

# RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS HIPÓTESES ATUARIAIS - 2021

CORONEL FABRICIANO (MG)  
INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DOS SERVIDORES PÚBLICOS DE CORONEL  
FABRICIANO - PREVCEL

Perfil Atuarial: II

31/07/2021



**LUMENS**  
ATUARIAL

## DISCLAIMER

*Lumens Atuarial. Todos os direitos reservados. Este documento é confidencial e para uso exclusivo da Lumens Atuarial e de seu cliente. Este documento é destinado exclusivamente para uso interno do cliente da Lumens Atuarial e não deve ser distribuído ou reproduzido fora da organização sem a prévia permissão escrita da Lumens Atuarial.*

---

## ESTUDOS ESTATÍSTICOS DE ADERÊNCIA E ADEQUAÇÃO DAS HIPÓTESES ATUARIAIS

INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DOS SERVIDORES PÚBLICOS DE CORONEL FABRICIANO – PREVCEL

2021

---

### Sumário Executivo:

O presente Relatório tem como objetivo apresentar os resultados dos testes estatísticos realizados para avaliar a aderência das hipóteses biométricas, a convergência da taxa de juros atuarial à rentabilidade futura projetada e a aderência da taxa de crescimento real dos salários, em atendimento à Portaria nº 464/2018.

Tais hipóteses são utilizadas nas avaliações atuariais dos planos de benefícios administrados pelo PREVCEL. Assim, em síntese, seguem os resultados e as conclusões dos testes:

**a) Em relação à mortalidade geral**, identificou-se, pelos estudos elaborados, uma quantidade de óbitos significativamente inferior ao projetado pela tábua vigente (IBGE 2019), sendo esta rejeitada pelos testes Qui-quadrado, t de Student, Binomial e Teste Z. A tábua que melhor aderência apresentou à experiência de óbitos da população em estudo foi a AT2000 (Suavizada 10%), segregada por sexo, sendo recomendável sua utilização.

**b) Para mortalidade de inválidos**, não nos foi possível elaborar estudos com significância estatística, em especial, pela ausência de informações quanto ao número de óbitos de segurados inválidos. Pela análise dos dados da última avaliação atuarial nos foi possível detectar apenas 4 óbitos ocorridos nos anos de 2019 e 2020, não sendo, porém, suficiente para os estudos que demandam um histórico consistente de mais longo prazo. Observou-se ainda uma média de expostos ao risco de apenas 97 segurados por ano. Assim, diante da impossibilidade de realização dos testes estatísticos, recomendamos a adoção da tábua publicada pelo IBGE, sendo esta a referência mínima de longevidade conforme Portaria nº 464/2018. Recomenda-se ainda o levantamento do número de eventos (óbitos de inválidos) ao longo dos últimos 10 anos para possibilitar tais testes.

**c) Quanto à hipótese de entrada em invalidez** se observou que o número de eventos esperados pela tábua Álvaro Vindas (18,36) vigente, é significativamente inferior ao número de eventos observados (42). A referida tábua foi rejeitada em todos os testes estatísticos aplicados. Dentre as tábuas testadas, recomenda-se a adoção da WYATT 1985, sendo esta a que demonstrou a melhor aderência estatística pelo conjunto de testes aplicados.

**d) Referente aos estudos prospectivos para avaliar a convergência da taxa de juros atuarial à rentabilidade projetada**, observado o cenário base estabelecido de alocação, conforme disponibilizado pelo PREVCEL, e com base em retorno real projetado com base em indexadores e benchmarks constantes do Relatório Focus de 11/06/2021, apurou-se uma taxa de convergência equivalente a 3,55% ao ano, sendo este o percentual mais adequado a se utilizar como hipótese, mantendo-se a alocação atual dos recursos nos diferentes segmentos de aplicação e os cenários econômicos adotados. Apesar dos resultados, nos

*foram disponibilizados estudos de solvência elaborados em abril de 2021 pela Crédito & Mercado, Consultoria em Investimentos que assessora a Unidade Gestora, onde foi apurada uma taxa média de rentabilidade futura esperada de 4,68% ao ano num cenário base com carteira otimizada e 4,98% ao ano num cenário alternativo e com carteira otimizada. Desta forma, diante dos resultados, a depender da carteira que será adotada pela Unidade Gestora, se deverá adotar como premissa o percentual que melhor refletir as expectativas de rentabilidade futura. Em se mantendo as atuais estratégias de alocação, caso não sejam efetuadas as otimizações propostas pela Consultoria em Investimentos, recomenda-se a redução da Taxa de Juros Atuarial para a taxa de convergência apurada em 3,55% ao ano.*

**e) No que se refere ao Crescimento Salarial**, foram realizados estudos retrospectivos para avaliar o histórico de crescimento real dos salários ao longo dos últimos 10 anos, onde se constatou um crescimento médio de 2,02% ao ano [IC 95% ~ 1,73% ; 2,32%] para professores e 2,44% ao ano [IC 95% ~ 2,20% ; 2,69%] para quadro geral. A análise do atual Plano de Cargos e Salários vigente remonta a percentuais similares e dentro do intervalo de confiança apurado estatisticamente, sendo 2,00% para magistério e 2,66% para o quadro geral. Porém, conforme informado pela Prefeitura de CORONEL FABRICIANO (MG) o quinquênio só está sendo pago por ordem judicial, não sendo mais implementado automaticamente. Excluindo-se o quinquênio previsto, e considerando o parâmetro mínimo estabelecido pela Portaria nº 464/2018, haveria a convergência para um crescimento real dos salários em 1% ao ano tanto para magistério quanto para quadro geral. Não obstante as análises realizadas, conforme determina o Art. 16 da Portaria nº 464/2018, a unidade gestora do RPPS deverá solicitar dos representantes do ente federativo informações e manifestação fundamentada relacionada ao estabelecimento de políticas relacionadas à gestão de pessoal, para subsidiar a escolha e a análise da aderência. Diante da ausência de manifestação do Ente Federativo, recomenda-se para avaliação atuarial de encerramento do exercício de 2021 a adequação da hipótese, passando dos atuais 1,64% ao ano, para as médias apuradas nos estudos retrospectivos, quais sejam, 2,02% ao ano para professores e 2,44% ao ano para quadro geral.

# ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – TÁBUAS BIOMÉTRICAS.....	7
2.1. DIRETRIZES TÉCNICAS.....	7
2.2. DESVIO QUADRÁTICO MÉDIO .....	8
2.3. T ESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV .....	9
2.4. T ESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV (MODIFICADO) .....	10
2.5. TESTE QUI-QUADRADO .....	10
2.6. TESTE QUI-QUADRADO (MODIFICADO).....	11
2.7. TESTE BINOMIAL .....	11
2.8. TESTE Z .....	13
2.9. TESTE T DE STUDENT .....	14
2.10. VIÉS DE TENDÊNCIA .....	15
3. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – TAXA DE JUROS.....	16
3.1. DIRETRIZES TÉCNICAS.....	16
3.2. METODOLOGIA - ANÁLISE RETROSPECTIVA.....	18
3.3. METODOLOGIA - ANÁLISE PROSPECTIVA DETERMINÍSTICA .....	18
3.4. METODOLOGIA - ANÁLISE PROSPECTIVA ESTOCÁSTICA.....	19
4. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – DEMAIS HIPÓTESES ATUARIAIS .....	20
4.1. DIRETRIZES TÉCNICAS.....	20
4.2. METODOLOGIA – CRESCIMENTO SALARIAL .....	20
5. DOS DADOS E INFORMAÇÕES DISPONIBILIZADOS .....	21
5.1. HISTÓRICO DE EXPOSTOS E EVENTOS.....	21
5.2. RENTABILIDADES, ALOCAÇÃO DOS RECURSOS E CENÁRIOS MACROECONÔMICOS .....	21
5.3. HISTÓRICO SALARIAL.....	23
6. RESULTADOS APURADOS – TÁBUAS BIOMÉTRICAS .....	24
6.1. MORTALIDADE GERAL .....	24
6.2. MORTALIDADE DE INVÁLIDOS.....	28
6.3. ENTRADA EM INVALIDEZ.....	28
7. RESULTADOS APURADOS – TAXA DE JUROS .....	32
7.1. ESTUDOS RETROSPECTIVOS – HISTÓRICO DE RENTABILIDADE.....	32
7.2. ESTUDOS PROSPECTIVOS.....	33
8. RESULTADOS APURADOS – DEMAIS HIPÓTESES ATUARIAIS.....	39
8.1. CRESCIMENTO SALARIAL .....	39
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44

## 1. INTRODUÇÃO

*O presente relatório tem como finalidade apresentar os resultados dos estudos estatísticos realizados para avaliar a aderência das hipóteses biométricas, da hipótese de crescimento real dos salários e a convergência da taxa de juros atuarial às projeções futuras de rentabilidade. Tais hipóteses são utilizadas nas avaliações atuariais dos planos de benefícios administrados pelo INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA DOS SERVIDORES PÚBLICOS DE CORONEL FABRICIANO - PREVCEL.*

*Observadas 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.*

*Conforme disposto na Portaria nº 464, de 19 de novembro de 2018, o ente federativo, a unidade gestora do RPPS e o atuário responsável pela elaboração da avaliação atuarial deverão eleger conjuntamente as hipóteses biométricas, demográficas, econômicas e financeiras adequadas às características da massa de segurados e de seus dependentes para o correto dimensionamento dos compromissos futuros do RPPS.*

*Assim, para realização dos estudos, adotou-se como diretriz técnica as disposições da Portaria nº 464, de 19 de novembro de 2018 e da Instrução Normativa nº 9, de 21 de dezembro de 2018, aplicáveis aos RPPS.*

*Adicionalmente, visando as melhores práticas aplicáveis a entidades previdenciárias, também se utilizou - e apenas como norte metodológico - a Instrução PREVIC nº 33, de 23 de outubro de 2020, a qual estabelece orientações e procedimentos a serem adotados pelas Entidades Fechadas de Previdência Complementar na realização dos estudos técnicos que visam atestar a adequação das hipóteses às características da massa de participantes e assistidos e do plano de benefícios de caráter previdenciário.*

*Tais testes são realizados tendo 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.*

*Assim, observadas as ressalvas anteriores, o presente relatório está disposto em 9 capítulos, sendo este a introdução e contextualização, seguido de capítulos que apresentam as metodologias e diretrizes técnicas utilizadas e, posteriormente, os dados e informações disponibilizadas pelo RPPS. Nos capítulos 6, 7 e 8 estarão dispostos os resultados e recomendações acerca das tábuas biométricas, da taxa de juros e das demais hipóteses, respectivamente, seguidos, por fim, das considerações finais e recomendações.*

*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. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – TÁBUAS BIOMÉTRICAS**

*Observada a Portaria nº 464/2018, 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:*

*I - Sobrevivência de Válidos e Inválidos: Tábua atual de mortalidade elaborada para ambos os sexos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE, divulgada no endereço eletrônico do MPS na rede mundial de computadores - Internet [www.previdencia.gov.br](http://www.previdencia.gov.br), como limite mínimo de taxa de sobrevivência; e*

*II - 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.*

### **2.1. DIRETRIZES TÉCNICAS**

*Considerando os dados disponibilizados pelo RPPS, busca-se a aplicação de diferentes metodologias dentre as apresentadas nos tópicos a seguir, as quais são avaliadas quanto à sua adequação ao perfil e porte do plano de benefícios.*

*Tal análise se faz importante, pois determinadas metodologias, tais como o Teste Binomial e Teste Z, demonstram melhor aplicabilidade a planos com grande quantitativo de expostos e eventos no período analisado. Os testes Kolmogorov-Smirnov (KS) e Qui-quadrado, por sua vez, possuem variações que nos permitem sua aplicabilidade a planos de maior ou de menor porte, conforme descrito nos respectivos tópicos.*

*Tendo em vista as diferentes metodologias disponíveis, a Lumens Atuarial realiza uma análise prévia com todas as tábuas biométricas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária<sup>1</sup> verificando-se o desvio quadrático médio (análise anual e análise por idade), conforme tópico 2.2 a seguir, de forma a selecionar as 20 tábuas que, dentre aquelas*

---

<sup>1</sup> Quando se trata de testes de mortalidade geral, mortalidade de inválidos e entrada em invalidez.

permitidas pela legislação em vigor, demonstram melhor aproximação à realidade observada dentre os participantes do plano de benefícios.

Diante da pré-seleção das tábuas, mediante ranking, são realizados inicialmente os testes Kolmogorov-Smirnov para avaliar a aderência da distribuição de eventos idade a idade. A aderência estatística das tábuas neste teste indica a adequação da distribuição de eventos, o que permite a aplicação posterior dos demais testes para avaliar se o quantitativo de eventos (seja a cada idade, seja a cada ano) são também aderentes do ponto de vista estatístico.

Assim, o teste KS é utilizado de forma a eliminar eventuais tábuas que demonstrem a não aderência estatística da distribuição de eventos. Aquelas tábuas que tenham demonstrado aderência no teste KS são, então, testadas nos demais testes estatísticos, em especial no teste qui-quadrado, e, caso necessário, são aplicados índices de agravamento ou desagravamento, visando a aderência em pelo menos dois dentre os demais testes estatísticos aplicados.

Como diretriz técnica da Lumens Atuarial, sempre serão demonstradas as tábuas que melhor aderência estatística apresenta à experiência de eventos do Plano de Benefícios. Caso a hipótese vigente se mostre aderente estatisticamente nos principais testes aplicados (KS e Qui-Quadrado), entende-se a mesma como adequada à manutenção, em plena observância da legislação vigente, restando a decisão aos órgãos colegiados do RPPS.

Observadas as diretrizes, segue relação de metodologias adotadas pela Lumens Atuarial para avaliar a aderência das hipóteses biométricas.

## 2.2. DESVIO QUADRÁTICO MÉDIO

Como análise prévia da adequação das tábuas biométricas, apura-se o Desvio Quadrático Médio (DQM) por ano e por idade, sendo esta medida calculada mediante a formulação a seguir:

$$DQM = \sqrt{\sum_{i=1}^n (E_i^{Obs} - E_i^{Esp})^2 / (n)}$$

Onde,

DQM Refere-se ao Desvio Quadrático Médio apurado entre os eventos observados e esperados;

$E_i^{Obs}$  Refere-se aos eventos observados no ano (ou idade)  $i$  de observação;

$E_i^{Esp}$  Refere-se aos eventos esperados no ano (ou idade)  $i$  de observação;

*i* refere-se à variável “ano de análise” ou “idade de análise” sendo *n* o número de anos utilizados no período ou idades analisadas.

Por meio dessa análise, as tábuas mais aderentes são aquelas que demonstram menor Desvio Quadrático Médio. Trata-se de uma metodologia que, apesar de não demonstrar resultados conclusivos com base em significância estatística, se mostra adequada para comparar diferentes tábuas.

A depender do porte do plano de benefícios, caso não haja quantitativo de expostos e eventos suficientes para que se possa obter testes estatísticos conclusivos, o DQM pode ser utilizado adicionalmente como métrica de ranqueamento entre as tábuas biométricas avaliadas, visando a fundamentação técnica do processo decisório.

### 2.3. TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV

O teste estatístico Kolmogorov-Smirnov (KS) é utilizado para verificar se duas distribuições de probabilidade diferem significativamente uma da outra ou se uma distribuição de probabilidade difere significativamente de uma distribuição em hipótese, fundamentando-se a análise em amostras finitas.

Para o caso em tela, o Teste KS é utilizado para avaliar a aderência da distribuição de eventos (óbitos, entradas em invalidez, rotatividade, entradas em aposentadoria) da população segurada do plano de benefícios exposta aos respectivos riscos.

O teste KS é baseado na maior distância absoluta entre as funções de distribuição acumulada  $F(x)$  e  $G(x)$  sendo estas extraídas dos eventos esperados e observados, respectivamente. As amostras são aleatórias, mutuamente independentes e discretas.

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

- **$H_0$  (Hipótese Nula):** A distribuição de probabilidade observada se aproxima da distribuição de probabilidade esperada, conforme a tábua adotada como premissa.
- **$H_1$  (Hipótese Alternativa):** A distribuição de probabilidade observada não se aproxima da distribuição de probabilidade esperada, conforme a tábua adotada como premissa.

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

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

Apurada a divergência máxima ( $D_{Max}$ ) deve-se verificar tal medida comparativamente aos valores tabelados por Kolmogorov-Smirnov, conforme a seguir:

Amostra	alpha = 0.10	alpha = 0.05	alpha = 0.01
10	0,37	0,41	0,49
20	0,26	0,29	0,35
30	0,22	0,24	0,29
40	0,19	0,21	0,25
n	1,22/Raiz(n)	1,36/Raiz(n)	1,63/Raiz(n)

Caso a divergência máxima seja superior ao valor tabelado, dado um tamanho de amostra “n” e nível de significância  $\alpha$ , deve-se rejeitar a hipótese nula de aderência da tábua biométrica.

Por diretriz técnica, adota-se o nível de significância de 5% e se observa ainda, dentre as tábuas cujas hipóteses nulas não foram rejeitadas, as que menores divergências demonstraram.

## 2.4. TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV (MODIFICADO)

Visando a sua aplicabilidade para planos cuja quantidade de eventos no período analisado impossibilita a adoção da metodologia, assim como descrita no item 2.3, adota-se o mesmo teste por faixas etárias, observadas as seguintes:

FAIXAS ETÁRIAS AVALIADAS	
0	34
35	44
45	48
49	54
55	57
58	60
61	63
64	69
70	+

Referida modificação só é implementada quando verificado número insuficiente de eventos, idade a idade, levando à rejeição estatística de todas as tábuas testadas conforme metodologia constante do item 2.3.

## 2.5. TESTE QUI-QUADRADO

Por meio do teste estatístico Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ), é possível verificar se a população estudada se comporta de forma semelhante à tábua adotada. Tal constatação ocorre quando as divergências entre as frequências observadas e esperadas forem muito pequenas, não significativas.

O índice  $\chi^2$  é calculado pela fórmula abaixo:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Onde:

$O_i$  = Frequência Observada na idade  $i$ ; e

$E_i$  = Frequência Esperada na idade  $i$ .

O teste estatístico se dá em função das seguintes hipóteses:

- **$H_0$  (Hipótese Nula):** A tábua adotada está aderente à experiência da população estudada ou  $O=E$ .
- **$H_1$  (Hipótese Alternativa):** A tábua adotada não está aderente à experiência da população estudada ou  $O \neq E$

Após o cálculo do  $\chi^2$ , verifica-se o ' $\chi^2$  Crítico' levando-se em consideração o nível de significância adotado e os graus de liberdade. O mesmo será denotado como  $\chi^2_{gl;\alpha}$  onde 'gl' demonstra os Graus de Liberdade e ' $\alpha$ ' o Nível de Significância.

Adota-se 5,00% como nível de significância, sendo este o erro máximo de aceitação. O teste revela que, se o  $\chi^2$  for superior ao ' $\chi^2$  Crítico', a hipótese nula ( $H_0$ ) deve ser rejeitada. Em contrapartida, se o  $\chi^2$  for inferior ao ' $\chi^2$  Crítico' a hipótese nula ( $H_0$ ) não deve ser rejeitada ao nível de significância definido.

Dentre as inúmeras tábuas testadas seleciona-se prioritariamente aquelas onde o teste nos indica não ser possível rejeitar a hipótese nula, com confiança estatística.

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.

## 2.6. TESTE QUI-QUADRADO (MODIFICADO)

Para planos cujos dados de expostos e eventos por idade são insuficientes à observância do pressuposto de que trata o tópico 2.5, busca-se a aplicação de tal metodologia considerando os eventos ano a ano.

As formulações e metodologias são mantidas, modificando-se apenas as análises que passam a ser anuais.

## 2.7. TESTE BINOMIAL

O teste binomial é adequado quando se possui grandes amostras de dados, cujos elementos estudados são variáveis aleatórias com distribuição Bernoulli. A distribuição Bernoulli é uma distribuição discreta de espaço amostral  $\{0, 1\}$ , com probabilidades  $P(0) = 1 - q$  e  $P(1) = q$ , complementares.

A probabilidade de morte ( $q_x$ ) ou sobrevivência ( $1-q_x$ ) numa determinada idade ( $x$ ) ou ainda a probabilidade de invalidez ou permanência na condição de válido numa mesma idade, são exemplos de variáveis aleatórias com distribuição Bernoulli de probabilidade.

Seja  $X$  uma variável aleatória com distribuição de Bernoulli ( $q$ ), temos a seguinte relação:

$$X \sim \text{Bernoulli}(q) \begin{cases} 1, \text{ em caso de óbito / Invalidez (probabilidade } q) \\ 0, \text{ caso contrário (probabilidade } 1-q) \end{cases}$$

Se  $X_1, X_2, \dots, X_n$  são  $n$  variáveis aleatórias com distribuição de Bernoulli independentes com parâmetro  $q$  (probabilidade de sucesso), então a soma dessas variáveis aleatórias é uma variável aleatória  $B$  (número de óbitos / invalidez) com distribuição Binomial ( $n, q$ ), onde a média equivale a  $n \times q$  e variância  $n \times q \times (1-q)$ .

Seja  $q$  uma probabilidade específica de sucesso (óbito/invalidez/ etc). Na medida em que  $n$  cresce, em conformidade ao Teorema Central do Limite, pode-se utilizar a distribuição normal como aproximação razoável para calcular as probabilidades associadas a uma variável aleatória com distribuição binomial. Ou seja,  $B$  possui uma distribuição assintoticamente Normal.

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

- **$H_0$  (Hipótese Nula):** Probabilidade observada ( $q$ ) equivale à Probabilidade de esperada ( $q_0$ ).
- **$H_1$  (Hipótese Alternativa):** Probabilidade observada ( $q$ ) difere da Probabilidade esperada ( $q_0$ ).

A variável aleatória  $B$  possui distribuição assintoticamente Normal, com média  $n \times q_0$  e variância  $n \times q_0 \times (1-q_0)$ .

Logo:

- Se  $B \cong N(n \times q_0, n \times q_0 \times (1-q_0))$

Podemos padronizar a distribuição, extraindo a seguinte relação:

$$P\left(-Z_{\frac{\alpha}{2}} \leq \frac{B - (n \times q_0)}{\sqrt{(n \times q_0) \times (1 - q_0)}} \leq Z_{\frac{\alpha}{2}}\right) = 1 - \alpha$$

Para testar a hipótese  $H_0$ , dado um nível de significância estatística de  $\alpha$ , pode-se construir um Intervalo de Confiança e verificar se a observação está dentro do intervalo de confiança ou na região crítica.

- O intervalo de  $1-\alpha$  de confiança pode ser obtido mediante a seguinte formulação:

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

Onde:

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

Para construção de um intervalo de confiança de 95%, considera-se  $Z_{\frac{\alpha/2}{2}}$  equivalente a 1,96, conforme tabela da distribuição normal.

A hipótese nula, de equivalência das distribuições de probabilidades, não será rejeitada se o valor observado estiver dentro do intervalo de confiança. Será rejeitado, porém, caso o valor observado se situe na região crítica, ou seja, fora do Intervalo de Confiança.

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

Na primeira análise se pode avaliar a aderência da distribuição de óbitos ou entradas em invalidez da tábua em relação ao observado. Na segunda análise, se avalia a aderência do número total de óbitos ou entradas em invalidez em relação ao esperado.

Para complementar o estudo, pode-se comparar o nível de aderência das tábuas testadas verificando-se o percentual de idades que apresentaram eventos dentro do intervalo de aceitação da própria idade.

## 2.8. TESTE Z

Seguindo a mesma lógica estatística apresentada no método anterior, por meio do Teste Z será possível comparar várias tábuas para identificar aquela cuja probabilidade observada mais se aproxima da probabilidade extraída da tábua que está sendo testada.

Dado que a variável aleatória  $B$  possui distribuição Binomial, com média  $n \times q$  e variância  $n \times q \times (1-q)$ , para testar as probabilidades, podemos extrair a seguinte relação: Dividindo-se a variável  $B$  (número de eventos) por  $n$ , teremos uma variável  $P$  (proporção de eventos) que também segue uma distribuição Binomial com parâmetros " $q/n$ " e " $n/n$ ", com média  $q_0$  e variância  $q_0 \times (1 - q_0)/n^2$ .

Logo:

- $P \sim B(q_0, q_0 \times (1 - q_0)/n)$

---

<sup>2</sup> Obtido pela regra geral de transformação de variância, multiplicando-se  $1/n^2$  por  $\text{var}[B]$ .

- $P \cong N(q_0, q_0 \times (1 - q_0)/n)$  sendo  $q_0$  novamente a probabilidade de eventos extraída da tábua testada.

Padronizando a distribuição, temos:

- $$Z_i = \frac{(q - q_0)}{\sqrt{\frac{q_0 \times (1 - q_0)}{n}}} \sim N(0,1)$$

Onde  $q$  refere-se à proporção de eventos obtida pelo número de eventos efetivamente observados no período, em relação aos expostos ao risco ( $n$ ) e  $q_0$  refere-se à probabilidade extraída da tábua biométrica testada, onde  $i$  varia em função da idade testada.

Por fim, ao somarmos as distribuições  $Z_i$ , em todas as idades em que há quantidade suficiente de expostos aos riscos no plano<sup>3</sup>, tem-se uma variável SZ igualmente com distribuição Normal, média 0 (soma das médias) e variância  $n$  (soma das variâncias)<sup>4</sup>. Da mesma forma, utilizando da formulação anterior, padroniza-se a variável SZ para torná-la simétrica em torno da média 0 e com variância 1.

Caso SZP (Variável SZ Padronizada) calculado esteja situado na região crítica da distribuição normal padrão, de acordo com o nível de significância adotado, rejeita-se a hipótese nula, caso contrário, temos a indicação de aderência da tábua testada, conforme teste de hipóteses abaixo:

- **$H_0$  (Hipótese Nula):** Probabilidade de eventos observada ( $q$ ) equivale à Probabilidade de eventos esperada ( $q_0$ ).
- **$H_1$  (Hipótese Alternativa):** Probabilidade de eventos observada ( $q$ ) difere da Probabilidade de eventos esperada ( $q_0$ ).

Um importante pressuposto desse método a ser observado é a presença de amostras significativas em cada uma das idades, dado que se trata de um teste paramétrico, onde se infere a distribuição normal nas diferentes idades.

## 2.9. TESTE T DE STUDENT

O teste  $T$  de Student é um teste estatístico similar ao Teste  $Z$ , apropriado para comparar conjuntos de dados em termos de seus valores médios. Para fins dos estudos relativos às hipóteses biométricas, é utilizado para fins de comparação entre médias ou proporções observadas e esperadas de eventos.

Diferente do anterior, o teste  $T$  de Student pode ser adotado quando não se possui uma amostra significativa de expostos e eventos (inferior a 30), e quando a variância da

<sup>3</sup> Considera-se apenas as idades que possuam um número de expostos acima de 30.

<sup>4</sup> A soma de variáveis aleatórias Normais é ainda Normal com média igual à soma das médias. Se as variáveis forem independentes a variância é igual à soma das variâncias.

população é desconhecida. Para tanto, o valor crítico a ser observado, varia tanto pelo nível de significância, quanto pelo tamanho da amostra, observados os graus de liberdade.

Apura-se a estatística  $T$  pela seguinte formulação:

$$T_i = \frac{(O_i - E_i) \times \sqrt{n}}{s}$$

Onde:

$O_i$  representa os eventos observados na idade "i";

$E_i$  representa os eventos esperados na idade "i";

$n$  representa o tamanho da amostra; e

$s$  representa o desvio padrão das diferenças, conforme formulação a seguir:

$$s = \sqrt{\frac{(O_i - E_i)^2 - (n \times (\overline{O_i - E_i})^2)}{n - 1}}$$

Apurada a estatística  $T$ , referido valor é comparado ao valor crítico tabulado, conforme distribuição de  $t$  de student. Caso  $T$  calculado esteja situado na região crítica da distribuição, de acordo com o nível de significância adotado, rejeita-se a hipótese nula, caso contrário, temos a indicação de aderência da tábua testada, conforme teste de hipóteses abaixo:

- $H_0$  (Hipótese Nula): Quantidade de eventos observada ( $q$ ) equivale à quantidade de eventos esperada ( $q_0$ ).
- $H_1$  (Hipótese Alternativa): Quantidade de eventos observada ( $q$ ) difere à quantidade de eventos esperada ( $q_0$ ).

## 2.10. VIÉS DE TENDÊNCIA

O viés de tendência, assim como o DQM, não é considerado um teste estatístico, mas pode ser utilizado no processo decisório para avaliar se a quantidade média de eventos observada vem se aproximando ou se afastando da quantidade média de eventos esperada.

Para isso, compara-se a divergência absoluta de eventos esperados e ocorridos no período de 10 anos ( $D_{10}$ ) com a divergência absoluta de eventos esperados e ocorridos no período de 3 anos ( $D_3$ ), onde se considera o segue:

$$D_3 < D_{10} = \text{Viés de aproximação}$$

$$D_3 > D_{10} = \text{Viés de distanciamento}$$

### **3. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – TAXA DE JUROS**

Conforme determina o Art. 26. da Portaria nº 464/2018, 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 deverá ter, como limite máximo, o menor percentual dentre os seguintes:

*I - do valor esperado da rentabilidade futura dos investimentos dos ativos garantidores do RPPS, conforme meta prevista na política anual de investimentos aprovada pelo conselho deliberativo do regime; e*

*II - da taxa de juros parâmetro cujo ponto da Estrutura a Termo de Taxa de Juros Média seja o mais próximo à duração do passivo do RPPS.*

*Destaca-se o fato de se determinar, conforme grifo, que seja estabelecida meta de rentabilidade na política anual de investimentos coerente com o valor esperado da rentabilidade futura.*

*A mesma portaria determina ainda que deverá ser demonstrada, no Relatório de Análise das Hipóteses, a convergência entre a hipótese da taxa real de juros utilizada nas avaliações atuariais e a rentabilidade dos ativos garantidores do plano de benefícios do RPPS.*

*Tendo em vista ainda a Instrução Normativa SPREV nº 9, de 21 de dezembro de 2018, o Relatório de Análise das Hipóteses deverá contemplar o estudo técnico da convergência entre a hipótese de taxa de juros e as rentabilidades obtidas pelos recursos garantidores do plano de benefícios do RPPS, bem como em relação à taxa de rentabilidade projetada, no longo prazo.*

*Assim, observada a legislação vigente, são realizados estudos retrospectivos e prospectivos, para se avaliar a aderência da atual hipótese e para identificar a taxa de convergência, que representa o percentual ao qual convergem as rentabilidades anuais futuras em longo prazo, partindo de premissas estabelecidas pelo RPPS para rentabilidade de seus recursos.*

#### **3.1. DIRETRIZES TÉCNICAS**

*Afora as análises retrospectivas que verificam a performance das rentabilidades auferidas pelo RPPS ao longo dos anos anteriores, considerando as informações disponibilizadas pelo RPPS, que apresentam os recursos disponíveis como patrimônio de cobertura do plano, a alocação plurianual dos mesmos nos diferentes segmentos de aplicação e a rentabilidade real esperada para cada um dos segmentos de aplicação, são realizadas projeções considerando ainda o ingresso de contribuições e o pagamento de benefícios.*

*Importante frisar que as projeções são elaboradas pela Lumens Atuarial seguindo as premissas disponibilizadas pelo RPPS, sendo os resultados sensíveis a alterações na macroalocação plurianual ou nas rentabilidades futuras estimadas.*

*Conforme determina a Instrução Normativa SPREV nº 9, de 21 de dezembro de 2018 as rentabilidades projetadas a partir da carteira de investimentos que compõe os recursos garantidores do plano de benefícios do RPPS, devem estar em conformidade com a atual política anual de investimentos do RPPS, considerando cada segmento de aplicação.*

*Desta forma, o RPPS poderá contar com suporte de sua consultoria de investimentos para fundamentação das premissas disponibilizadas à Lumens Atuarial, responsável pelas projeções e apresentação dos resultados que serão utilizados posteriormente pelos órgãos estatutários para embasamento da escolha da hipótese a ser utilizada.*

*Como diretriz técnica, a Lumens Atuarial recomendará taxa de juros atuarial igual ou inferior à taxa de convergência, sendo esta a taxa média de rentabilidade projetada para os anos futuros, considerando a evolução da carteira com base nas alocações e nas premissas de rentabilidade em cada um dos segmentos de aplicação.*

*Tendo em vista se tratar de plano estruturado em regime mutualista, observado o fato de as hipóteses serem adotadas na apuração das provisões matemáticas, para identificação da taxa de convergência será considerada a média de rentabilidade anual observadas as projeções de longo prazo (extinção do fluxo do passivo), não se limitando à duração do passivo. Tal metodologia está em conformidade com o estabelecido no parágrafo 3º do Art. 5º da Instrução Normativa SPREV nº 9, de 21 de dezembro de 2018.*

*Destaca-se que, afora as disposições do parágrafo 4º do Art. 5º da Instrução Normativa SPREV nº 9, de 21 de dezembro de 2018, o qual veda a utilização de modelos probabilísticos para verificação da aderência da taxa de juros atuarial, à exceção do cálculo de projeção de retorno de longo prazo, decorrente de reinvestimentos, **de forma complementar** são elaboradas projeções estocásticas para avaliar a probabilidade de atingimento das mais diferentes taxas de juros atuariais, o que colabora com o processo decisório.*

*Assim, observadas as diretrizes, seguem as metodologias adotadas pela Lumens Atuarial para avaliar a adequação da taxa de juros.*

### **3.2. METODOLOGIA - ANÁLISE RETROSPECTIVA**

*Com base no histórico da rentabilidade da carteira de investimentos disponibilizado pela Unidade Gestora do RPPS, são avaliados os retornos auferidos, comparados à meta atuarial. Para fins de comparação, e observado o viés prospectivo dos cálculos atuariais – que descontam a valor presente o fluxo de contribuições e benefícios futuros – utiliza-se nesta comparação a Taxa de Juros Atuarial adotada na última avaliação atuarial do RPPS.*

*O objetivo é avaliar se as rentabilidades auferidas se mostraram suficientes ao cumprimento da atual meta vigente ao longo dos anos passados.*

*Ao comparar as rentabilidades com a atual meta atuarial, apura-se a divergência não planejada (DNP) média mensal e o desvio padrão dessa DNP (Tracking-Error). O objetivo é avaliar o desvio médio e a volatilidade desse desvio em torno da média.*

### **3.3. METODOLOGIA - ANÁLISE PROSPECTIVA DETERMINÍSTICA**

*Os estudos técnicos prospectivos elaborados buscam identificar 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, ponderada em função dos seguintes fatores:*

- a) montante de ativos de investimento por segmento de aplicação;*
- b) fluxo projetado de investimentos e desinvestimentos;*
- c) fluxo projetado das contribuições normais previstas no plano de custeio, fluxo de contribuições extraordinárias, fluxo de recebimento de parcelas relativas a pagamento de dívidas contratadas ou outras receitas de qualquer natureza; e*
- d) fluxo projetado de pagamento de benefícios, inclusive de risco.*

*Para tanto, a projeção patrimonial alocada em cada segmento se dá pela observância das indicações anuais das alocações dos recursos nos diferentes segmentos de aplicação, conforme definido pelo RPPS. Os dados fornecidos pelo RPPS para suportar o trabalho apresentam as movimentações de alocação entre os segmentos de aplicação, bem como o cenário de rentabilidade projetado para cada um dos mesmos, incluindo as projeções da renda fixa.*

*Os ativos da carteira marcados a vencimento, quando informados, são projetados de forma segregada, visando a ponderação das rentabilidades anuais ao peso das taxas já contratadas. Os recebimentos de juros e principal, relativos aos ativos marcados a*

vencimento, são alocados, na projeção, observando a meta de alocação estabelecida pelo RPPS em coletor de dados disponibilizado.

*Calculando-se as rentabilidades anuais, apura-se a média considerando o período total até a extinção do fluxo do passivo. Compreende-se essa média de retorno anual como sendo a Taxa de Convergência, sendo, então, esta a hipótese que, afora os aspectos normativos, se mostraria a mais adequada à utilização.*

*Porém, a recomendação técnica irá considerar, como parâmetro máximo, aqueles estabelecidos pela Portaria nº 464/2018.*

### **3.4. METODOLOGIA - ANÁLISE PROSPECTIVA ESTOCÁSTICA**

*De forma complementar, visando fornecer maior fundamentação técnica ao processo decisório, são realizadas projeções estocásticas da rentabilidade, mediante Método de Monte-Carlo, por meio do qual se pode avaliar a dispersão esperada em torno da média, ao longo dos anos futuros.*

*Para os processos estocásticos, são simulados no mínimo 1.000 cenários de rentabilidade para cada um dos anos futuros, observada distribuição de probabilidade Normal (z) cujos parâmetros média e desvio padrão são conhecidos. O Desvio Padrão é apurado pela ponderação da volatilidade histórica da renda variável e da renda fixa, respectivamente, pelo peso de tais segmentos na carteira de investimentos em cada ano de análise. A média de rentabilidade, por sua vez, é apurada ano a ano pelos estudos determinísticos mencionados anteriormente.*

*Por meio das projeções estocásticas de cada um dos cenários de rentabilidade, ano a ano, pode-se apurar as médias de rentabilidade em cada um dos cenários e a partir destas é possível avaliar a probabilidade de atingimento de cada um dos percentuais de rentabilidade como média de retorno ao final do período.*

*A taxa de convergência é considerada como sendo aquela cuja probabilidade de superação - ou de não atingimento, conseqüentemente - seja de 50%. Naturalmente, quanto menor a taxa de juros, maior a probabilidade de acerto. Em contrapartida, quanto maior a taxa de juros, menor a probabilidade de atingimento, como média de rentabilidade no longo prazo.*

*Ressalta-se que os resultados não demonstram a probabilidade de atingimento ou não de determinada rentabilidade num único exercício, mas sim como média de rentabilidade no longo prazo, observados os anos avaliados.*

## 4. METODOLOGIAS E DIRETRIZES – DEMAIS HIPÓTESES ATUARIAIS

### 4.1. DIRETRIZES TÉCNICAS

*Para avaliação estatística das demais hipóteses atuariais se buscará a análise descritiva dos dados, visando a identificação de metodologia cientificamente reconhecida. Por meio de análises retrospectivas se buscará a identificação de médias e intervalos de confiança para favorecer um melhor processo decisório.*

*Como diretriz técnica, a Lumens Atuarial recomendará aquelas hipóteses cujos resultados indiquem a melhor adequação média. Sempre que possível, tais estudos devem ser complementados com análises do RPPS e do Ente Federativo acerca das perspectivas futuras.*

*Importante destacar que, conforme Portaria nº 464/2018, 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.*

### 4.2. METODOLOGIA – CRESCIMENTO SALARIAL

*Adota-se como metodologia principal para análise da adequação da taxa real de crescimento dos salários o método retrospectivo, por meio do qual se avalia, individualmente, a variação salarial ano a ano.*

*Visando a identificação da taxa de crescimento real média que represente a realidade da população segurada pelo plano de benefícios, considera-se todos os segurados durante a exposição ao risco do crescimento salarial, independente de sua situação atual.*

*Apura-se a média e o intervalo de confiança estatístico de 95%, com base em erro padrão da média, que considera o tamanho da amostra de participantes. Será recomendada a média como sendo – estatisticamente – a hipótese mais adequada, possibilitando ainda, a escolha de qualquer percentual de crescimento contido no referido intervalo de confiança.*

*Adicionalmente, sempre que possível, pela análise da correlação dos salários médios e das idade dos segurados se buscará identificar modelos preditivos (análise de regressão) com poder explicativo ( $R^2$ ) acima de 90%. Pelo modelo, se buscará estabelecer a taxa anual de crescimento estimada.*

*Para processo decisório acerca da hipótese de crescimento salarial é recomendada análise adicional de critérios subjetivos que busquem identificar padrões futuros, visto que os estudos retrospectivos ou extraídos dos dados atuais podem não representar as políticas futuras de gestão de pessoal.*

*Importante destacar que eventuais implementações de planos de cargos e salários podem ter influenciado a média apurada, de forma que os resultados devem ser avaliados em conjunto ao atual plano de cargos vigente e às perspectivas do Ente Federativo quanto à evolução salarial de forma prospectiva.*

*Assim, a definição da hipótese relativa ao crescimento salarial, conforme recomenda a Instrução Normativa SPREV nº 9, de 21 de dezembro de 2018, deve se fundamentar na análise da estrutura funcional e remuneratória dos segurados ativos do RPPS prevista na legislação do ente federativo.*

## **5. DOS DADOS E INFORMAÇÕES DISPONIBILIZADOS**

### **5.1. HISTÓRICO DE EXPOSTOS E EVENTOS**

*Para realização dos estudos estatísticos de aderência das hipóteses biométricas foram solicitados dados relacionados aos óbitos e entradas em invalidez observados dos segurados ativos, aposentados e pensionistas do RPPS entre os anos de 2011 e 2020, contemplando um histórico de 10 anos.*

*Para os estudos relativos à mortalidade geral e entrada em invalidez os dados se mostraram completos e consistentes, logo, suficientes para elaboração dos estudos. Os dados foram disponibilizados segregando os expostos e eventos por sexo.*

*Para mortalidade de inválidos, os dados disponibilizados contemplaram os expostos ao risco, mas houve ausência de dados relativos aos eventos de óbitos de aposentados por inválidos. Pela análise das bases utilizadas nas avaliações atuariais foi possível identificar os eventos ocorridos em 2019 e 2020, sendo um período insuficiente para os estudos estatísticos. Desta forma, recomenda-se a coleta dos dados para elaboração dos estudos técnicos de aderência da tábua de mortalidade de inválidos.*

### **5.2. RENTABILIDADES, ALOCAÇÃO DOS RECURSOS E CENÁRIOS MACROECONÔMICOS**

*Para elaboração dos estudos retrospectivos, foram disponibilizadas as rentabilidades mensais auferidas pela gestão de investimentos do RPPS ao longo dos anos de 2018 e 2020,*

contemplando 3 exercícios completos e imediatamente anteriores à elaboração do presente estudo.

Para fins de projeções da rentabilidade, por sua vez, no que tange a gestão do ativo, conforme informações do RPPS, a carteira de investimentos em 31/12/2020 possuía uma alocação nos segmentos de renda fixa e renda variável, conforme quadro abaixo:

PATRIMÔNIO DE COBERTURA	Renda Fixa	Renda Variável
VALOR	55.053.710,18	8.990.259,01
%	85,96%	14,04%

Para elaboração dos estudos, conforme coletor de dados disponibilizado pela Lumens Atuarial e preenchido pelo RPPS, contando com suporte da assessoria de investimentos, não foram previstas alterações na macro alocação dos recursos. Desta forma, para projeção das rentabilidades da carteira do RPPS partiu-se da premissa de manutenção destes percentuais nos segmentos de Renda Fixa e Renda Variável, ano a ano.

Para tanto, observado os resultados líquidos do passivo atuarial, foram previstos balanceamentos da carteira ao longo das projeções para que se mantivessem, quando do encerramento dos exercícios, percentuais conforme os previstos inicialmente, sendo 85,96% em Renda Fixa (marcação a mercado) e 14,04% em Renda Variável.

Por meio da meta de alocação ano a ano, combinada à rentabilidade estimada para cada segmento de aplicação, e descontado o fluxo do passivo atuarial, nos foi possível apurar a rentabilidade estimada para a carteira do RPPS ao ano.

Para projeção da rentabilidade do segmento de Renda Fixa (marcação a mercado) foi considerado como premissa um retorno equivalente a 100% da taxa SELIC prevista, conforme Relatório Focus<sup>5</sup>, em 6,25% para o ano de 2021 e 6,50% ao ano a partir de 2022. Deste percentual, para apuração do retorno real (acima da inflação), foi descontado o IPCA, também projetado conforme referida publicação em 5,82% para 2021, 3,78% para 2022 e 3,25% para os anos subsequentes.

Por fim, para projeção da rentabilidade da Renda Variável, foram adotados, como referência, os estudos de Aswath Damodaran<sup>6</sup>, professor de finanças da Stern School of Business at New York University, sendo considerado um prêmio de risco de 3,46% para a bolsa brasileira em relação ao ativo livre de risco, neste caso estimado com base na SELIC.

Foram adotadas, então, as seguintes premissas de rentabilidade:

<sup>5</sup> Relatório Focus de 11 de junho de 2021

<sup>6</sup> Damodaran, A. (s.d.). Country Default Spreads and Risk Premiums. Disponível em: [http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html)

<i>Retorno Real Esperado</i>	<i>Renda Fixa</i>	<i>Renda Variável</i>
2021	0,406%	3,88%
2022	2,621%	6,17%
2023	3,148%	6,72%
2024	3,148%	6,72%
2025	3,148%	6,72%
2026	3,148%	6,72%
2027	3,148%	6,72%
(...)	...	...

Com base na projeção da carteira de investimentos do RPPS, observada a alocação e o retorno esperado para cada segmento de aplicação, observado ainda o fluxo do passivo estimado em 31/12/2020 foi possível projetar a rentabilidade esperada para os anos futuros até a extinção das obrigações do RPPS frente aos atuais segurados. Por meio dessas rentabilidades foi possível apurar a taxa de convergência.

Para os estudos estocásticos complementares considerou-se a volatilidade histórica da SELIC e do IBOVESPA como parâmetro de variabilidade em torno da média, para renda fixa e variável, respectivamente, as quais foram apuradas em 0,52% (Desde 02/01/1995) e 33,56% (Desde 29/12/1994). A volatilidade da carteira considerou a ponderação destas variabilidades pelo peso, ano a ano, do segmento de aplicação frente à carteira de investimentos.

Destaca-se que as rentabilidades anuais obtidas por processo determinístico foram adotadas como sementes aleatórias para geração das projeções estocásticas, em conjunto à volatilidade da carteira.

### **5.3. HISTÓRICO SALARIAL**

Para realização dos estudos relativos à identificação da taxa média de crescimento real dos salários, foram fornecidos dados dos segurados ativos do RPPS entre os anos de 2009 e 2020.

Adicionalmente, foi fornecida a legislação do ente federativo que trata dos cargos, carreiras e estrutura remuneratória dos segurados ativos do RPPS.

Destaca-se ainda que não foi disponibilizada cópia das manifestações fundamentadas encaminhadas pelo ente federativo, na forma do art. 16 da Portaria nº 464/2018, relacionadas ao estabelecimento de políticas ou à execução de programas de gestão de pessoal.

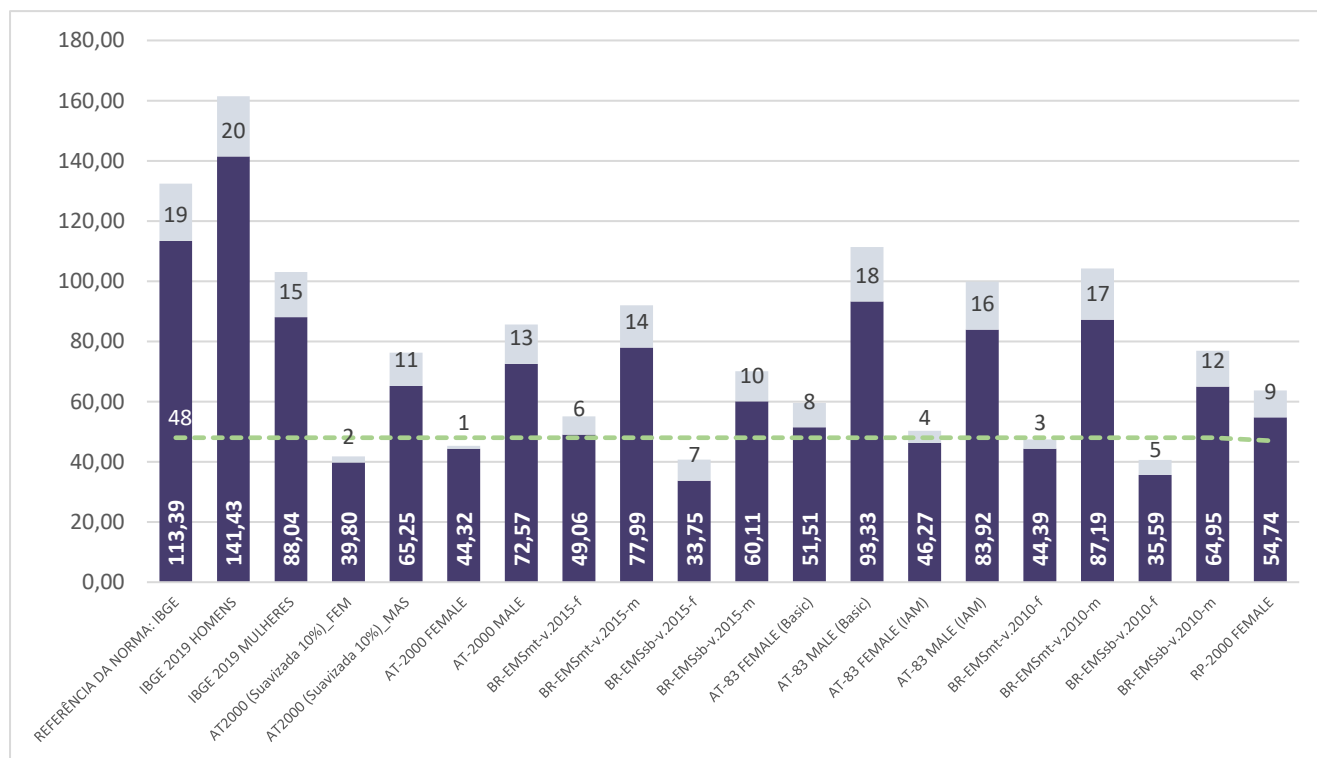
## 6. RESULTADOS APURADOS – TÁBUAS BIOMÉTRICAS

### 6.1. MORTALIDADE GERAL

Atualmente é adotada a tábua publicada pelo IBGE (IBGE 2019), segregada por sexo, como hipótese atuarial para estimar a sobrevivência dos ativos e assistidos válidos dos Planos de Benefícios.

Conforme diretrizes técnicas, inicialmente foram realizadas análises para se identificar as tábuas mais ajustadas verificando-se os eventos esperados e observados ano a ano, conforme segue:

Gráfico 1. Óbitos observados e esperados no período – Ambos os sexos



O Gráfico 1 apresenta o número de eventos ocorridos no período analisado (linha verde), o número de eventos esperados por cada uma das tábuas previamente analisadas (barras roxas) e o ranking das tábuas que mais se aproximaram do número de eventos observados (barra em azul claro).

Observa-se pelo Gráfico 1 apresentado que o quantitativo de óbitos observados (48) para ativos e assistidos válidos se mostrou muito inferior ao quantitativo de óbitos esperados pela tábua vigente (113,39), fazendo-se apenas a ressalva de que para a presente análise estão sendo aplicadas as taxas de mortalidade das tábuas aos expostos de ambos os sexos.

Conforme ranking apresentado, as tábuas AT2000 (Suavizada 10%)\_FEM e AT2000-FEMALE demonstraram números de eventos mais próximos do observado, conforme desvio quadrático médio apurado.

Importante ressaltar que não se trata ainda de um teste estatístico, mas apenas uma análise prévia dos eventos observados versus esperado para seleção daquelas tábuas publicadas a serem testadas pelas metodologias apresentadas.

Conforme diretrizes técnicas adotadas, diante de uma análise prévia das diferentes tábuas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária, desde que permitidas pela legislação em vigor, foram selecionadas as 10 melhores ranqueadas para realização dos testes estatísticos, iniciando-se pelo Teste KS, para avaliar a aderência da distribuição de óbitos observada em relação à distribuição esperada, extraída das diferentes tábuas de mortalidade.

Os testes estatísticos foram aplicados considerando tábuas segregadas por sexo.

**Tabela 1. Resultados Teste Kolmogorov-Smirnov – Tábuas Segregadas por Sexo**

TÁBUA	TESTE K-S	Critical statistic	Resultado
IBGE 2019 MULHERES & IBGE 2019 HOMENS	0,271	0,756	Não Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE & AT-2000 MALE	0,201	0,864	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suavizada 10%)_FEM & AT2000 (Suavizada 10%)_MAS	0,200	0,887	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f & BR-EMSsb-v.2015-m	0,210	0,918	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) & AT-83 MALE (Basic)	0,204	0,827	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2010-f & BR-EMSsb-v.2010-m	0,230	0,905	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE & RP-2000MALE	0,180	0,832	Não Rejeita Ho
GAM-94 FEMALE & GAM-94MALE	0,185	0,847	Não Rejeita Ho
UP-94 FEMALE & UP-94 MALE	0,185	0,833	Não Rejeita Ho
GR-95FEMALE & GR-95 MALE	0,253	0,875	Não Rejeita Ho

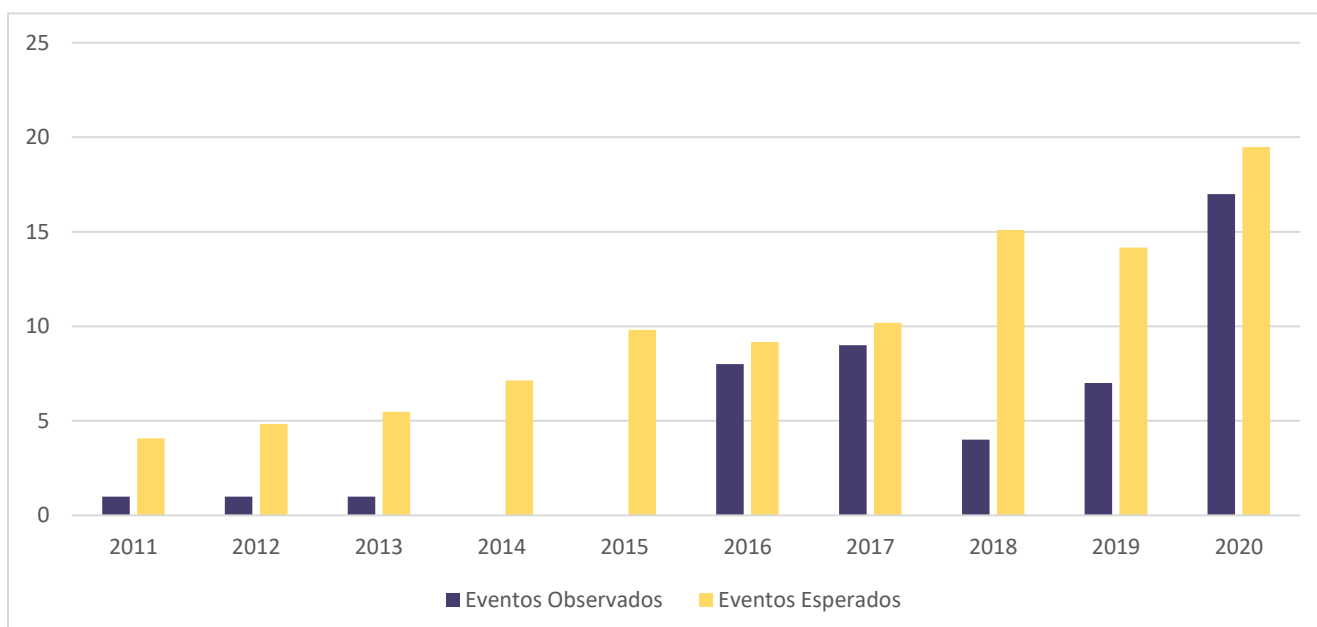
Conforme se pode observar pelos resultados do Teste KS, todas as tábuas pré-selecionadas demonstraram aderência estatística quando avaliadas sobre o aspecto da distribuição de óbitos, o que as tornam adequadas para elaboração dos demais testes estatísticos que avaliam a divergência entre os eventos observados e esperados.

Iniciando pelo principal teste, conforme diretrizes técnicas adotadas, o teste Qui-quadrado demonstrou a rejeição da aderência da tábua vigente, publicada pelo IBGE, à experiência de óbitos dos segurados. Pelo Gráfico a seguir se poderá verificar que a quantidade de eventos observados ao longo dos anos tem se mostrado consistentemente inferior ao esperado pela tábua vigente.

**Tabela 2. Resultados Teste Qui-Quadrado – Tábuas Segregadas por Sexo**

Tábua	Estatística Q2	Graus de Liberdade	Critical statistic	Resultado
IBGE 2019 MULHERES & IBGE 2019 HOMENS	38,24	13	22,36	Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE & AT-2000 MALE	18,59	8	15,51	Rejeita Ho
<b>AT2000 (Suav. 10%)_FEM &amp; AT2000 (Suav. 10%)_MAS</b>	<b>15,04</b>	<b>15</b>	<b>25,00</b>	<b>Não Rejeita Ho</b>
<b>BR-EMSsb-v.2015-f &amp; BR-EMSsb-v.2015-m</b>	<b>16,74</b>	<b>15</b>	<b>25,00</b>	<b>Não Rejeita Ho</b>
AT-83 FEMALE (Basic) & AT-83 MALE (Basic)	21,37	9	16,92	Rejeita Ho
<b>BR-EMSsb-v.2010-f &amp; BR-EMSsb-v.2010-m</b>	<b>24,12</b>	<b>15</b>	<b>25,00</b>	<b>Não Rejeita Ho</b>
RP-2000 FEMALE & RP-2000MALE	17,09	9	16,92	Rejeita Ho
GAM-94 FEMALE & GAM-94MALE	21,61	9	16,92	Rejeita Ho
UP-94 FEMALE & UP-94 MALE	17,34	9	16,92	Rejeita Ho
GR-95FEMALE & GR-95 MALE	30,65	8	15,51	Rejeita Ho

**Gráfico 2. Teste Eventos Esperados<sup>7</sup> e Observados por ano**



Pelo teste Qui-quadrado as tábuas AT2000 (Suavizada 10%), BR-EMSsb-v.2015 e BR-EMSsb-v.2010, segregadas por sexo, demonstraram aderência estatística. Em se tratando do principal teste estatístico adotado, por diretrizes técnicas, tornam-se opções para adoção como premissa na modelagem atuarial.

Pelo teste t de Student, a tábua vigente foi a única rejeitada, com Valor P de apenas 2,87%. As tábuas GR-95 e AT2000 (Suavizada 10%), segregadas por sexo, demonstraram as melhores aderências estatísticas, com Valor P equivalente a 93,36% e 80,24%, respectivamente. A tábua GR-95, porém, foi rejeitada no teste Qui-quadrado, sendo este o principal teste para avaliação de divergências pelas diretrizes adotadas.

<sup>7</sup> Tábua vigente

**Tabela 3. Resultados Teste t de Student – Tábuas Segregadas por Sexo**

Tábua	Valor P	Resultado
IBGE 2019 MULHERES & IBGE 2019 HOMENS	2,87%	Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE & AT-2000 MALE	66,55%	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suavizada 10%)_FEM & AT2000 (Suavizada 10%)_MAS	80,24%	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f & BR-EMSsb-v.2015-m	31,52%	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) & AT-83 MALE (Basic)	9,17%	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2010-f & BR-EMSsb-v.2010-m	48,74%	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE & RP-2000MALE	13,40%	Não Rejeita Ho
GAM-94 FEMALE & GAM-94MALE	32,93%	Não Rejeita Ho
UP-94 FEMALE & UP-94 MALE	14,21%	Não Rejeita Ho
GR-95FEMALE & GR-95 MALE	93,36%	Não Rejeita Ho

**Tabela 4. Resultados Teste Binomial – Tábuas Segregadas por Sexo**

Tábua	Limite Inferior	Limite Superior	Observado	Resultado
IBGE 2019 MULHERES & IBGE 2019 HOMENS	5	15	4,80	Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE & AT-2000 MALE	1	9	4,80	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suav. 10%)_FEM & AT2000 (Suav. 10%)_MAS	1	8	4,80	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f & BR-EMSsb-v.2015-m	1	7	4,80	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) & AT-83 MALE (Basic)	2	10	4,80	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2010-f & BR-EMSsb-v.2010-m	1	8	4,80	Não Rejeita Ho
RP-2000 FEMALE & RP-2000MALE	2	10	4,80	Não Rejeita Ho
GAM-94 FEMALE & GAM-94MALE	2	9	4,80	Não Rejeita Ho
UP-94 FEMALE & UP-94 MALE	2	10	4,80	Não Rejeita Ho
GR-95FEMALE & GR-95 MALE	1	8	4,80	Não Rejeita Ho

Como se pode observar pela tabela anterior, pelo teste Binomial, dentre as tábuas não rejeitadas nos testes KS e Qui-quadrado, a tábua AT2000 (Suavizada 10%) demonstrou a melhor aderência estatística, com média de eventos esperados próxima ao observado, sendo a tábua vigente a única rejeitada. O mesmo ocorreu no teste Z a seguir:

**Tabela 5. Resultados Teste Z – Tábuas Segregadas por Sexo**

Tábua	Ev. Esperados	Ev. Observados	Z calculado	Resultado
IBGE 2019 MULHERES & IBGE 2019 HOMENS	98,13	48	-3,30	Rejeita
AT-2000 FEMALE & AT-2000 MALE	49,66	48	0,74	Não Rejeita
AT2000 (Suav. 10%)_FEM & AT2000 (Suav. 10%)_MAS	44,61	48	1,42	Não Rejeita
BR-EMSsb-v.2015-f & BR-EMSsb-v.2015-m	38,74	48	1,90	Não Rejeita
AT-83 FEMALE (Basic) & AT-83 MALE (Basic)	59,41	48	-0,22	Não Rejeita
BR-EMSsb-v.2010-f & BR-EMSsb-v.2010-m	41,14	48	1,360	Não Rejeita
RP-2000 FEMALE & RP-2000MALE	58,41	48	1,069	Não Rejeita
GAM-94 FEMALE & GAM-94MALE	53,38	48	0,651	Não Rejeita
UP-94 FEMALE & UP-94 MALE	57,39	48	0,182	Não Rejeita
GR-95FEMALE & GR-95 MALE	45,85	48	0,187	Não Rejeita

Assim, identificou-se, pelos estudos elaborados, uma quantidade de óbitos significativamente inferior ao projetado pela tábua vigente (IBGE 2019), sendo esta rejeitada pelos testes Qui-quadrado, t de Student, Binomial e Teste Z. A tábua que melhor aderência apresentou à experiência de óbitos da população em estudo, foi a AT2000 (Suavizada 10%), segregada por sexo, sendo recomendável sua utilização. Destaca-se que tal tábua se mostrou aderente em todos os testes aplicados, em especial no teste Qui-quadrado e KS.

Conclusivamente, visando a utilização de tábua adequada à experiência estatística dos participantes e assistidos do plano de benefícios, recomenda-se a adoção da tábua AT2000 (Suavizada 10%), segregada por sexo, para as próximas avaliações atuariais.

## 6.2. MORTALIDADE DE INVÁLIDOS

Para mortalidade de inválidos, não foi possível elaborar estudos com significância estatística, em especial, pela ausência de informações quanto ao número de óbitos de segurados inválidos.

Pela análise dos dados da última avaliação atuarial foi possível detectar apenas 4 óbitos ocorridos nos anos de 2019 e 2020, não sendo, porém, suficiente para os estudos que demandam um histórico consistente de mais longo prazo. Observou-se ainda uma média de expostos ao risco de apenas 97 segurados por ano.

Assim, diante da impossibilidade de realização dos testes estatísticos, recomenda-se a adoção da tábua publicada pelo IBGE, segregada por sexo, sendo esta a referência mínima de longevidade conforme Portaria nº 464/2018.

Recomenda-se ainda o levantamento do número de eventos (óbitos de inválidos) ao longo dos últimos 10 anos para possibilitar tais testes.

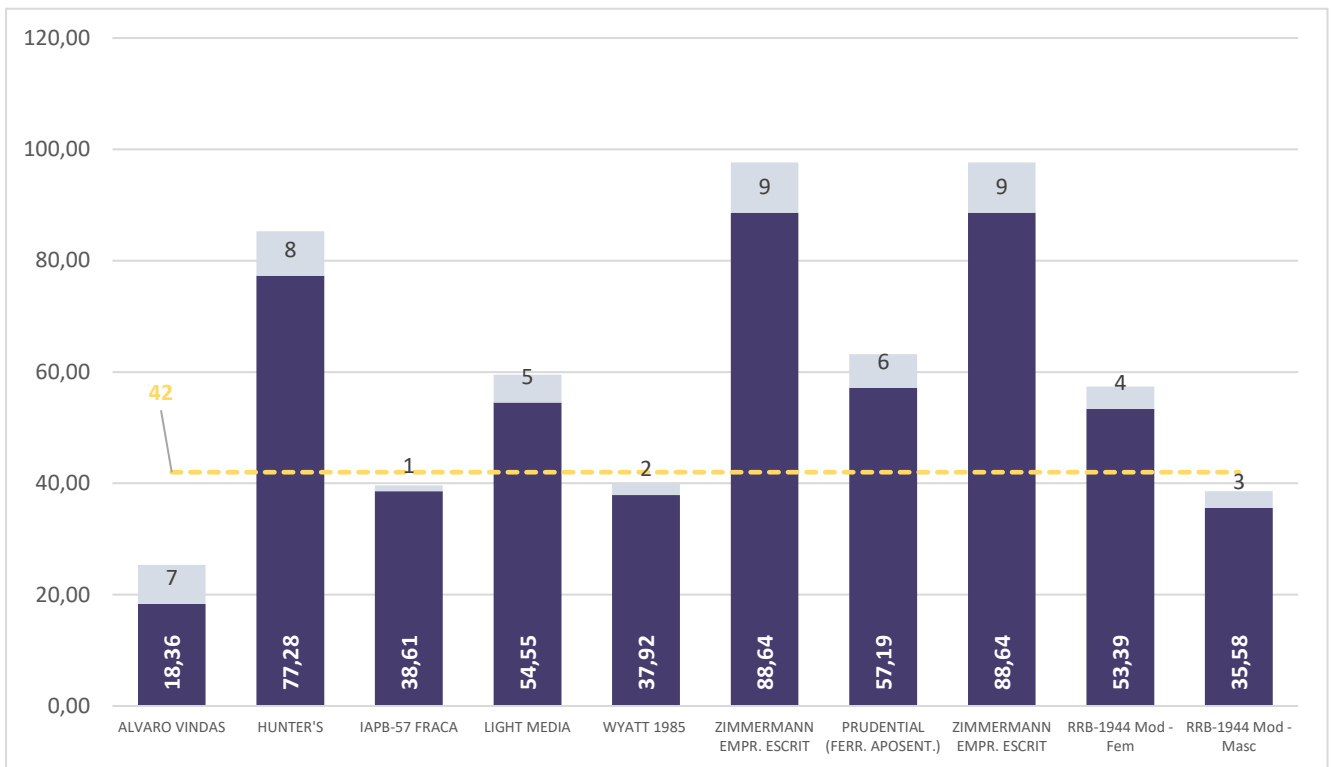
## 6.3. ENTRADA EM INVALIDEZ

Atualmente, é adotada a tábua Álvaro Vindas como hipótese atuarial para estimar a entrada em invalidez dos segurados ativos do Plano de Benefícios para ambos os sexos.

Conforme diretrizes técnicas, inicialmente foram realizadas análises para se verificar as tábuas mais ajustadas, verificando-se os eventos esperados e observados ano a ano, conforme segue.

O Gráfico 3 a seguir apresenta o número de eventos ocorridos no período analisado (linha amarela), o número de eventos esperados por cada uma das tábuas previamente analisadas (barras roxas) e o ranking das tábuas que mais se aproximaram do número de eventos observados (barra em azul claro).

**Gráfico 3. Eventos observados e esperados no período - Ambos os sexos**



Observa-se pelo referido gráfico apresentado que o quantitativo de eventos observados (42) se mostrou superior ao quantitativo de eventos esperados pela tábua vigente (18,36). Ainda como análise prévia, a tábua vigente tem subestimado o número de entradas em invalidez.

Conforme ranking apresentado, tem-se a tábua original IAPB-57-FRACA, a WYATT 1985 e RRB-1944 Mod - Masc como aquelas que mais se aproximaram do quantitativo de eventos observados.

Observadas as diretrizes técnicas adotadas, diante de uma análise prévia das diferentes tábuas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária, desde que permitidas pela legislação em vigor, foram selecionadas 10 tábuas para realização dos testes estatísticos, iniciando-se pelo Teste KS, para avaliar a aderência da distribuição de óbitos observada em relação à distribuição esperada, extraída das diferentes tábuas de mortalidade.

**Tabela 6. Resultados Teste Kolmogorov-Smirnov - Ambos os sexos**

TÁBUA	TESTE K-S	Critical statistic	Resultado
ALVARO VINDAS	0,156	0,1367	Rejeita Ho
HUNTER'S	0,289	0,1817	Rejeita Ho
<b>WYATT 1985</b>	0,115	0,1886	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA	0,187	0,1367	Rejeita Ho
IAPB-57 Forte	0,402	0,1817	Rejeita Ho

TÁBUA	TESTE K-S	Critical statistic	Resultado
LIGHT FORTE	0,198	0,1367	Rejeita Ho
<b>LIGHT MEDIA</b>	0,136	0,1367	Não Rejeita Ho
<b>PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)</b>	0,095	0,1467	Não Rejeita Ho
<b>RRB-1944 Mod - Fem</b>	0,128	0,1817	Não Rejeita Ho
<b>RRB-1944 Mod - Masc</b>	0,128	0,1367	Não Rejeita Ho

Conforme se pode observar pelos resultados do Teste KS, houve rejeição estatística da hipótese de aderência da tábua vigente. Dentre as tábuas testadas, se mostraram aderentes a WYATT 1985, a LIGHT MEDIA, a PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.), a RRB-1944 Mod - Fem e a RRB-1944 Mod - Masc.

Iniciando pelo principal teste, conforme diretrizes técnicas adotadas, o teste Qui-quadrado demonstrou também a rejeição da aderência da tábua vigente à experiência de eventos de invalidez dos segurados. Dentre as tábuas, a WYATT 1985 apresentou o menor índice Qui-quadrado, haja vista a menor divergência entre eventos esperados e ocorridos ao longo das idades.

**Tabela 7. Resultados Teste Qui-Quadrado - Ambos os sexos**

Tábua	Estatística Q2	Graus de Liberdade	Critical statistic	Resultado
ALVARO VINDAS	34,66	2	5,99	Rejeita Ho
HUNTER'S	25,27	5	11,07	Rejeita Ho
<b>WYATT 1985</b>	4,87	5	11,07	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA	9,48	6	12,59	Não Rejeita Ho
IAPB-57 Forte	646,44	7	14,07	Rejeita Ho
LIGHT FORTE	28,07	8	15,51	Rejeita Ho
<b>LIGHT MEDIA</b>	7,37	8	15,51	Não Rejeita Ho
<b>PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)</b>	8,67	8	15,51	Não Rejeita Ho
<b>RRB-1944 Mod - Fem</b>	9,14	8	15,51	Não Rejeita Ho
<b>RRB-1944 Mod - Masc</b>	7,17	5	11,07	Não Rejeita Ho

Já pelo teste *t* de Student, as tábuas IAPB-57 FRACA e WYATT 1985 demonstraram as melhores aderências estatísticas, com Valor *P* equivalente a 58,76% e 49,33%, respectivamente. A tábua vigente foi também rejeitada, apresentando um Valor *P* de apenas 0,13%. Esse Valor *P*, como mencionado, demonstra a probabilidade de erro ao se rejeitar a hipótese nula, de aderência da tábua. No teste Binomial, por sua vez, assim como identificado nos testes anteriores, houve rejeição da hipótese vigente e melhor aderência da tábua WYATT 1985.

**Tabela 8. Resultados Teste *t* de Student - Ambos os sexos**

Tábua	Valor P	Resultado
ALVARO VINDAS	0,13%	Rejeita Ho
HUNTER'S	0,00%	Rejeita Ho
<b>WYATT 1985</b>	49,33%	Não Rejeita Ho

Tábua	Valor P	Resultado
<b>IAPB-57 FRACA</b>	58,76%	Não Rejeita Ho
IAPB-57 Forte	0,00%	Rejeita Ho
LIGHT FORTE	0,00%	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA	4,96%	Rejeita Ho
PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)	3,39%	Rejeita Ho
<b>RRB-1944 Mod - Fem</b>	6,09%	Não Rejeita Ho
<b>RRB-1944 Mod - Masc</b>	29,28%	Não Rejeita Ho

*Tabela 9. Resultados Teste Binomial – Ambos os sexos*

Tábua	Limite Inferior	Limite Superior	Observado	Resultado
ALVARO VINDAS	1	3	4,20	Rejeita Ho
HUNTER'S	6	10	4,20	Rejeita Ho
<b>WYATT 1985</b>	2	5	4,20	Não Rejeita Ho
<b>IAPB-57 FRACA</b>	3	5	4,20	Não Rejeita Ho
IAPB-57 Forte	67	78	4,20	Rejeita Ho
LIGHT FORTE	6	10	4,20	Rejeita Ho
<b>LIGHT MEDIA</b>	4	7	4,20	Não Rejeita Ho
<b>PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)</b>	4	7	4,20	Não Rejeita Ho
<b>RRB-1944 Mod - Fem</b>	4	7	4,20	Não Rejeita Ho
<b>RRB-1944 Mod - Masc</b>	2	5	4,20	Não Rejeita Ho

*Tabela 10. Resultados Teste Z – Ambos os sexos*

Tábua	Ev. Esperados	Ev. Observados	Z calculado	Resultado
ALVARO VINDAS	18,36	42	4,57	Rejeita
HUNTER'S	77,28	42	-3,88	Rejeita
<b>WYATT 1985</b>	37,92	42	0,34	Não Rejeita
<b>IAPB-57 FRACA</b>	38,61	42	0,16	Não Rejeita
IAPB-57 Forte	725,17	42	-24,53	Rejeita
LIGHT FORTE	83,97	42	-4,269	Rejeita
<b>LIGHT MEDIA</b>	54,55	42	-1,711	Não Rejeita
<b>PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)</b>	57,19	42	-1,424	Não Rejeita
<b>RRB-1944 Mod - Fem</b>	53,39	42	-1,831	Não Rejeita
<b>RRB-1944 Mod - Masc</b>	35,58	42	0,495	Não Rejeita

Por fim, o Teste Z demonstrou novamente a rejeição estatística da tábua vigente, sendo não rejeitadas as tábuas WYATT 1985, a IAPB-57 FRACA, a LIGHT MEDIA, a PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.), a RRB-1944 Mod - Fem e a RRB-1944 Mod - Masc.

Conclusivamente, quanto à hipótese de entrada em invalidez se observou que o número de eventos esperados pela tábua Álvaro Vindas (18,36), vigente, é significativamente inferior ao número de eventos observados (42). Referida tábua foi rejeitada em todos os testes estatísticos aplicados. **Dentre as tábuas testadas, recomenda-se a adoção da WYATT 1985, sendo esta a que demonstrou melhor aderência estatística.**

## 7. RESULTADOS APURADOS – TAXA DE JUROS

### 7.1. ESTUDOS RETROSPECTIVOS – HISTÓRICO DE RENTABILIDADE

Inicialmente foram realizados estudos retrospectivos para verificar os resultados alcançados pelo RPPS.

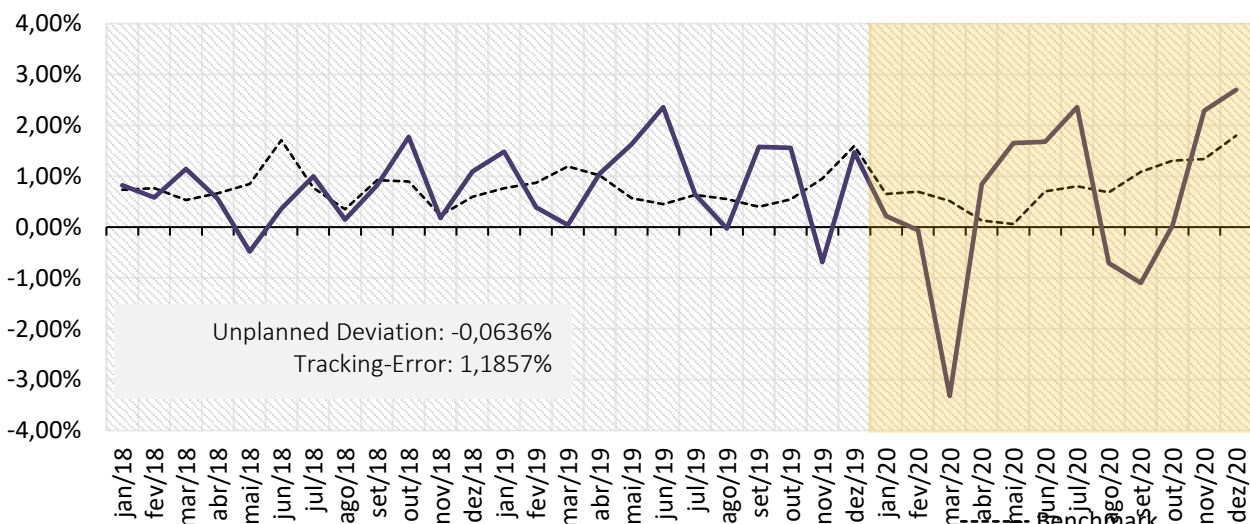
A partir do histórico das rentabilidades líquidas auferidas pelos recursos garantidores do Plano de Benefícios no período que compreende os meses de Janeiro/2018 a Dezembro/2020, apurou-se uma rentabilidade acumulada de 29,33%. Para o mesmo período, a meta atuarial vigente (IPCA + 5,44% a.a.) acumulada montou em 32,58%.

Assim, no período analisado, a rentabilidade líquida foi apurada em 90,03% da taxa de referência tida como Benchmark. Apurou-se no período uma divergência não planejada média de -0,0636%, o que demonstra uma rentabilidade mensal média abaixo do benchmark. Foi apurado ainda um desvio padrão dessa divergência não planejada (Tracking-Error) de 1,1857%, o que representa a oscilação dessa divergência em torno da média.

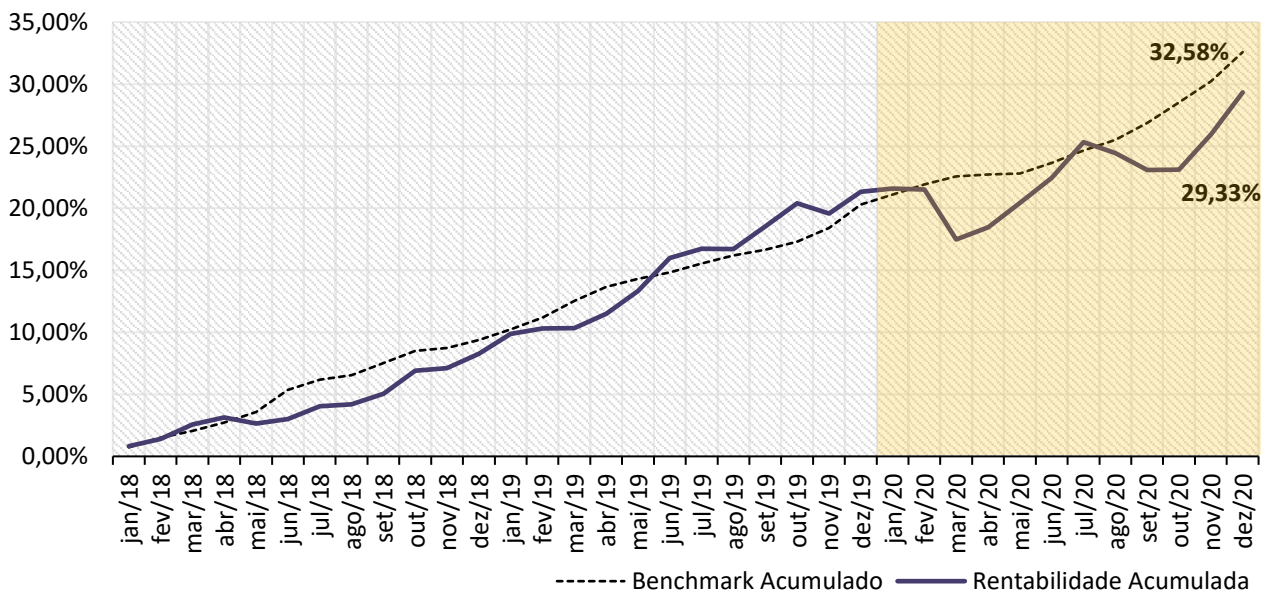
Analisando apenas os 12 últimos meses, observa-se que os recursos do plano alcançaram uma rentabilidade de 6,60%, enquanto a meta atuarial vigente montou em 10,20%, o que representa que a rentabilidade obtida pela entidade foi superada em 3,59% pelo índice de referência.

Importante destacar que, diante dos objetivos do presente estudo, o qual pretende avaliar a aderência da atual premissa atuarial, a análise foi realizada considerando como meta atuarial durante todo o período a taxa de juros real de 5,44%, sendo esta a taxa utilizada como hipótese atuarial na avaliação de encerramento do exercício de 2020.

**Gráfico 4. Rentabilidade Mensal vs. Índice de referência – Análise Retrospectiva**



**Gráfico 5. Rentabilidade Acumulada vs. Índice de referência - Análise Retrospectiva**



Nos Gráficos apresentados se observa uma forte queda da rentabilidade no mês de março de 2020, impactos da pandemia no mercado financeiro. O Gráfico 5 demonstra que a rentabilidade acumulada, que passou a superar a meta atuarial acumulada em julho de 2019, volta a se situar abaixo da meta diante dos impactos da pandemia.

Importante destacar que as rentabilidades mensais auferidas pelos investimentos do RPPS foram disponibilizadas pela Unidade Gestora, sendo tal rentabilidade mensal acumulada no período e comparada à atual meta atuarial.

Destaca-se que constam das políticas de investimentos em anexo as informações relativas às metas e estratégias de investimento estabelecidas para a aplicação dos recursos do RPPS dos 3 (três) exercícios anteriores ao da realização deste estudo.

Conforme já mencionado, e apesar da análise retrospectiva demonstrada anteriormente, a realização dos estudos técnicos de que trata a Portaria nº 464/2018 demandam projeções das rentabilidades futuras para fundamentar a definição da hipótese atuarial. Para tanto, foram realizados estudos com base nos cenários de que trata o item 4.2 do presente relatório.

## 7.2. ESTUDOS PROSPECTIVOS

Observada a alocação plurianual estabelecida como estratégia e observadas as expectativas de rentabilidade dos diferentes segmentos de aplicação, conforme premissas estabelecidas e demonstradas no presente documento, e ainda o fluxo do passivo atuarial apurado em 31/12/2020, foi apurado o seguinte resultado pelas projeções determinísticas das rentabilidades anuais da carteira de investimentos, liquidas do passivo atuarial:

<i>Taxa de Convergência</i>	
<i>Rentabilidade Média Anual</i>	<i>3,55% a.a.</i>

Realizando-se projeções determinísticas da carteira, com base na meta de alocação e de rentabilidade nos diferentes segmentos de aplicação, considerando ainda investimentos e desinvestimentos e a cobertura do passivo atuarial, o percentual de 3,55% ao ano foi apurado como sendo a taxa de convergência de longo prazo, representando esta a média de rentabilidade anual da carteira que se projeta para o RPPS a partir de 2021 até a extinção do fluxo do passivo dos atuais segurados ou do Patrimônio de Cobertura do Plano (PCP).

Assim, com foco em longo prazo, abstraindo-se os limites máximos estabelecidos pela Portaria nº 464/2018, seria esse o percentual mais ajustado, ou melhor estimativa de retorno a ser utilizado como hipótese para precificação do passivo atuarial ou para definição da meta de rentabilidade da política de investimentos, partindo das premissas estabelecidas conforme demonstrado no presente documento.

Deve-se, adicionalmente, considerar os limites estabelecidos pela referida Portaria para definição da Taxa de Juros Atuarial a ser adotada como hipótese.

Importante destacar também que eventuais alterações nas premissas, sejam relativas à alocação, sejam relativas às rentabilidades dos diferentes segmentos impactam nos resultados.

Destaca-se ainda que para elaboração das projeções considerou-se como ativo do plano (direitos) os valores relativos ao Plano de Amortização do déficit atuarial apurado em 31/12/2020 (R\$ 3.286.004,70).

Importante ter em conta que o passivo atuarial apresentado na avaliação atuarial de encerramento do exercício de 2020 está precificado considerando a premissa de taxa de juros atuarial de 5,44% ao ano.

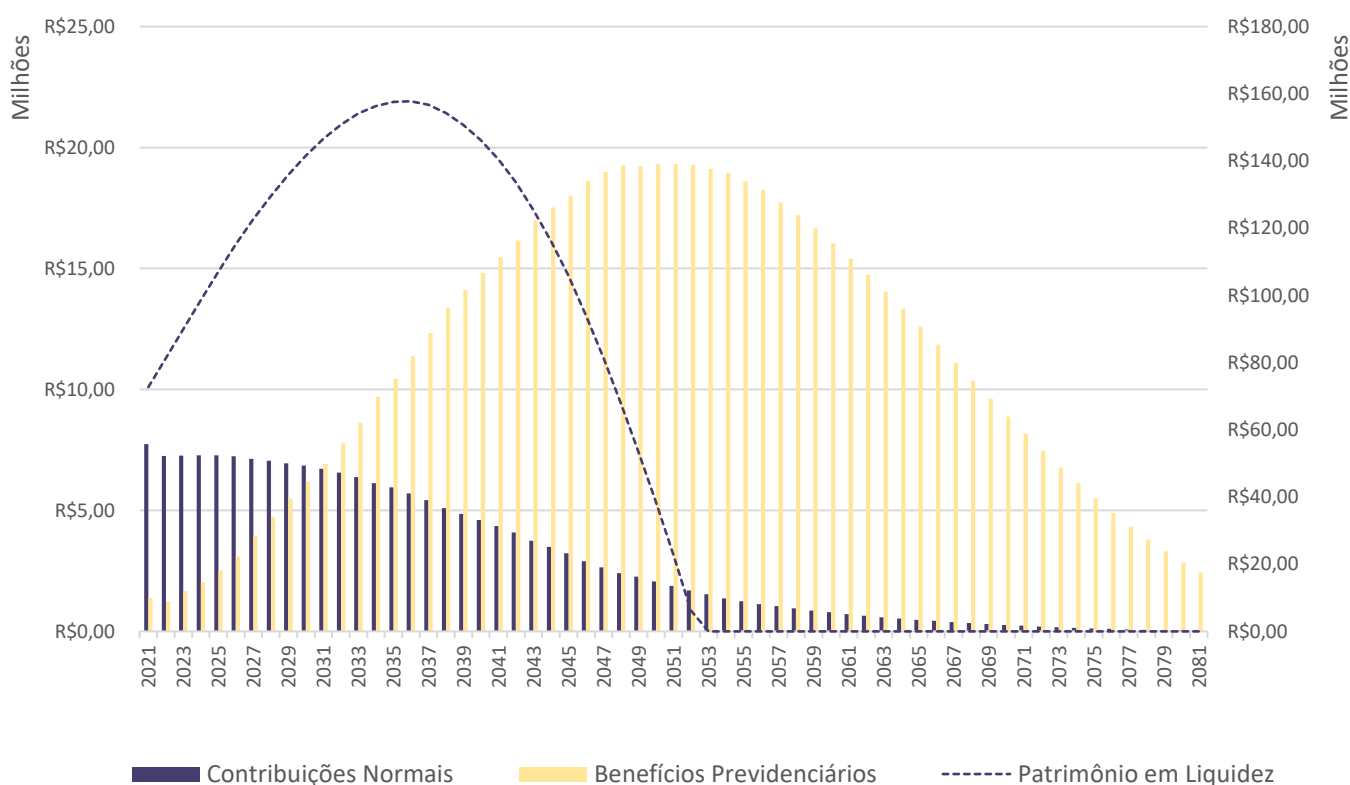
Com isso, ao projetar a carteira de investimentos, cuja rentabilidade converge ao percentual de 3,55% ao ano, em média, caso não fosse adequada a premissa, nem adotada medidas para instaurar o reequilíbrio do plano, haveria o esgotamento dos recursos em 2053, conforme demonstrado a seguir:

Ano	PASSIVO (Valor Nominal)		PATRIMÔNIO		RENTABILIDADE LÍQUIDA	TAXA DE RETORNO
	CONTRIBUIÇÕES	BENEFÍCIOS	INICIAL	FINAL	-	Média 3,55%
2021	7.743.199,92	1.382.469,81	67.329.973,89	74.263.273,90	572.569,90	0,85%
2022	7.308.763,32	1.236.012,10	74.263.273,90	82.652.564,74	2.316.539,62	3,12%
2023	7.387.088,90	1.662.500,21	82.652.564,74	91.392.889,64	3.015.736,22	3,65%

Ano	PASSIVO (Valor Nominal)		PATRIMÔNIO		RENTABILIDADE LÍQUIDA	TAXA DE RETORNO
	CONTRIBUIÇÕES	BENEFÍCIOS	INICIAL	FINAL	-	Média 3,55%
2024	7.480.704,87	2.034.465,33	91.392.889,64	100.173.772,79	3.334.643,61	3,65%
2025	7.478.878,82	2.496.245,86	100.173.772,79	108.811.436,61	3.655.030,85	3,65%
2026	7.441.997,57	3.087.268,40	108.811.436,61	117.136.358,25	3.970.192,46	3,65%
2027	7.343.677,18	3.947.869,80	117.136.358,25	124.806.108,70	4.273.943,08	3,65%
2028	7.262.547,07	4.732.612,71	124.806.108,70	131.889.831,60	4.553.788,53	3,65%
2029	7.164.013,93	5.493.838,89	131.889.831,60	138.372.258,28	4.812.251,65	3,65%
2030	7.069.161,05	6.175.040,67	138.372.258,28	144.315.153,99	5.048.775,33	3,65%
2031	6.947.753,99	6.917.092,03	144.315.153,99	149.611.429,15	5.265.613,19	3,65%
2032	6.786.983,93	7.784.316,21	149.611.429,15	154.072.954,74	5.458.857,87	3,65%
2033	6.616.014,48	8.630.150,97	154.072.954,74	157.680.463,38	5.621.645,13	3,65%
2034	6.366.324,23	9.699.507,52	157.680.463,38	160.100.552,04	5.753.271,95	3,65%
2035	6.193.899,92	10.438.709,71	160.100.552,04	161.697.315,75	5.841.573,49	3,65%
2036	5.945.140,83	11.378.163,53	161.697.315,75	162.164.127,51	5.899.834,46	3,65%
2037	5.672.101,14	12.326.700,33	162.164.127,51	161.426.395,28	5.916.866,97	3,65%
2038	5.345.835,50	13.381.624,26	161.426.395,28	159.280.555,93	5.889.949,41	3,65%
2039	5.109.867,23	14.111.201,33	159.280.555,93	156.090.876,20	5.811.654,37	3,65%
2040	4.864.297,99	14.819.641,18	156.090.876,20	151.830.805,85	5.695.272,84	3,65%
2041	4.624.160,12	15.472.450,45	151.830.805,85	146.522.351,58	5.539.836,06	3,65%
2042	4.359.282,03	16.163.225,36	146.522.351,58	140.064.555,25	5.346.147,00	3,65%
2043	4.024.762,75	16.991.506,07	140.064.555,25	132.208.333,93	5.110.522,00	3,65%
2044	3.768.209,48	17.524.660,60	132.208.333,93	123.275.755,62	4.823.872,81	3,65%
2045	3.514.504,62	17.983.493,38	123.275.755,62	113.304.717,54	4.497.950,68	3,65%
2046	3.190.601,21	18.623.598,68	113.304.717,54	102.005.858,44	4.134.138,37	3,65%
2047	2.944.240,70	18.993.656,84	102.005.858,44	89.678.320,29	3.721.877,99	3,65%
2048	2.706.112,40	19.265.177,14	89.678.320,29	76.391.339,83	3.272.084,29	3,65%
2049	2.566.115,83	19.233.856,75	76.391.339,83	62.510.882,42	2.787.283,51	3,65%
2050	2.375.928,13	19.308.193,62	62.510.882,42	47.859.445,52	2.280.828,59	3,65%
2051	2.191.662,58	19.321.021,53	47.859.445,52	32.476.329,59	1.746.243,02	3,65%
2052	2.015.339,27	19.279.627,64	32.476.329,59	16.397.001,97	1.184.960,75	3,65%
2053	1.858.402,78	19.124.689,50	16.397.001,97	-271.008,89	598.275,86	3,65%
2054	1.699.150,94	18.948.725,59	-271.008,89	-17.520.583,54	0,00	
2055	1.585.929,47	18.600.387,60	-17.520.583,54	-34.535.041,67	0,00	
2056	1.128.020,76	18.230.754,62	-34.535.041,67	-51.637.775,54	0,00	
2057	1.040.056,60	17.733.135,26	-51.637.775,54	-68.330.854,19	0,00	
2058	950.751,64	17.213.147,50	-68.330.854,19	-84.593.250,05	0,00	
2059	861.680,70	16.666.826,49	-84.593.250,05	-100.398.395,84	0,00	
2060	791.165,14	16.043.423,99	-100.398.395,84	-115.650.654,68	0,00	
2061	717.831,70	15.409.619,39	-115.650.654,68	-130.342.442,37	0,00	
2062	652.388,35	14.738.692,58	-130.342.442,37	-144.428.746,60	0,00	
2063	585.878,44	14.055.719,77	-144.428.746,60	-157.898.587,92	0,00	
2064	528.829,00	13.339.335,40	-157.898.587,92	-170.709.094,32	0,00	
2065	479.345,54	12.598.656,91	-170.709.094,32	-182.828.405,69	0,00	
2066	431.916,47	11.852.377,80	-182.828.405,69	-194.248.867,03	0,00	
2067	386.755,30	11.103.929,65	-194.248.867,03	-204.966.041,38	0,00	

Ano	PASSIVO (Valor Nominal)		PATRIMÔNIO		RENTABILIDADE LÍQUIDA	TAXA DE RETORNO
	CONTRIBUIÇÕES	BENEFÍCIOS	INICIAL	FINAL	-	Média 3,55%
2068	344.044,69	10.357.095,81	-204.966.041,38	-214.979.092,50	0,00	
2069	303.933,58	9.615.719,29	-214.979.092,50	-224.290.878,20	0,00	
2070	266.534,61	8.883.481,34	-224.290.878,20	-232.907.824,93	0,00	
2071	231.920,45	8.164.040,78	-232.907.824,93	-240.839.945,26	0,00	
2072	200.126,46	7.461.241,98	-240.839.945,26	-248.101.060,78	0,00	
2073	171.159,33	6.778.952,44	-248.101.060,78	-254.708.853,89	0,00	
2074	144.997,27	6.120.783,98	-254.708.853,89	-260.684.640,60	0,00	
2075	121.583,47	5.490.010,75	-260.684.640,60	-266.053.067,89	0,00	
2076	100.833,36	4.889.873,60	-266.053.067,89	-270.842.108,13	0,00	
2077	82.642,98	4.323.515,71	-270.842.108,13	-275.082.980,86	0,00	
2078	66.884,52	3.793.715,49	-275.082.980,86	-278.809.811,83	0,00	
2079	53.400,48	3.302.519,77	-278.809.811,83	-282.058.931,11	0,00	
2080	42.012,50	2.851.161,09	-282.058.931,11	-284.868.079,70	0,00	
2081	32.534,53	2.440.225,85	-284.868.079,70	-287.275.771,01	0,00	

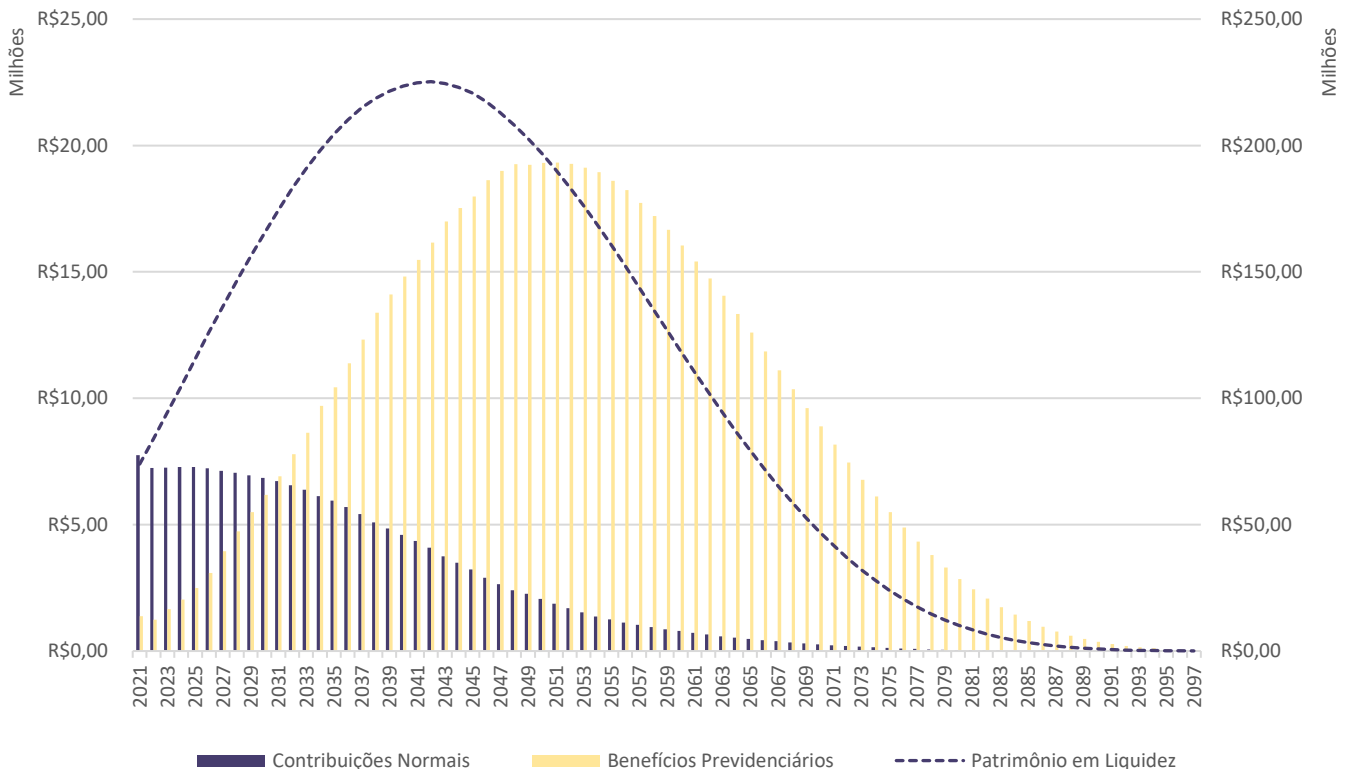
*Gráfico 6. Fluxo Projetado do Patrimônio de Cobertura do Plano, considerando rentabilidade média de 3,55% ao ano e com plano de custeio definido para Passivo Atuarial precificado com premissa de taxa de juros atuarial de 5,44% ao ano, conforme 31/12/2020.*



*Conforme demonstrado, considerando o passivo atuarial precificado com taxa de juros atuarial de 5,44% ao ano, e seu respectivo plano de custeio, uma rentabilidade inferior, estimada em média em 3,55% ao ano, levaria ao esgotamento prematuro do patrimônio de cobertura do plano.*

O Gráfico 7 a seguir, por sua vez, apresenta as projeções do patrimônio considerando uma rentabilidade média de 5,44% ao ano, adequada ao Passivo Atuarial precificado com esta premissa de taxa de juros atuarial, incluindo ainda plano de amortização do déficit apurado em 31/12/2020:

**Gráfico 7. Fluxo Projetado do Patrimônio de Cobertura do Plano, considerando rentabilidade média de 5,44% ao ano e com plano de custeio definido para Passivo Atuarial precificado com premissa de taxa de juros atuarial equivalente, conforme 31/12/2020.**

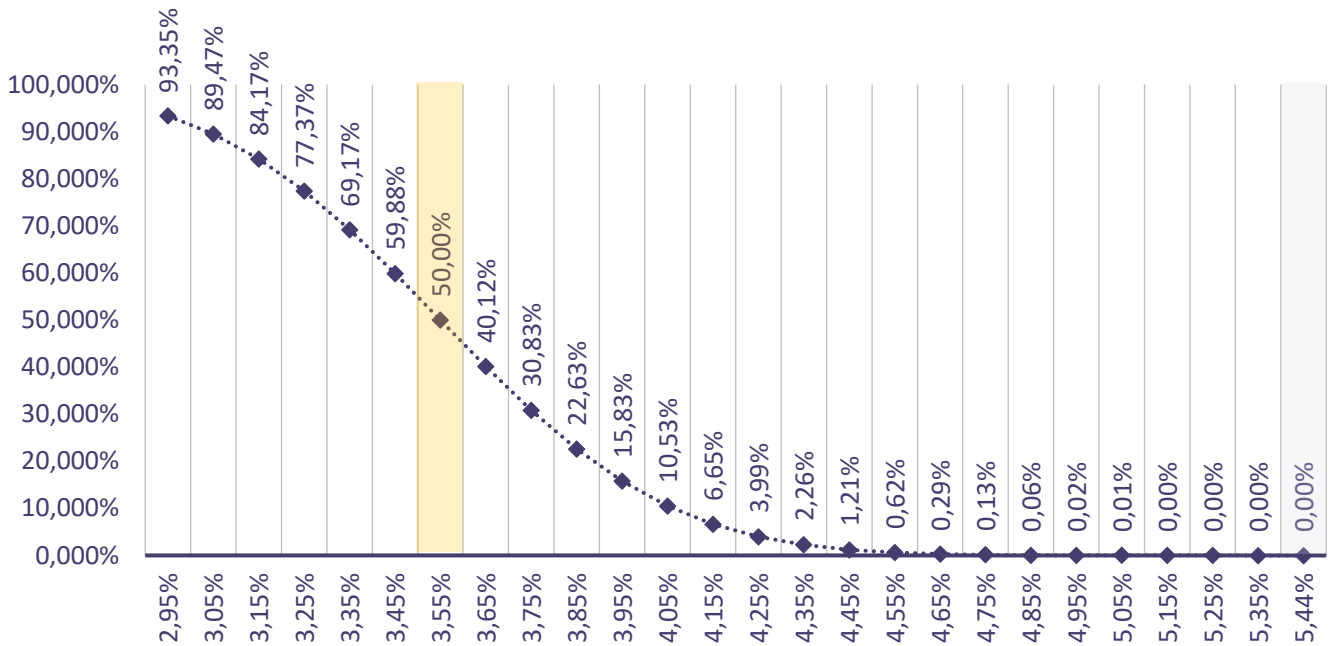


Neste cenário, é demonstrada a solvência em longo prazo caso o RPPS viesse a alcançar a taxa de juros atuarial definida como premissa, comprovando a importância de a rentabilidade futura convergir à meta atuarial estabelecida como premissa na avaliação atuarial. A solvência futura poderia ser alcançada por mérito de uma rentabilidade superior, convergindo à 5,44% ao ano, ou pela adequação da premissa atuarial, reduzindo-se a taxa de juros para 3,55%. A redução da hipótese eleva o passivo e conseqüentemente adequa o plano de custeio para arrecadação de mais recursos para fazer frente às obrigações.

Conforme mencionado, de forma complementar, mediante método Monte Carlo, partindo das rentabilidades e da volatilidade esperada da carteira, ano a ano, foram simulados 1000 cenários para as rentabilidades do Plano de Benefícios permitindo-nos uma análise quanto aos riscos assumidos pelo RPPS na definição de diferentes taxas de juros como hipótese atuarial.

Por meio de projeções estocásticas, *partindo-se das premissas de alocação e de rentabilidade dos diferentes segmentos de aplicação*, se constatou que a probabilidade de atingimento da atual meta atuarial (5,44%) como média de rentabilidade anual no longo prazo é nula, demonstrando os riscos do RPPS em se manter tal premissa na precificação do passivo sem adequações na gestão dos investimentos.

**Gráfico 8.** Probabilidade de atingimento das taxas de juros como média de rentabilidade real líquida ao final do período - Longo Prazo.



Pelo gráfico anterior, também se observa que a probabilidade de se alcançar a taxa de convergência apurada (3,55% ao ano) como média de rentabilidade anual no longo prazo é de 50%, demonstrando se tratar da taxa mais ajustada, mantidas as premissas de rentabilidade e as estratégias de alocação da carteira nos diferentes segmentos, conforme disposto no item 4.2.

Destaca-se que, pela metodologia adotada por esta consultoria, a probabilidade de efetivação da taxa vigente se refere à perspectiva de atingimento da mesma ao final do período, como taxa média de rentabilidade e não de superação dessa mesma taxa no curto ou médio prazo, de maneira pontual.

Diante da convergência da rentabilidade futura a um percentual de 3,55% ao ano, para gestão do risco atuarial, mantendo-se a macroalocação apresentada e os cenários econômicos assumidos como premissa, é adequada a precificação do passivo atuarial considerando taxa de juros atuarial de 3,55%.

Sabe-se, porém, que a redução da taxa de juros atuarial impacta de forma significativa na elevação das provisões matemáticas e consequentemente nos resultados técnicos do

plano. Com isso, o Plano de Custeio seria reestabelecido com base neste novo cenário de déficit, de forma a instaurar o equilíbrio e solvência em longo prazo.

Porém, não obstante os resultados apurados, conforme documento apresentado pela Unidade Gestora, foram elaborados estudos de solvência em abril de 2021 pela Crédito & Mercado, Consultoria em Investimentos, onde foi apurada uma taxa média de rentabilidade futura esperada de 4,68% ao ano num cenário base com carteira otimizada e 4,98% ao ano num cenário alternativo e com carteira otimizada.

Desta forma, diante dos resultados, a depender da carteira que será adotada pela Unidade Gestora a partir da otimização, conforme recomendado pela Crédito & Mercado, se deverá adotar como premissa o percentual que melhor refletir as expectativas de rentabilidade futura.

Afora as ressalvas anteriores, em se mantendo as atuais estratégias de alocação, caso não sejam efetuadas as otimizações propostas pela Consultoria em Investimentos, recomenda-se a redução da Taxa de Juros Atuarial para a taxa de convergência apurada em 3,65% ao ano.

Recomenda-se que o presente documento seja apresentado aos órgãos internos da Unidade Gestora, responsáveis pelo processo decisório relativo à gestão dos investimentos para que se possa, anteriormente à avaliação atuarial de encerramento do exercício de 2021, definir a melhor hipótese atuarial a ser utilizada.

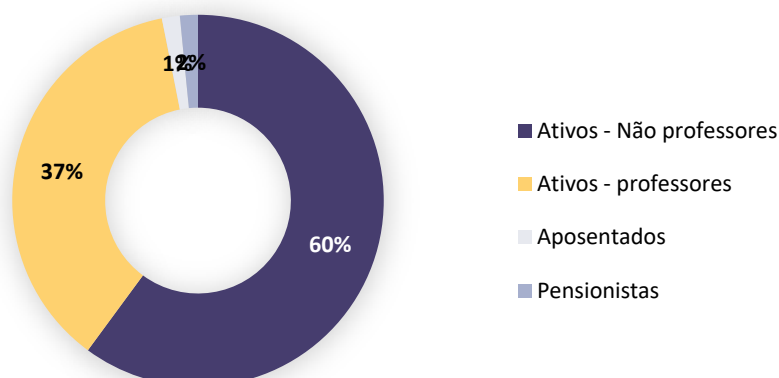
## 8. RESULTADOS APURADOS – DEMAIS HIPÓTESES ATUARIAIS

### 8.1. CRESCIMENTO SALARIAL

#### a) Análise descritiva dos dados

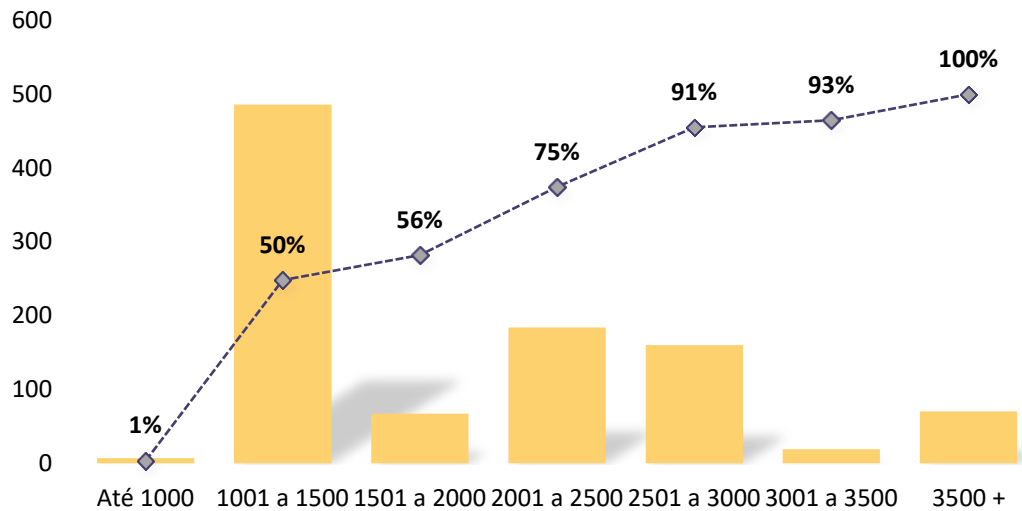
Conforme dados cadastrais utilizados para avaliação atuarial de encerramento do exercício de 2021, tem-se as seguintes estatísticas de distribuição dos segurados ativos do RPPS nos cargos, carreiras e respectivas remunerações:

Gráfico 9. Distribuição dos segurados.

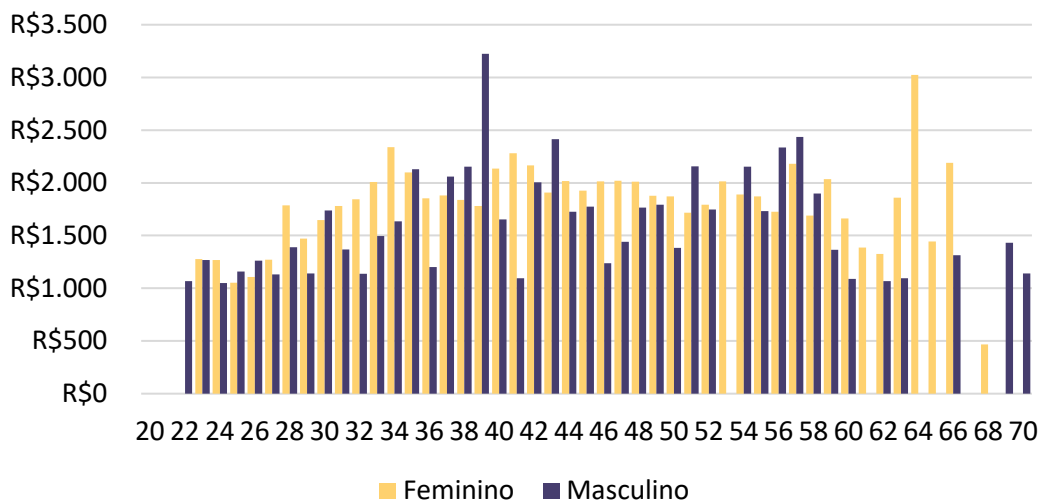


Pelo gráfico 9 se pode verificar que dos atuais segurados do RPPS, 37% são servidores ativos vinculados ao magistério, enquanto 60% são ativos do quadro geral.

**Gráfico 10. Distribuição dos Segurados Ativos, Por Faixa De Remuneração De Contribuição**



**Gráfico 11. Remuneração média dos segurados ativos, por idade**



#### b) Estudos retrospectivos

Mediante estudos retrospectivos, cujas análises foram efetuadas no período de 2010 a 2020, atendendo, assim, as exigências da Instrução Normativa nº 9, de 21 de dezembro de 2018, foram apuradas as seguintes taxas reais de crescimento salarial dos segurados ativos do PREVCEL:

Resultados	Professores	Não Professores
Limite Inferior (IC 95%)	1,73% a.a.	2,20% a.a.
Média	2,02% a.a.	2,44% a.a.
Limite Superior (IC 95%)	2,32% a.a.	2,69% a.a.

*Importante destacar que eventuais implementações de planos de cargos e salários e consequentes incorporações podem ter influenciado a média apurada, de forma que os resultados devem ser avaliados em conjunto ao atual plano de cargos vigente e às perspectivas do Ente Federativo quanto à evolução salarial de forma prospectiva.*

**c) Da estrutura remuneratória dos segurados ativos do RPPS**

*A Prefeitura de Coronel Fabriciano (MG) garante aos servidores efetivos ativos do quadro geral e magistério vantagens decorrentes da evolução no cargo e/ou na carreira, conforme definido na Lei nº 2.686 de 08 de agosto de 1997, alterada pela Lei nº 3.550 de 05 de julho de 2010 (Quadro Geral) e na Lei nº 3.937 de 23 de agosto de 2014 (Magistério), abaixo explicitadas:*

**Quadro geral:**

- i) *adicional por tempo de serviço de 10,00% a cada 5 anos de efetivo exercício, resultando em um adicional de 2,00% ao ano, em média, acima da reposição inflacionária, para o Quadro Geral; e*

*“Art. 42, §5º - Cada período de cinco anos de efetivo exercício dá ao servidor o direito ao adicional de 10% (dez por cento) sobre seu vencimento, o qual a este se incorpora para o efeito de aposentadoria.”*

- ii) *Progressão horizontal de 2,00% a cada 3 anos de efetivo exercício, resultando em um adicional de 0,66% ao ano, em média, acima da reposição inflacionária, para o Quadro Geral.*

*“Art. 17, II - possuir, no mínimo, 1095 (um mil e noventa e cinco) dias de exercício na classe, a partir da vigência desta lei, sem haver faltado, sem justificativa, a mais de 5 (cinco) dias, no período, admitidos os afastamentos previstos no art. 36, § 1º, desta Lei.”*

**Quadro magistério:**

- i) *adicional por tempo de serviço de 5,00% a cada 5 anos de efetivo exercício, resultando em um adicional de 1,00% ao ano, em média, acima da reposição inflacionária, para o Quadro Magistério; e*

*“Art. 12 – A progressão por tempo de serviço será concedida mediante a incorporação ao vencimento de 5% (cinco por cento), a cada 5 (cinco) anos de efetivo exercício da docência ou do suporte pedagógico na Rede Municipal de Coronel Fabriciano, em relação à Classe em que o profissional do magistério estiver enquadrado.”*

*ii) promoção por merecimento de 3,00% a cada 3 anos de efetivo exercício, resultando em um adicional de 1,00% ao ano, em média, acima da reposição inflacionária, para o Quadro Magistério.*

*“Art. 11. (...) III. Promoção por merecimento – é o avanço horizontal do profissional do magistério que poderá ser conquistado a cada 3 (três) anos, a partir do final do estágio probatório, através da avaliação de desempenho contida nos termos desta lei, identificada a partir das Referências de “0” a “7”, com a finalidade de mensurar a consecução dos objetivos organizacionais e sua efetiva valorização.*

*Art. 14. – A promoção por Merecimento garantirá incorporação de 3% (três por cento) ao vencimento do profissional do magistério estável, considerando metas, critérios e fatores estabelecidos nesta lei, a partir de: (...)”*

*Assim, diante da análise do atual plano de cargos e salários acima descrito aferiu-se um crescimento da remuneração de 2,66% ao ano para o quadro geral e 2,00% ao ano para o magistério. Tais percentuais convergem àqueles apurados como média nos estudos retrospectivos.*

*Entretanto, conforme informado pela Prefeitura de CORONEL FABRICIANO (MG) o quinquênio só está sendo pago por ordem judicial, não sendo mais implementado automaticamente. Ainda conforme apurado pela Prefeitura em março de 2021 havia apenas 147 segurados com esse benefício, sendo uma quantidade não significativa à análise de crescimento salarial.*

*Se desconsideramos os quinquênios do quadro geral e magistério, apura-se um crescimento de remuneração de 1,00% ao ano para o magistério e 0,66% ao ano para o quadro geral.*

*Ressalta-se, nesse ínterim, que o percentual mínimo de crescimento real dos salários a ser utilizado como hipótese, conforme a Portaria nº 464/2018, é de 1% ao ano.*

**d) Das Manifestações Fundamentadas do Ente Federativo (Art. 16 da Portaria 464/2018)**

*Conforme determina o Art. 16 da Portaria 464/2018, 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.*

*Informamos, contudo, que não foi disponibilizada manifestação até a data da realização dos estudos apresentados no presente documento. Com isso, recomenda-se à Unidade Gestora que faça a referida solicitação para disponibilização à Secretaria de Previdência.*

*Não obstante, assim determina o parágrafo único do referido Art. 16:*

*“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.”*

*Assim, destacamos que foram elaborados os estudos retrospectivos apresentados, os quais deverão ser levados em consideração, junto à análise da legislação do ente federativo que trata dos cargos, carreiras e estrutura remuneratória dos segurados ativos do RPPS e da descrição da estrutura geral remuneratória prevista na legislação do ente federativo para fins de definição da hipótese a ser adotada.*

**e) Da indicação da taxa real de crescimento futuro da remuneração mais aderente à massa dos segurados ativos do RPPS**

*Em síntese, foram realizados estudos retrospectivos para avaliar o histórico de crescimento real dos salários ao longo dos últimos 10 anos, onde se constatou um crescimento médio de 2,02% ao ano [IC 95% ~ 1,73% ; 2,32%] para professores e 2,44% ao ano [IC 95% ~ 2,20% ; 2,69%] para quadro geral.*

*A análise do atual Plano de Cargos e Salários vigente remonta a percentuais similares e dentro do intervalo de confiança apurado estatisticamente, sendo 2,00% para magistério e 2,66% para o quadro geral.*

Porém, conforme informado pela Prefeitura de CORONEL FABRICIANO (MG) o quinquênio só está sendo pago por ordem judicial, não sendo mais implementado automaticamente.

Excluindo-se o quinquênio previsto, e considerando o parâmetro mínimo estabelecido pela Portaria nº 464/2018, haveria a convergência para um crescimento real dos salários em 1% ao ano tanto para magistério quanto para quadro geral.

Não obstante as análises realizadas, conforme determina o Art. 16 da Portaria nº 464/2018, a unidade gestora do RPPS deverá solicitar dos representantes do ente federativo informações e manifestação fundamentada relacionada ao estabelecimento de políticas relacionadas à gestão de pessoal, para subsidiar a escolha e a análise da aderência.

Diante da ausência de manifestação do Ente Federativo, recomenda-se para avaliação atuarial de encerramento do exercício de 2021 a adequação da hipótese, passando dos atuais 1,64% ao ano, para as médias apuradas nos estudos retrospectivos, quais sejam, 2,02% ao ano para professores e 2,44% ao ano para quadro geral.

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Destaca-se que os estudos realizados foram desenvolvidos com base nos dados e informações disponibilizados pelo PREVCEL, conforme disposições do presente relatório, e foram efetuados com base em metodologias cientificamente reconhecidas.

Pelos estudos elaborados, e considerando as disposições do presente documento, recomendam-se as seguintes hipóteses às próximas avaliações atuariais, observada a deliberação do Conselho Deliberativo e expressa manifestação de concordância da Diretoria Executiva da Unidade Gestora:

- a) **Tábua de Mortalidade de Válidos:** AT2000 (Suavizada 10%), segregada por sexo.
- b) **Tábua de Mortalidade de Inválidos:** IBGE
- c) **Tábua de Entrada em Invalidez:** WYATT 1985
- d) **Taxa de Juros:** 3,55% ao ano, observada a manutenção das alocações previstas e os atuais cenários econômicos, ou aquela taxa fundamentada em estudos de projeções e otimização da carteira, conforme recomendações da consultoria em investimentos, desde que adequada a carteira.
- e) **Taxa de Crescimento Salarial:** 2,44% ao ano para o quadro geral e 2,02% ao ano para o magistério.

*Importante salientar ainda que, visando maior formalidade na gestão dos riscos atuariais, recomenda-se que tais estudos técnicos de adequação devam ser aprovados pela Diretoria Executiva e pelo Conselho Deliberativo do RPPS e devam, ainda, estar acompanhado de parecer emitido pelo Conselho Fiscal. Com isso, recomenda-se ainda a declaração formal das hipóteses atuariais que deverão ser adotadas pelo atuário responsável pelas avaliações atuariais.*

*Para tanto, estudos estatísticos como os apresentados são de grande relevância para seleção de tais premissas.*

*Ressalta-se ainda que, observadas as disposições da Instrução Normativa nº 9, de 21 de dezembro de 2018, a unidade gestora do RPPS deverá elaborar sumário executivo com os resultados e recomendações deste Relatório de Análise das Hipóteses para cientificação dos conselhos deliberativo e fiscal e disponibilizar o presente documento aos beneficiários do regime e aos órgãos de controle interno e externo.*

*Por fim, para atendimento à Instrução Normativa nº 9, de 21 de dezembro de 2018, constam das políticas de investimentos em anexo as informações relativas às metas e estratégias de investimento estabelecidas para a aplicação dos recursos do RPPS dos 3 (três) exercícios anteriores ao da realização deste estudo.*

*Este é o parecer.*

*Belo Horizonte, 01 de julho de 2021.*



---

**Rafael Porto de Almeida**  
Atuário MIBA nº 1.738  
LUMENS ATUARIAL



---

**Maria Luíza Silveira Borges**  
Atuária - MIBA nº 1.563  
LUMENS ATUARIAL

*Ciência.*

---

**Nome do Dirigente do RPPS:**

**Cargo:**

**CPF.:**