperado	Z total	p_value z	TESTE_Z	ks estatistica	p_value ks	TESTE_KS	chi_square estatistica	p_value chi_square	TESTE_QQ	Aprovada	Erro Padrão
AT_2000_M&F	5	4,04	23,72	0,48	0,63	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,01
GAM_83_suav_10_M&F	5	4,14	20,68	0,42	0,67	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,04
BR_EMSSmt_v_2010_M&F	5	4,15	20,55	0,42	0,68	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,04
AT_83_IAM_M&F	5	4,23	18,25	0,38	0,71	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,06
GAM_94_M&F	5	4,46	12,01	0,25	0,80	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,11
GKF_95	5	4,53	10,36	0,22	0,83	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,13
BR_EMSSmt_v_2015_M&F	5	4,59	8,87	0,19	0,85	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,14
GAM83_BASICA_M&F	5	4,60	8,61	0,18	0,85	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,15
AT_83_Basic_M&F	5	4,71	6,07	0,13	0,90	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,17
UP_94_M&F	5	4,80	4,17	0,09	0,93	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,19
BR_EMSSmt_v_2021_M&F	5	5,21	-4,02	-0,09	0,93	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,28
RP_2000_M&F	5	5,21	-4,07	-0,09	0,93	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,28
GAM_71_M&F	5	5,48	-8,68	-0,20	0,84	Não	0,32	0,08	Não	NaN	NaN	Não	Aprovada	2,34
GR_95_M&F	5	3,08	62,58	1,10	0,27	Não	0,45	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	1,75
BR_EMSSb_v_2015_M&F	5	3,09	61,72	1,09	0,28	Não	0,45	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	1,76
BR_EMSSb_v_2010_M&F	5	3,35	49,11	0,90	0,37	Não	0,45	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	1,83
AT2000_Suavizada_10_M&F	5	3,62	37,94	0,72	0,47	Não	0,45	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	1,90
BR_EMSSb_v_2021_M&F	5	3,65	37,15	0,71	0,48	Não	0,45	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	1,91
AT_2000_Logica	5	5,77	-13,32	-0,32	0,75	Não	0,35	0,04	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,40
IBGE_2021_M&F	5	6,62	-24,43	-0,63	0,53	Não	0,45	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,57
IBGE_2020_M&F	5	6,72	-25,58	-0,66	0,51	Não	0,45	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,59
IBGE_2019_M&F	5	6,83	-26,78	-0,70	0,48	Não	0,45	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,61
IBGE_2018_M&F	5	6,94	-28,00	-0,74	0,46	Não	0,48	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,64
IBGE_2022_M&F	5	6,98	-28,35	-0,75	0,45	Não	0,48	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,64
IBGE_2017_M&F	5	7,07	-29,26	-0,78	0,44	Não	0,48	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,66
IBGE_2016_M&F	5	7,19	-30,49	-0,82	0,41	Não	0,48	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,68
AT_49_M&F	5	7,21	-30,66	-0,82	0,41	Não	0,48	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,69
IBGE_2015_M&F	5	7,33	-31,79	-0,86	0,39	Não	0,48	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,71
IBGE_2014_M&F	5	7,47	-33,08	-0,90	0,37	Não	0,52	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,73
IBGE_2013_M&F	5	7,62	-34,39	-0,95	0,34	Não	0,52	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,76
IBGE_2012_M&F	5	7,78	-35,73	-1,00	0,32	Não	0,52	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,79
IBGE_2009_M&F	5	8,91	-43,88	-1,31	0,19	Não	0,58	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	2,98
IBGE_2008_M&F	5	9,08	-44,93	-1,35	0,18	Não	0,58	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,01

Sequência	Tábua	Num. Ocorrido	Num. Esperado	Z total	p_value z	TESTE_Z	ks estatistica	p_value ks	TESTE_KS	chi_square estatistica	p_value chi_square	TESTE_QQ	Aprovada	Erro Padrão
IBGE_2007_M&F	5	9,24	-45,89	-1,40	0,16	Não	0,58	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,04
IBGE_2006_M&F	5	9,42	-46,90	-1,44	0,15	Não	0,61	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,07
UP_84_M&F	5	9,87	-49,36	-1,55	0,12	Não	0,61	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,14
AT_71	5	10,62	-52,94	-1,73	0,08	Não	0,65	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,26
GKM_95	5	10,81	-53,75	-1,77	0,08	Não	0,61	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,29
AT_55	5	11,28	-55,68	-1,87	0,06	Não	0,61	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,36
CSO58_M&F	5	12,08	-58,60	-2,04	0,04	Sim	0,65	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,48
UP84	5	12,94	-61,36	-2,21	0,03	Sim	0,68	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,60
CSO58_AGE_NEAREST_M&F	5	14,14	-64,63	-2,43	0,02	Sim	0,68	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,76
ALLG_72	5	14,22	-64,85	-2,45	0,01	Sim	0,68	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,77
AT_50	5	14,23	-64,87	-2,45	0,01	Sim	0,71	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,77
CSO80	5	14,77	-66,15	-2,54	0,01	Sim	0,71	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,84
CSO58_AGE_LAST_M&F	5	14,79	-66,18	-2,55	0,01	Sim	0,71	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,85
GKM_80	5	15,02	-66,72	-2,59	0,01	Sim	0,71	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,88
USTP_61	5	15,44	-67,61	-2,66	0,01	Sim	0,71	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	3,93
GKM_70	5	16,14	-69,02	-2,77	0,01	Sim	0,71	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,02
X_17	5	18,27	-72,63	-3,10	0,00	Sim	0,74	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,27
CSO_58	5	18,43	-72,87	-3,13	0,00	Sim	0,74	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,29
EB7_75	5	18,65	-73,19	-3,16	0,00	Sim	0,74	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,32
GRUPAL_AMERICANA	5	19,27	-74,05	-3,25	0,00	Sim	0,77	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,39
Prudential_50	5	19,33	-74,13	-3,26	0,00	Sim	0,68	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,40
CSG_60	5	20,11	-75,14	-3,37	0,00	Sim	0,77	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,48
Rentiers_Francais	5	21,45	-76,69	-3,55	0,00	Sim	0,77	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,63
CSO_41	5	23,55	-78,77	-3,82	0,00	Sim	0,81	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,85
SGB_71	5	23,55	-78,77	-3,82	0,00	Sim	0,77	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,85
AMERICAN_EXPERIENCE	5	24,15	-79,29	-3,90	0,00	Sim	0,81	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	4,91
SGB_75	5	26,91	-81,42	-4,22	0,00	Sim	0,81	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	5,19
HUNTER_SEMITROPICAL	5	31,28	-84,02	-4,70	0,00	Sim	0,84	0,00	Sim	NaN	NaN	Não	Não Aprovada	5,59

Portanto, foram aprovadas 13 tábuas de mortalidade, conforme listadas no quadro a seguir.

**Quadro 2. TÁBUAS DE MORTALIDADE GERAL APROVADAS**

Tábuas	Num_Ocorrido	Num_Exp	TESTE_Z	TESTE_KS	TESTE_QQ	Aprovadas	Erro_Padrão
AT_2000_M&F	5	4,04	Não	Não	Não	Aprovada	2,01
GAM_83_suav_10_M&F	5	4,14	Não	Não	Não	Aprovada	2,04
BR_EMMSmt_v_2010_M&F	5	4,15	Não	Não	Não	Aprovada	2,04
AT_83_IAM_M&F	5	4,23	Não	Não	Não	Aprovada	2,06
GAM_94_M&F	5	4,46	Não	Não	Não	Aprovada	2,11
GKF_95	5	4,53	Não	Não	Não	Aprovada	2,13
BR_EMMSmt_v_2015_M&F	5	4,59	Não	Não	Não	Aprovada	2,14
GAM83_BASICA_M&F	5	4,60	Não	Não	Não	Aprovada	2,15
AT_83_Basic_M&F	5	4,71	Não	Não	Não	Aprovada	2,17
UP_94_M&F	5	4,80	Não	Não	Não	Aprovada	2,19
BR_EMMSmt_v_2021_M&F	5	5,21	Não	Não	Não	Aprovada	2,28
RP_2000_M&F	5	5,21	Não	Não	Não	Aprovada	2,28
GAM_71_M&F	5	5,48	Não	Não	Não	Aprovada	2,34

Qualquer das tábuas de mortalidade indicadas no quadro 2 apresentam aderência às taxas de mortalidade observadas no plano de benefícios do RPPS de São Francisco do Sul/SC.

Para a definição da tábuas a ser utilizada definiu-se como critério de escolha a tábuas que apresenta o menor erro padrão, que é uma medida da variabilidade da média esperada em relação à média ocorrida, onde se mostra mais aderente a taxa de mortalidade observada. Por esse critério a tábuas “vencedora” é a **AT\_2000\_M&F**.

Para sua utilização como hipótese de cálculo da avaliação atuarial, é necessário verificar se atende ao critério imposto pelo Art. 36 da Portaria MTP nº 1.467, de 2 de junho de 2022, conforme transcreto a seguir:

*“Art. 36. A utilização de tábuas biométricas para a projeção da longevidade e da entrada em invalidez deverá observar os seguintes critérios:*

*I - Para a taxa de sobrevivência de válidos e inválidos, o limite mínimo:*

- Será dado pela tábuas anual de mortalidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, segregada obrigatoriamente por sexo, divulgada pela SPREV; e*

- Será averiguado por meio da comparação entre a Expectativa de Vida ( $e_x$ ) estimada por essa tábua com aquela gerada pelas tábua utilizadas na avaliação atuarial, com base na idade média geral da massa de segurados do RPPS.”

Para verificar o cumprimento deste critério, foi calculada a expectativa de vida da tábua de mortalidade aprovada pelos testes estatísticos, bem como da tábua do IBGE-2023 (segregada por sexo), considerando a idade média da massa de segurados, que é de 48 anos. Diante disso, apresentamos o quadro a seguir:

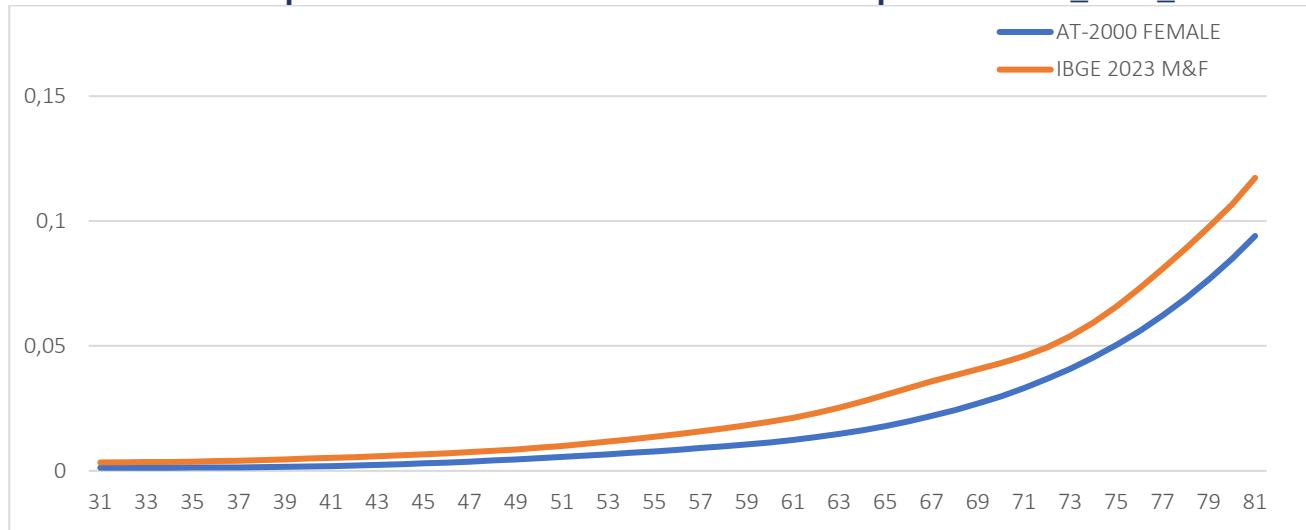
**Quadro 3. EXPECTATIVA DE VIDA AOS 48 ANOS**

Tábua de Mortalidade	Expectativa aos 48 anos
IBGE 2023 M&F	24,21 anos
AT_2000_M&F	28,89 anos

\*Expectativa de vida apurada com ponderação de proporção por sexo e por idade

O gráfico seguinte compara as expectativas de vida para todas as idades.

**Gráfico 3: Comparativo com taxas de mortalidade dadas pela tábua AT\_2000\_M&F.**



Conclui-se que a tábua de mortalidade geral **AT\_2000\_M&F** é aderente à realidade dos segurados do RPPS de São Francisco do Sul/SC e atende ao critério imposto pelo Art. 36 da Portaria MTP nº 1.467, de 2 de junho de 2022. Portanto, recomendamos sua utilização para a realização dos cálculos atuariais em substituição a atualmente utilizada, que é a IBGE-2023 (segregada por sexo).

## **7. TESTE DE ADERÊNCIA DE TÁBUA DE MORTALIDADE INVÁLIDOS**

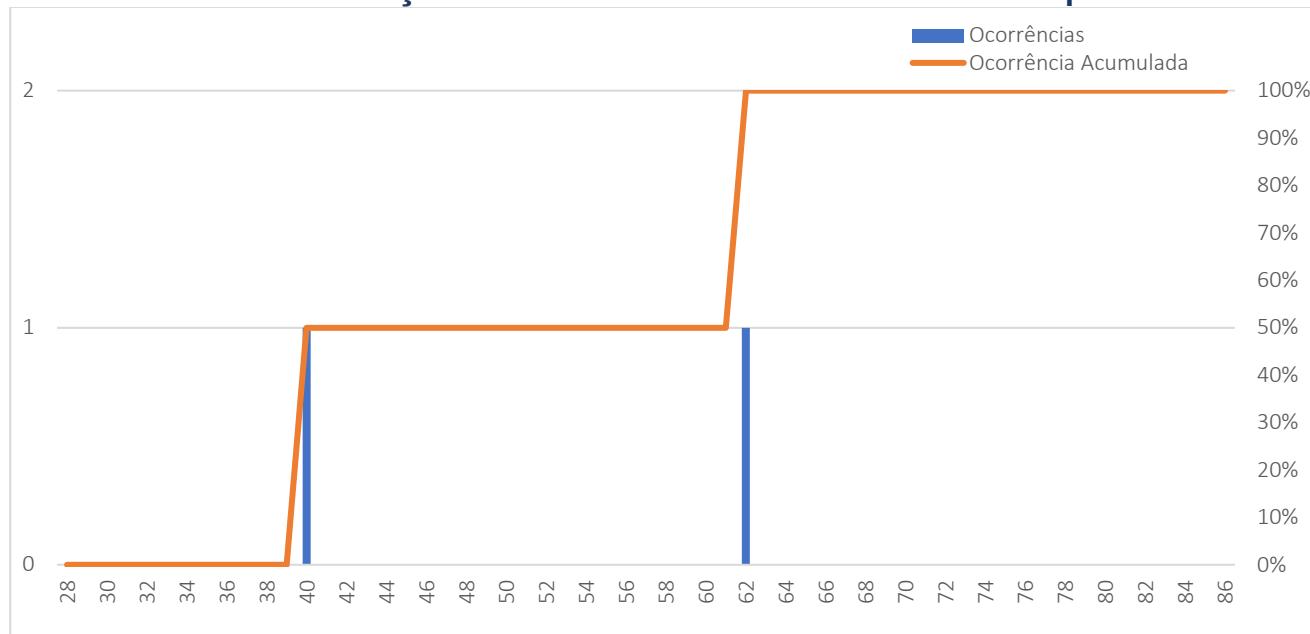
Atualmente, a tábua IBGE 2023 (segregada por sexo) é utilizada como base atuarial para estimar a sobrevivência dos segurados inválidos do Plano de Previdência do RPPS de São Francisco do Sul. Os testes de aderência deste estudo verificarão a adequação desta tábua, determinando se ela permanece válida ou necessita de atualização.

### **7.1. INTERVALO DE ANÁLISE**

Para efeito de aplicação dos testes de aderência da tábua de entrada em invalidez, foram apurados os números de entrada em invalidez dos servidores ativos ao longo dos anos de 2016 a 2024 no Plano Previdenciário do RPPS de São Francisco do Sul/SC, classificados por idade do participante na data da ocorrência do evento.

O gráfico seguinte apresenta a distribuição do número de entrada em invalidez por idade, para que se possa definir o melhor intervalo para a realização dos testes estatísticos.

**Gráfico 4: Distribuição de Ocorrências e Ocorrências Acumuladas por Idade**



**Segundo os dados disponibilizados pelos gestores do plano nesse ocorreram apenas 2 ocorrências de morte de inválidos.**

## 7.2. RESULTADOS APURADOS – MORTALIDADE DE INVÁLIDOS

Dado o baixo número de eventos os testes não aprovaram nenhuma das tábuas testadas. Desta forma, indicamos que seja mantido a hipótese mínima definida na Portaria MTP nº 1.46/2022, qual seja, a tábua IBGE mais recente.

## 8. TESTE DE ADERÊNCIA DE TÁBUA DE ENTRADA EM INVALIDEZ

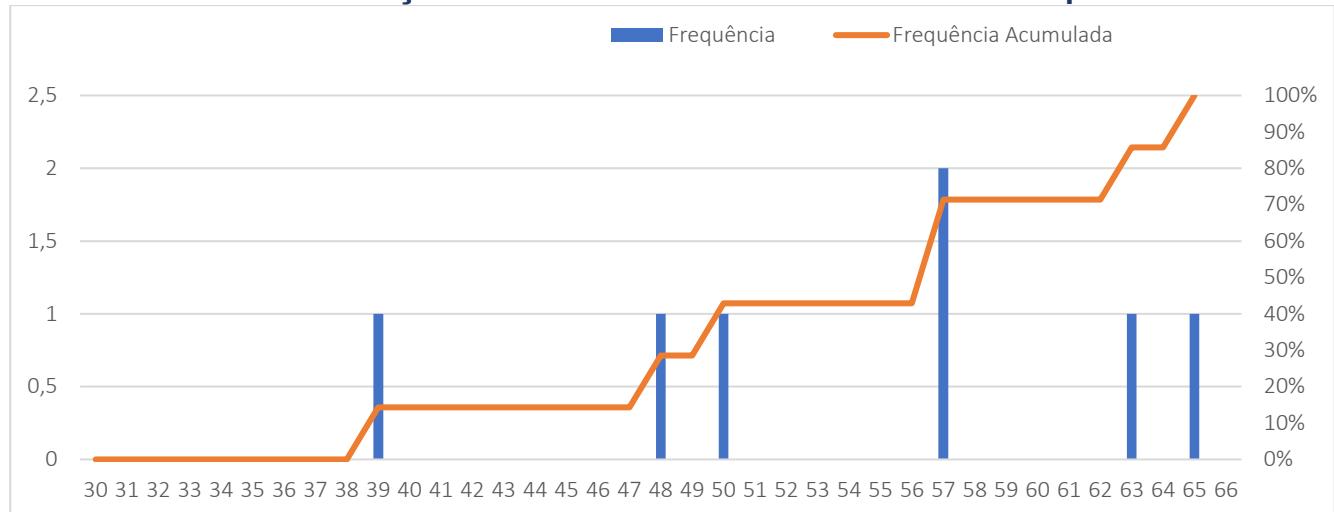
Atualmente, a tábua Álvaro Vindas é utilizada como base atuarial para estimar a entrada em invalidez dos servidores ativos do Plano de Previdência do RPPS de São Francisco do Sul. Os testes de aderência deste estudo verificarão a adequação desta tábua, determinando se ela permanece válida ou necessita de atualização.

### 8.1. INTERVALO DE ANÁLISE

Para efeito de aplicação dos testes de aderência da tábua de entrada em invalidez, foram apurados os números de entrada em invalidez dos servidores ativos ao longo dos anos de 2016 a 2024 no Plano Previdenciário do RPPS de São Francisco do Sul/SC, classificados por idade do participante na data da ocorrência do evento.

O gráfico seguinte apresenta a distribuição do número de entrada em invalidez por idade, para que se possa definir o melhor intervalo para a realização dos testes estatísticos.

**Gráfico 5: Distribuição de Ocorrências e Ocorrências Acumuladas por Idade**



---

**Segundo os dados disponibilizados pelos gestores do plano no período de 2016 a 2024 ocorreram apenas 7 ocorrências de entrada em invalidez.**

## **8.2. RESULTADOS APURADOS – ENTRADA EM INVALIDEZ**

---

Foram avaliadas 16 tábuas de entrada em invalidez disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária (IBA) em seu sítio eletrônico. As tábuas que não apresentaram evidências suficientes para rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ ), ou seja, que demonstraram aderência, são destacadas em azul em cada teste realizado. Consideramos que uma tábua de entrada em invalidez é aprovada nos casos em que a hipótese nula não seja rejeitada em todos nos três testes aplicados: Teste Z, Teste KS e Teste QQ.

Abaixo, apresentamos os resultados dos testes realizados nas tábuas de entrada em invalidez de forma consolidada para ambos os sexos.

**Quadro 4. RESULTADOS DO TESTE DE ADERÊNCIA PARA ENTRADA EM INVALIDEZ**

Sequência	Tábuas	Num. Ocorrido	Num. Esperado	Diferença	Z total	p_value_z	TESTE_Z	ks estatística	p_value_ks	TESTE_KS	chi_square estatística	p_value_chi_square	TESTE_QQ	Aprovada	Erro Padrão
GRUPO_AMERICANA	5	7,01	-28,66	-0,76	0,45	Não	0,32	0,11	Não	17,94	0,91	Não	Aprovada	2,65	GRUPO_AMERICANA
TASA_1927	5	8,70	-42,56	-1,26	0,21	Não	0,36	0,06	Não	15,36	0,96	Não	Aprovada	2,95	TASA_1927
ALVARO_VINDAS	5	9,38	-46,70	-1,43	0,15	Não	0,36	0,06	Não	14,76	0,97	Não	Aprovada	3,06	ALVARO_VINDAS
RRB_1944_Mod_Masc	5	19,03	-73,72	-3,22	0,00	Sim	0,54	0,00	Sim	16,68	0,94	Não	Não Aprovada	4,36	RRB_1944_Mod_Masc
MULLER	5	19,49	-74,35	-3,28	0,00	Sim	0,54	0,00	Sim	16,94	0,93	Não	Não Aprovada	4,41	MULLER
IAPB_57_FRACA	5	19,62	-74,52	-3,30	0,00	Sim	0,61	0,00	Sim	16,85	0,93	Não	Não Aprovada	4,43	IAPB_57_FRACA
WYATT_1985	5	22,07	-77,35	-3,63	0,00	Sim	0,54	0,00	Sim	18,95	0,87	Não	Não Aprovada	4,70	WYATT_1985
RGPS_99_02_M_M	5	27,73	-81,97	-4,32	0,00	Sim	0,57	0,00	Sim	23,24	0,67	Não	Não Aprovada	5,27	RGPS_99_02_M_M
RRB_1944_Mod_Fem	5	28,55	-82,49	-4,41	0,00	Sim	0,64	0,00	Sim	23,65	0,65	Não	Não Aprovada	5,34	RRB_1944_Mod_Fem
LIGHT_MEDIA	5	30,82	-83,77	-4,65	0,00	Sim	0,61	0,00	Sim	25,62	0,54	Não	Não Aprovada	5,55	LIGHT_MEDIA
PRUDENTIAL_FERR_APOSENT	5	34,20	-85,38	-4,99	0,00	Sim	0,50	0,00	Sim	30,24	0,30	Não	Não Aprovada	5,85	PRUDENTIAL_FERR_APOSENT
HUNTER_S	5	40,00	-87,50	-5,53	0,00	Sim	0,75	0,00	Sim	33,77	0,17	Não	Não Aprovada	6,32	HUNTER_S
ZIMMERMANN_EMPR_ESCRIT	5	43,57	-88,53	-5,84	0,00	Sim	0,64	0,00	Sim	36,96	0,10	Não	Não Aprovada	6,60	ZIMMERMANN_EMPR_ESCRIT
LIGHT_FORTE	5	48,81	-89,76	-6,27	0,00	Sim	0,68	0,00	Sim	41,86	0,03	Sim	Não Aprovada	6,99	LIGHT_FORTE
IBA_FERROVIARIOS	5	84,66	-94,09	-8,66	0,00	Sim	0,79	0,00	Sim	76,39	0,00	Sim	Não Aprovada	9,20	IBA_FERROVIARIOS
IAPB_57_Forte	5	366,61	-98,64	-18,89	0,00	Sim	0,96	0,00	Sim	357,08	0,00	Sim	Não Aprovada	19,15	IAPB_57_Forte

Portanto, foram aprovadas três tábuas de entrada em invalidez: GRUPO AMERICANA, TASA\_1927 e ÁLVARO VINDAS, sendo esta última a atualmente utilizada nos cálculos atuariais, motivo pelo qual se recomenda sua manutenção.

Para sua utilização como hipótese de cálculo da avaliação atuarial, é necessário verificar se atende ao critério imposto pelo Art. 36 da Portaria MTP nº 1.467, de 2 de junho de 2022, conforme transcreto a seguir:

*"Art. 36. A utilização de tábuas biométricas para a projeção da longevidade e da entrada em invalidez deverá observar os seguintes critérios:*

(...)

*II - para a taxa de entrada em invalidez, o limite mínimo:*

- a) *será dado pela tábua Álvaro Vindas; e"*
- b) *será averiguado com a comparação das probabilidades de entrada em invalidez de segurados em atividade indicadas por essa tábua mínima com aquelas geradas pela tábua utilizada na avaliação atuarial, com base no somatório de ix, de idade a idade, desde a idade média do grupo de segurados até a idade prevista na regra constitucional para aposentadoria voluntária do servidor do gênero masculino*

Como a tábua de entrada em invalidez indicada no teste de aderência foi a própria Álvaro Vindas, não há necessidade de verificação adicional, sendo indicada a sua manutenção para os cálculos atuariais do RPPS de São Francisco do Sul/SC..

## 9. TESTE DE ADERÊNCIA DA HIPÓTESE ATUARIAL DE CRESCIMENTO SALARIAL

---

Atualmente, a taxa real de crescimento da remuneração por mérito e produtividade é de 1,00% real ao ano. Os testes de aderência deste estudo verificarão a adequação desta tábua, determinando se ela permanece válida ou necessita de atualização.

### 9.1. BASES DE DADOS

---

Para a aplicação dos testes de aderência do crescimento da remuneração por mérito e produtividade, foram considerados os valores dos salários dos servidores ativos entre 2020 e

2024 no Plano Previdenciário do RPPS de São Francisco do Sul/SC. Esses dados foram coletados do histórico disponibilizado pelos técnicos do RPPS.

No encerramento do exercício de 2024, as principais estatísticas salariais do Plano eram as seguintes:

**Quadro 5. ESTATÍSTICAS DOS SALÁRIOS EM 31/12/2024**

Descrição	Feminino	Masculino	Total
Quantitativo	1.022	436	1.458
Menor Salário	R\$ 1.412,00	R\$ 1.412,00	R\$ 1.412,00
Maior Salário	R\$ 35.774,02	R\$ 30.104,01	R\$ 35.774,02
Salário Médio	R\$ 6.430,06	R\$ 6.253,96	R\$ 6.377,40
Salário Total	R\$ 6.571.523,95	R\$ 2.726.727,32	R\$ 9.298.251,26

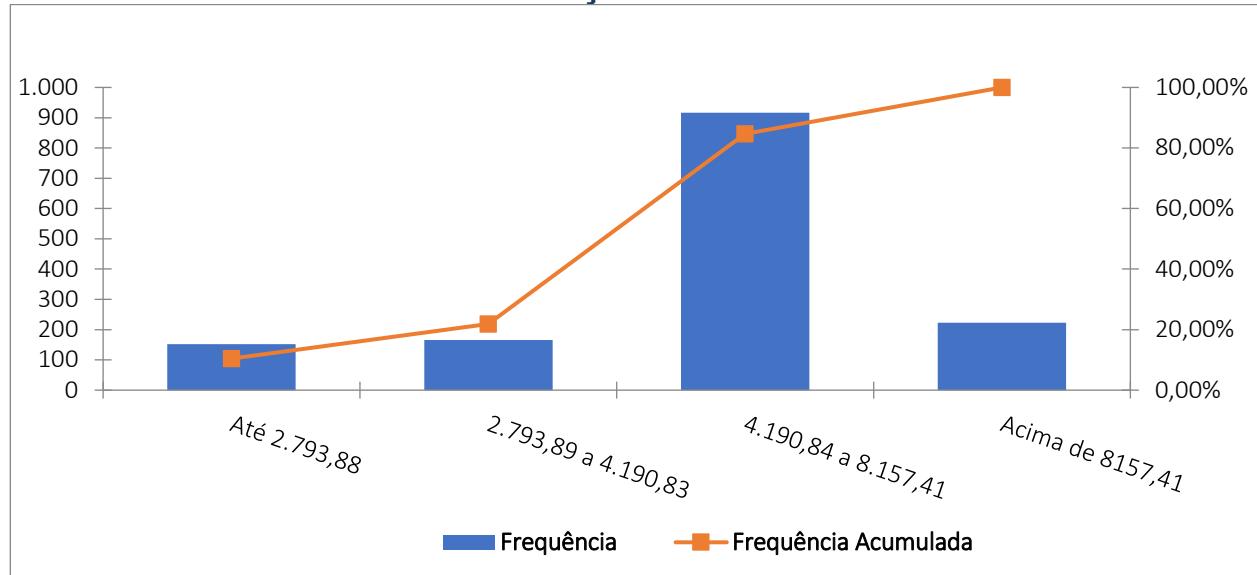
Os salários estavam distribuídos nas seguintes faixas salariais:

**Quadro 6. DISTRIBUIÇÃO SALARIAL EM 31/12/2024**

Intervalo - R\$	População	Frequência	Frequência Acumulada
Até 2.793,88	152	10,43%	10,43%
2.793,89 a 4.190,83	166	11,39%	21,81%
4.190,84 a 8.157,41	917	62,89%	84,71%
Acima de 8.157,41	223	15,29%	100,00%
Total	1.458	100,00%	100,00%

A seguir, a representação gráfica desta distribuição:

**Gráfico 6: Distribuição Salarial em 31/12/2024**



Verifica-se que 62,89% dos servidores recebem salários de R\$ 4.190,84 a R\$ 8.157,41.

## 9.2. RESULTADOS APURADOS – CRESCIMENTO SALARIAL

Para apuração dos percentuais de crescimento salarial, foram avaliadas as variações dos valores médios de salário dos últimos 5 anos (2020 a 2024), conforme informações disponibilizadas pelos técnico do plano. A variação real desses valores descontado o IPCA do período e, por fim, a variação média do período se deram conforme o quadro a seguir.

**Quadro 7. EVOLUÇÃO SALARIAL 2020 A 2024**

Ano	Variação	Variação IPCA	Variação Real	Variação Acumulada
2020/2021	9,39%	10,06%	-0,61%	-0,61%
2021/2022	5,05%	5,79%	-0,70%	-1,31%
2022/2023	23,14%	4,62%	17,70%	16,16%
2023/2024	15,75%	4,83%	10,42%	28,26%
<b>Variação Média</b>				<b>5,10%</b>

**Verifica-se, então, que o crescimento real anual histórico foi de 5,10% ao ano, e deve substituir a hipótese atual de 1,00% ao ano.**

## 10. RESULTADOS DE TESTE DE ADERÊNCIA TAXA DE JUROS

Sobre a taxa de juros, é importante salientar que a Portaria MTP nº 1.467/22 inovou e deu o seguinte tratamento em seu anexo VII:

*“Art. 3º Para definição da hipótese da taxa de juros real nas avaliações atuariais dos exercícios a partir de 2023 deverão ser utilizadas as taxas de juros parâmetro estabelecidas de acordo com o art. 1º, acrescidas em 0,15 pontos percentuais para cada ano em que a taxa de juros utilizada nas avaliações atuariais dos últimos 5 (cinco) exercícios antecedentes a data focal da avaliação tiverem sido alcançados pelo RPPS, limitada a 0,6 pontos percentuais.”*

O Art. 1º, por sua vez, traz o seguinte ditame:

*Art. 1º As taxas de juros parâmetro a serem utilizadas nas avaliações atuariais do Regimes Próprios de Previdência Social – RPPS da União, dos Estados, Distrito Federal e Municípios observarão os valores anuais previstos neste Anexo, considerando a taxa cujo ponto da Estrutura a Termo Taxa de Juros Média – ETTJ seja a mais próxima à duração do passivo do regime.*

Tomando o histórico da Duração do Passivo, apurada com base nos fluxos das Avaliações Atuariais do ano anteriores a cada um dos exercícios, é possível observar a taxa de

juros parâmetro definidas pela Secretaria de Previdência em portarias específicas publicadas anualmente.

**Quadro 8. TAXAS DE JUROS EM FUNÇÃO DA DURATION DO PASSIVO – FUNDO CAPITALIZADO**

Ano	Pontos da Duração do Passivo	Taxa de Juros Utilizadas
2021	19,50	4,91%
2022	19,58	4,76%
2023	18,85	4,90%
2024	18,11	4,96%
2025	19,85	-*

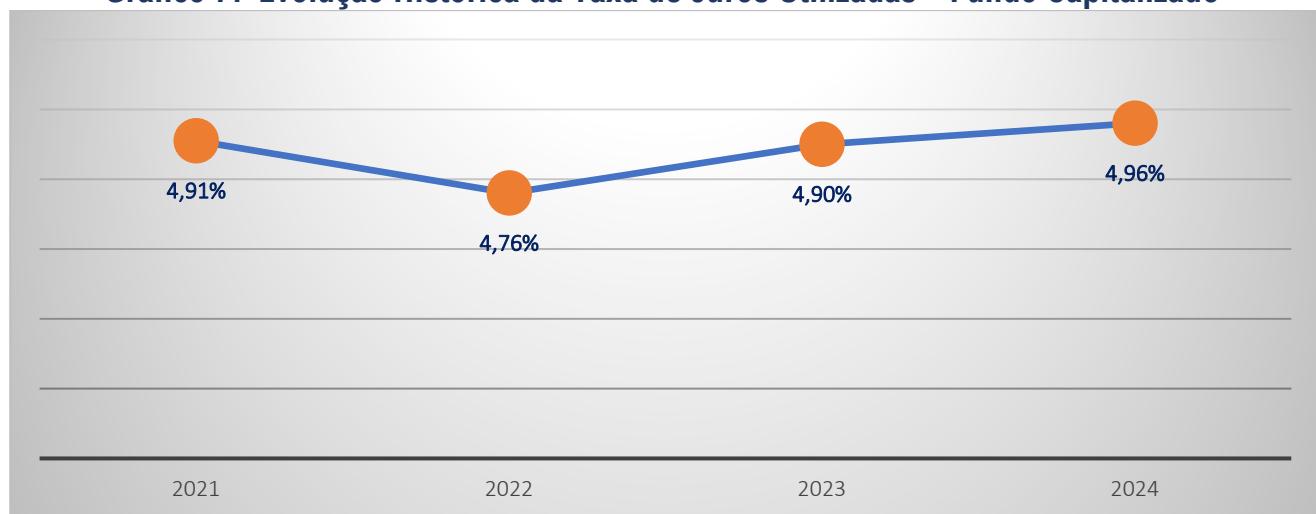
\*Será divulgada nova Portaria com a taxa de juros parâmetro a ser observada nos cálculos atuariais de 2026 (fechamento do ano de 2025).

Como se observa, ao longo dos últimos 4 anos, há uma tendência de estabilidade da taxa de juros. O ano de 2025 ainda não consta na análise, visto que não foi divulgado pela Secretaria de Previdência nova portaria com as taxas de juros parâmetro a serem observadas nas Avaliações Atuariais de 2026 (fechamento de 2025).

Tal Portaria está prevista para ser divulgada em agosto de 2025.

**Quando essa portaria for divulgada indicamos que seja observada essa taxa na definição da Política de Investimentos de 2026, tomando por base a duração do passivo de 15,42 anos.**

**Gráfico 7: Evolução Histórica da Taxa de Juros Utilizadas – Fundo Capitalizado**



Quando da divulgação da nova Portaria com as taxas parâmetro indicamos que seja observada a duração do Passivo apurada na Avaliação Atuarial de 2025, de 19,85 anos, para a

definição da Política de Investimentos de 2026 e taxa de juros a ser considerada na Avaliação Atuarial de 2026. Além disso, há a possibilidade de se acrescer 0,15 pontos percentuais para cada ano que se atingiu a meta atuarial nos 5 anos anteriores a data base da próxima Avaliação, ou seja, de 2020 a 2024.

O quadro a seguir traz o histórico das rentabilidades e metas atuariais, onde verifica-se que no histórico dos últimos 5 anos foi atingida a meta atuarial apenas em 2023. Assim, há a possibilidade de se acrescer a taxa parâmetro em 0,15%.

**Quadro 9. HISTÓRICO RENTABILIDADE X META**

Exercício	Rentabilidade Alcançada	Meta Atuarial
2020	3,67%	11,77%
2021	1,64%	16,14%
2022	6,20%	11,13%
2023	13,59%	8,64%
2024	8,21%	9,93%

\*Avaliação Atuarial 2024 e informações dos técnicos do RPPS.

## 11. PARECER CONCLUSIVO

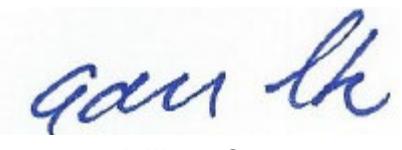
Diante das análises realizadas neste estudo de aderência de hipóteses e premissas, indicamos que as hipóteses atuariais utilizadas nas avaliações atuariais para o RPPS de São Francisco do Sul/SC tenham a seguinte atualização:

**Quadro 10. ATUALIZAÇÃO DAS HIPÓTESES ATUARIAIS**

Enquadramento	Hipótese Atuarial	Atual	Proposta
Tábuas Biométricas	Mortalidade de Válidos	IBGE 2023 (segregada por sexo)	AT_2000_M&F
	Mortalidade de Inválidos	IBGE 2023 (segregada por sexo)	IBGE – 2023_M&F*
	Entrada em invalidez	Álvaro Vindas	Álvaro Vindas
Econômicas	Crescimento da Remuneração	1,00% real ao ano	5,10% real ao ano

\*A tábuas IBGE é atualizada anualmente e, consequentemente, a tábuas mais recente se torna a hipótese mínima a ser observada.

Este é o estudo atuarial.



Adilson Costa  
Atuário Miba nº 1.032 Mte/RJ

---

## 12. ANEXO I - EXEMPLO DIDÁTICO SOBRE TESTE DE HIPÓTESES

---

### O QUE É UM TESTE DE HIPÓTESES?

Um teste de hipóteses é um procedimento estatístico usado para determinar se há evidência suficiente nos dados da amostra para suportar uma afirmação sobre a população. Ele envolve vários conceitos fundamentais que ajudam a estruturar o processo de tomada de decisão.

### CONCEITOS FUNDAMENTAIS

#### 1. Hipótese Nula ( $H_0$ )

- **Definição:** A hipótese nula é uma afirmação que assume que não há efeito ou diferença significativa em uma população. Ela representa o estado de "não mudança" ou "sem efeito".
- **Exemplo:** "O novo medicamento não tem efeito sobre a pressão arterial."

#### 2. Hipótese Alternativa ( $H_1$ )

- **Definição:** A hipótese alternativa é uma afirmação que propõe que há um efeito ou diferença significativa. É o contrário da hipótese nula.
- **Exemplo:** "O novo medicamento reduz a pressão arterial."

#### 3. Nível de Significância ( $\alpha$ )

- **Definição:** O nível de significância é a probabilidade máxima permitida de cometer um erro tipo I (falso positivo), ou seja, rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira. Comumente, é fixado em 0,05 (ou 5%).
- **Exemplo:** Se  $\alpha = 0,05$ , há uma chance de 5% de rejeitar a hipótese nula quando ela é verdadeira.

#### 4. p-Valor

- **Definição:** O p-valor é a probabilidade de obter resultados tão extremos quanto os observados, ou mais extremos, se a hipótese nula for verdadeira. Ele ajuda a determinar a significância dos resultados.
- **Interpretação:**
  - $p\text{-valor} < \alpha$ : Rejeitamos  $H_0$  (há evidência significativa contra  $H_0$ ).

- $p\text{-valor} \geq \alpha$ : Não rejeitamos  $H_0$  (não há evidência significativa contra  $H_0$ ).

## 5. Estatística de Teste

- **Definição:** Uma estatística de teste é uma quantidade calculada a partir dos dados da amostra que é usada para tomar uma decisão sobre a hipótese nula. Exemplos incluem o teste t, teste z e teste qui-quadrado.
- **Exemplo:** O valor t obtido em um teste t para comparar médias.

## 6. Região Crítica

- **Definição:** A região crítica é o conjunto de valores da estatística de teste que leva à rejeição da hipótese nula. Esta região é determinada pelo nível de significância.
- **Exemplo:** Para  $\alpha = 0,05$ , a região crítica pode ser definida como valores de t que são extremos o suficiente para que a probabilidade de ocorrerem seja menor que 5%.

## 7. Erro Tipo I ( $\alpha$ )

- **Definição:** O erro tipo I ocorre quando rejeitamos a hipótese nula quando ela é verdadeira. A probabilidade desse erro é o nível de significância ( $\alpha$ ).
- **Exemplo:** Concluir que o novo medicamento é eficaz quando, na realidade, ele não é.

## 8. Erro Tipo II ( $\beta$ )

- **Definição:** O erro tipo II ocorre quando não rejeitamos a hipótese nula quando ela é falsa. A probabilidade desse erro é denotada por  $\beta$ .
- **Exemplo:** Concluir que o novo medicamento não é eficaz quando, na realidade, ele é.

## 9. Poder do Teste ( $1-\beta$ )

- **Definição:** O poder do teste é a probabilidade de rejeitar a hipótese nula quando ela é falsa. Um poder de teste alto significa que o teste é eficaz em detectar um efeito verdadeiro.
- **Exemplo:** Um poder de 0,8 (ou 80%) significa que há 80% de chance de detectar um efeito se ele realmente existir.

---

## EXEMPLO DIDÁTICO

Imagine que você está testando um novo medicamento para ver se ele reduz a pressão arterial em comparação com um placebo.

- **Hipótese Nula ( $H_0$ ):** O novo medicamento não tem efeito sobre a pressão arterial.
- **Hipótese Alternativa ( $H_1$ ):** O novo medicamento reduz a pressão arterial.
- **Nível de Significância ( $\alpha$ ):** 0,05 (5%).

Você realiza o teste e calcula um p-valor de 0,03. Este valor indica que, se o novo medicamento realmente não tiver efeito ( $H_0$  for verdadeira), há apenas uma chance de 3% de observar uma redução na pressão arterial tão grande quanto a que você encontrou na sua amostra (ou maior).

- **Decisão com Base no p-Valor**
- **Comparação com  $\alpha$ :** Como 0,03 é menor que 0,05, rejeitamos a hipótese nula.
- **Conclusão:** Há evidência suficiente para acreditar que o novo medicamento reduz a pressão arterial.
- **Resumo**
- **Hipótese Nula ( $H_0$ ):** A hipótese de que não há efeito.
- **Hipótese Alternativa ( $H_1$ ):** A hipótese de que há um efeito.
- **Nível de Significância ( $\alpha$ ):** Probabilidade de cometer um erro tipo I.
- **p-Valor:** Probabilidade de observar os resultados se  $H_0$  for verdadeira.
- **Estatística de Teste:** Valor calculado para tomar uma decisão.
- **Região Crítica:** Valores da estatística de teste que levam à rejeição de  $H_0$ .
- **Erro Tipo I ( $\alpha$ ):** Rejeitar  $H_0$  quando ela é verdadeira.
- **Erro Tipo II ( $\beta$ ):** Não rejeitar  $H_0$  quando ela é falsa.
- **Poder do Teste ( $1-\beta$ ):** Probabilidade de rejeitar  $H_0$  quando ela é falsa.