Relatório de Análise das Hipóteses Atuariais – 2025

ERECHIM (RS)

INSTITUTO ERECHINENSE DE PREVIDÊNCIA - IEP

Porte RPPS: MÉDIO PORTE

www.lumensatuarial.com.br
Instagram @lumensatuarial

LUMENS ATUARIAL

TRANSFORMAMOS NÚMEROS EM DIRECIONAMENTOS

ESTUDOS ESTATÍSTICOS DE ADERÊNCIA DAS HIPÓTESES ATUARIAIS – 2025

INSTITUTO ERECHINENSE DE PREVIDÊNCIA - IEP

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, a aderência da taxa de crescimento real das remunerações, da composição familiar e da proporção de participantes do plano com dependentes que serão elegíveis aos benefícios, observadas as disposições da Portaria MTP nº 1467/2022. Adicionalmente, foi avaliada ainda a aderência do Fator de Capacidade aplicado aos benefícios e contribuições a partir do histórico de inflação e da meta de inflação projetada, definida pelo Conselho Monetário Nacional (CMN). Tais hipóteses são utilizadas na modelagem atuarial adotada para precificação do passivo previdenciário do plano de benefícios administrado pelo **IEP**. Em síntese, seguem os resultados e as conclusões dos testes:

a) **Da mortalidade geral**, identificou-se, pelos estudos elaborados, que a tábua IBGE 2023, segregada por sexo, vigente, se mostrou aderente no teste Kolmogorov-Smirnov (KS), sendo rejeitada pelos testes Qui-quadrado (Q2) e *t de Student* aplicados. Em contrapartida, os estudos indicaram quatro tábuas que se mostraram aderentes em todos os testes estatísticos de significância aplicados, quais sejam, as tábuas AT-83 (Basic), AT- 83 (IAM), AT-2000 e BR- EMSmt-v.2015, todas segregadas por sexo. Diante dos resultados, observado o menor Desvio Quadrático Médio dentre as tábuas aderentes, recomenda-se a adoção da tábua AT- 83 (IAM), segregada por sexo, para fins de dimensionamento do passivo previdenciário nas próximas avaliações atuariais.

b) **Da mortalidade de inválidos**, no que se refere à aderência da tábua de mortalidade de inválidos, não foi possível aplicar os testes estatísticos de significância, em razão da baixa quantidade amostral de expostos e eventos observados no período analisado, o que inviabilizaria a obtenção de resultados estatisticamente consistentes. Diante disso, recomenda-se a adoção da tábua referencial do IBGE, segregada por sexo, em conformidade

com as disposições normativas vigentes, sendo esta a premissa mínima a ser adotada para projeção da sobrevivência do grupo de segurados inativos.

c) **Da entrada em invalidez**, por sua vez, observou-se que dentre as premissas testadas, a tábua vigente ALVARO VINDAS se mostrou aderente em todos os testes, juntamente com as tábuas GRUPO AMERICANA e TASA-1927. Embora a tábua TASA-1927 tenha mostrado melhor ajuste estatístico, gera um número de eventos inferior à ALVARO VINDAS, logo, não sendo passível de utilização, razão pela qual recomenda-se a manutenção da tábua referencial e vigente ALVARO VINDAS, observada as disposições das normas.

d) **Da taxa de juros atuarial**, em uma análise retrospectiva, verificou-se que, dentre os últimos 5 exercícios, a partir do histórico de rentabilidade auferida disponibilizada, a meta atuarial foi cumprida apenas no ano de 2023. Não obstante, a partir da alocação dos recursos prevista aos anos futuros, e com base no retorno esperado aos diferentes segmentos de aplicação, conforme cenário econômico atual, por meio dos estudos prospectivos foi apurada uma taxa de convergência de 5,76% ao ano, sendo este o percentual médio para o qual convergem as rentabilidades dos ativos em longo prazo. Recomenda-se, portanto, a adoção da taxa de juros parâmetro publicada pelo Ministério da Previdência com acréscimo de 0,15% ao ano em que houver a superação da meta atuarial ao longo dos últimos 5 exercícios (limitado a 0,60%), observado os parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 1.467/2022, e desde que inferior à taxa de convergência apurada nos estudos prospectivos em 5,76% ao ano.

e) **Do crescimento real das remunerações**, com base nos estudos retrospectivos realizados, verificou-se que as premissas vigentes do crescimento real das remunerações – 1,58% ao ano para o quadro geral e 2,57% ao ano para o magistério – apresentam proximidade ou aderência aos intervalos de confiança estatísticos apurados, respectivamente: crescimento médio de 1,89% ao ano [IC 95% ~ 1,80%; 1,98%] para o quadro geral e 2,72% ao ano [IC 95% ~ 2,48%; 2,96%] para o magistério. Dessa forma, recomenda-se uma reavaliação pelo RPPS em conjunto com o ente para definição das premissas a serem adotadas nas próximas avaliações

atuariais, fundamentadas nas perspectivas futuras de evolução das remunerações e respaldada em manifestação formal do ente federativo.

f) **Da composição familiar**, com base nos dados disponibilizados, verificou-se que o cônjuge do servidor do sexo masculino é, em média, 2,84 anos mais jovem, o que demonstra aderência à premissa vigente de 3 anos, dado o intervalo de confiança. Para as servidoras do sexo feminino, o cônjuge é, em média, 2,78 anos mais velho, enquanto a premissa vigente considera 2 anos, valor ligeiramente abaixo do intervalo apurado. Constatou-se ainda que, 59,73% dos segurados são casados, percentual próximo à premissa vigente de 60,22%. Recomenda-se, portanto, a adoção de composição familiar periodicamente atualizada de acordo com a base cadastral informada para a elaboração da avaliação atuarial.

g) **Do Fator de Capacidade**, por sua vez, a partir do histórico de inflação, por meio do qual se apurou a probabilidade de cumprimento e descumprimento da meta e o Intervalo de Tolerância, conforme metodologias expostas no presente documento, verificou-se a aderência da premissa vigente, qual seja, 98,31%, sendo, portanto, recomendada sua manutenção.

No que diz respeito à hipótese de *"Idade estimada de entrada em aposentadoria programada",* serão realizados os devidos estudos técnicos a partir da análise de dados relativos ao período médio de recebimento do abono de permanência e do período médio de permanência após o cumprimento dos requisitos ao benefício solicitado. Por sua vez, no que se refere à hipótese do *"Critério para concessão de aposentadoria pela regra da média"*, serão realizados os devidos estudos considerando a perda média obtida a partir da concessão de benefícios concedidos com a regra da média, com a finalidade de observar a redução que ocorrerá quando da concessão do benefício a partir da última remuneração, por meio da aplicação da referida regra.

Para ambas as hipóteses, por fim, destaca-se que serão efetuados estudos estatísticos complementares pela Lumens Atuarial, a partir de base de dados que contemple amostra significativa e que possibilite, quando da Avaliação Atuarial de encerramento do exercício de 2025

(DRAA 2026), a adoção de premissas adequadas, cujas justificativas serão descritas no Relatório da referida Avaliação Atuarial.

Para tanto, **à luz das melhores práticas atuariais**, tendo em conta, por analogia, o que dispõe o Guia PREVIC de Melhores Práticas Atuariais, a Lumens Atuarial irá consolidar dados de segurados de diferentes Regimes Próprios de Previdência Social com características similares, possibilitando a elaboração de testes com significância estatística suficiente para a segurança no processo decisório das referidas hipóteses, as quais serão sugeridas para a adoção nas avaliações atuariais seguintes.

Índice

1 Introdução 7

2 Dos dados e informações disponibilizados 9

2.1 Histórico de expostos e eventos 9

2.2 Recursos financeiros e premissas de projeções 9

2.3 Histórico das remunerações 10

2.4 Composição Familiar 10

2.5 Fator de Capacidade 11

3 Resultados apurados – Tábuas Biométricas 12

3.1 Mortalidade Geral 12

3.2 Mortalidade de Inválidos 14

3.3 Entrada em Invalidez 15

4 Resultados apurados – Taxa de Juros 17

4.1 Estudos retrospectivos – Histórico de Rentabilidade 17

4.2 Estudos Prospectivos 18

5 Resultados apurados – Demais Hipóteses Atuariais 21

5.1 Crescimento da remuneração 21

5.1.1 Estudos retrospectivos 21

5.1.2 Da estrutura remuneratória dos segurados ativos do RPPS 21

5.1.3 Da recomendação da premissa 22

5.2 Composição familiar 23

5.3 Fator de Capacidade 23

6 Recomendações e Considerações finais 25

ANEXO 1 - Metodologias e diretrizes – Tábuas Biométricas 27

1.1 Diretrizes técnicas 27

1.2 Desvio Quadrático Médio 28
1.3 Teste Kolmogorov-Smirnov 29
1.4 Teste Kolmogorov-Smirnov (Modificado) 30
1.5 Teste Qui-quadrado 31
1.6 Teste Qui-quadrado (Modificado) 32
1.7 Teste *t de Student* 32
1.8 Teste Binomial 34
1.9 Teste Z 36
ANEXO 2 - Metodologias e diretrizes – Taxa de Juros 38
2.1 Diretrizes técnicas 38
2.2 Metodologia - Análise retrospectiva 39
2.3 Metodologia - Análise prospectiva determinística 40
2.4 Metodologia - Análise prospectiva estocástica 41
ANEXO 3 - Metodologias e diretrizes – Demais hipóteses atuariais 42
3.1 Diretrizes técnicas 42
3.2 Metodologia – Crescimento da remuneração 42
3.3 Metodologia – Composição familiar 43
3.4 Metodologia – Fator de Capacidade 44

1 Introdução

O presente relatório tem como finalidade apresentar os resultados dos estudos estatísticos realizados para avaliar a aderência das hipóteses biométricas, a convergência da taxa de juros atuarial à rentabilidade futura projetada, a aderência da taxa de crescimento real das remunerações, da composição familiar e da proporção de participantes do plano com dependentes que serão elegíveis aos benefícios. Adicionalmente, foi avaliada ainda a aderência do Fator de Capacidade aplicado aos benefícios e contribuições a partir do histórico de inflação e da meta de inflação projetada, definida pelo Conselho Monetário Nacional (CMN). Tais hipóteses são utilizadas nas avaliações atuariais do plano de benefícios administrado pelo **INSTITUTO ERECHINENSE DE PREVIDÊNCIA - IEP**.

Observadas as boas práticas atuariais, as premissas adotadas na modelagem técnica devem representar, sempre, estimativas adequadas para as variáveis utilizadas no dimensionamento do passivo previdenciário, visando sempre a fidedignidade dos resultados, a sustentabilidade e a solvência do plano de benefícios previdenciários.

Conforme disposto na Portaria MTP nº 1.467, de 02 de junho de 2022, o ente federativo, a unidade gestora do RPPS e o atuário responsável pela elaboração da avaliação atuarial deverão eleger conjuntamente as hipóteses biométricas, demográficas, econômicas e financeiras adequadas à situação do plano de benefícios e aderentes às características da massa de beneficiários do regime para o correto dimensionamento dos seus compromissos futuros, obedecidos os parâmetros mínimos de prudência estabelecidos nesta Portaria.

Assim, para realização dos estudos, adotou-se como diretriz técnica as disposições da Portaria MTP nº 1467/2022, aplicável aos RPPS.

Adicionalmente, visando as melhores práticas aplicáveis a entidades previdenciárias, também se utilizou – e apenas como norte metodológico – a Resolução PREVIC nº 23, de 14 de agosto de 2023, 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 6 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 3, 4 e 5 estarão dispostos os resultados e recomendações acerca das tábuas biométricas, da taxa de juros atuarial e das demais hipóteses, respectivamente, seguidos, por fim, das considerações finais e recomendações. O presente relatório contempla ainda as metodologias e diretrizes técnicas adotadas em três diferentes anexos.

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 adoção de medidas para a sustentabilidade do plano de benefícios.

2 Dos dados e informações disponibilizados

2.1 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 2016 e 2024, contemplando um histórico de 9 anos.

Foram disponibilizados ainda, por idade, os dados dos segurados expostos aos riscos avaliados considerando o mesmo período, o que nos permitiu efetuar as análises quanto à aderência das hipóteses biométricas.

Os dados foram fornecidos com informações segregadas por sexo, o que também favoreceu uma análise dos grupos feminino e masculino, aplicando-se aos mesmos as tábuas relativas aos respectivos sexos, em especial quanto à mortalidade geral e à mortalidade de inválidos.

2.2 Recursos financeiros e premissas de projeções

Para elaboração dos estudos retrospectivos, foram disponibilizadas as rentabilidades mensais auferidas pela gestão de investimentos do RPPS entre os anos de 2020 e 2024, contemplando 5 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 31/12/2024 possuía uma alocação de acordo com os segmentos descritos na tabela a seguir:

Tabela 1. Recursos financeiros aplicados por segmento

Segmento da aplicação	Valor	Proporção
Caixa	R$ 758.664,86	0,25%
Renda Fixa (Mercado)	R$ 54.342.539,17	17,93%
Renda Fixa (Curva)	R$ 214.621.488,29	70,81%
Renda Variável (RV)	R$ 27.762.530,08	9,16%
Investimentos Estruturados (IE)	R$ 2.832.823,53	0,93%
Investimentos no Exterior (IX)	R$ 2.778.702,70	0,92%
Investimentos Imobiliários (IM)	R$ 0,00	0,00%
Operações com participantes (OP)	R$ 0,00	0,00%

Para elaboração dos estudos, conforme coletor de dados disponibilizado pela Lumens Atuarial e preenchido pelo RPPS, ainda foram fornecidas informações dos títulos públicos e respectivo fluxo de recebimento de juros e o principal. No que diz respeito à rentabilidade projetada, a Lumens Atuarial adotou cenários próprios, extraídos de estudos internos que se basearam em expectativa de mercado (Relatório Focus), bem como em retornos médios projetados pelos diferentes clientes, entre Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS) e Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC).

Por meio da alocação ano a ano, combinada à rentabilidade estimada para cada segmento de aplicação e, considerando ainda o passivo atuarial do plano de benefícios, apurou-se a rentabilidade estimada para a carteira do RPPS ao longo dos anos, e, por fim, apurou-se a média do retorno anual em longo prazo.

Em complemento, as rentabilidades anuais obtidas por processo determinístico foram adotadas como parâmetros da distribuição aleatória utilizada para geração das projeções estocásticas, em conjunto à volatilidade da carteira, esta apurada a partir da macroalocação e da volatilidade histórica específica dos indexadores dos diferentes segmentos.

2.3 Histórico das remunerações

Para realização dos estudos relativos à identificação da taxa média de crescimento real das remunerações, foram fornecidos dados dos segurados ativos do RPPS entre os anos de 2016 e 2024, contemplando um histórico de 9 anos.

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

2.4 Composição Familiar

Para análise da composição familiar, foram utilizadas as informações disponíveis para a última avaliação atuarial elaborada, por meio das quais se possibilita a análise das características dos dependentes dos segurados ativos e inativos.

2.5 Fator de Capacidade

Para a realização dos estudos relacionados ao fator de capacidade, foi avaliado o histórico de inflação medida pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), desde 1999, ano em que foi implementado o regime de metas para a inflação.

Foi ainda avaliada a meta de inflação e o intervalo de tolerância da meta, conforme definição Conselho Monetário Nacional (CMN) para os mesmos anos.

3 Resultados apurados – Tábuas Biométricas

3.1 Mortalidade Geral

Na última avaliação atuarial foi adotada a tábua publicada pelo IBGE (IBGE 2023, segregada por sexo), como hipótese atuarial para estimar a sobrevivência dos ativos e assistidos válidos do Plano de Benefícios.

Como mencionado, foram elaboradas análises iniciais para identificação das tábuas mais ajustadas a serem testadas estatisticamente. Foram avaliadas as tábuas constantes do banco de tábuas disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Atuária.

A partir da seleção prévia, foram aplicados os testes Kolmogorov-Smirnov, Qui-quadrado, *t de Student*, conforme segue, sendo a tábua vigente apresentada em destaque.

Tabela 2. Resultados Teste Kolmogorov-Smirnov - Ambos os sexos

Tábua	Teste KS	Critical statistic	Resultado
IBGE 2023 - F / IBGE 2023 - M	0,202	0,249	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	0,133	0,271	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	0,134	0,278	Não Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE / AT-2000 MALE	0,129	0,285	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	0,130	0,293	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	0,162	0,273	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f / BR-EMSsb-v.2015-m	0,149	0,302	Não Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f / BR-EMSmt-v.2021-m	0,146	0,270	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	0,136	0,294	Não Rejeita Ho

Tabela 3. Resultados Teste Qui-quadrado - Ambos os sexos

Tábua	Estatística Q2	Critical statistic	Resultado
IBGE 2023 - F / IBGE 2023 - M	23,929	21,026	Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	10,506	16,919	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	8,047	14,067	Não Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE / AT-2000 MALE	6,082	12,592	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	12,613	11,070	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	8,348	15,507	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f / BR-EMSsb-v.2015-m	19,602	11,070	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f / BR-EMSmt-v.2021-m	8,882	15,507	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	13,299	12,592	Rejeita Ho

Tabela 4. Resultados Teste *t de Student* - Ambos os sexos

Tábua	Valor P	Resultado
IBGE 2023 - F / IBGE 2023 - M	0,02%	Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	46,57%	Não Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	94,76%	Não Rejeita Ho
AT-2000 FEMALE / AT-2000 MALE	47,34%	Não Rejeita Ho
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	17,94%	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	67,81%	Não Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f / BR-EMSsb-v.2015-m	6,24%	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f / BR-EMSmt-v.2021-m	39,81%	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	15,73%	Rejeita Ho

* Observada a característica da amostra, foi elevado o nível de significância para redução da probabilidade de Erro Tipo II.

Na sequência, apresenta-se tabela com o resultado consolidado dos diferentes testes estatísticos aplicados. Observa-se que, entre as premissas testadas, a tábua vigente (IBGE 2023, segregada por sexo) se mostrou aderente no teste KS, sendo rejeitada pelos testes Q2 e *t de Student* aplicados. Essa rejeição decorre da identificação de um número de óbitos dentre a população segurada pelo RPPS significativamente inferior àquela projetada pela tábua do IBGE, o que demonstra uma maior longevidade dos segurados em relação à população utilizada para construção da referida tábua de mortalidade.

Observa-se ainda que as tábuas AT-83 (Basic), AT- 83 (IAM), AT-2000 e BR-EMSmt-v.2015, todas segregadas por sexo e, destacas na tabela a seguir, se mostraram aderentes em todos os testes aplicados.

Tabela 5. Consolidado dos testes – Tábua de Mortalidade Geral

Testes Estatísticos - Ambos os Sexos	KS	Q2	*t de Student*
IBGE 2023 - F / IBGE 2023 - M	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**
AT-2000 FEMALE / AT-2000 MALE	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**
AT2000 (Suav. 10%)_FEM / AT2000 (Suav. 10%)_MAS	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**
BR-EMSsb-v.2015-f / BR-EMSsb-v.2015-m	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f / BR-EMSmt-v.2021-m	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f / BR-EMSsb-v.2021-m	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho

Adicionalmente, dentre as tábuas que se mostraram aderentes em todos os testes estatísticos aplicados, a partir do Desvio Quadrático Médio, observa-se um melhor ajuste estatístico da AT-83 (IAM), segregada por sexo, seguida da BR-EMSmt-v.2015, AT-83 (Basic) e AT-2000, também segregadas por sexo.

Tabela 6. Desvio Quadrático Médio

Testes Estatísticos - Ambos os Sexos	DQM	Ranking
AT-83 FEMALE (Basic) / AT-83 MALE (Basic)	0,56	3
AT-83 FEMALE (IAM) / AT-83 MALE (IAM)	0,55	1
AT-2000 FEMALE / AT-2000 MALE	0,58	4
BR-EMSmt-v.2015-f / BR-EMSmt-v.2015-m	0,55	2

Em síntese, em relação à mortalidade geral, identificou-se, pelos estudos elaborados, que quatro tábuas (AT-83 (Basic), AT- 83 (IAM), AT-2000 e BR-EMSmt-v.2015 - todas segregadas por sexo), se mostraram aderente em todos os testes aplicados. Dentre elas, a tábua AT-83 (IAM), segregada por sexo, demonstrou o menor desvio entre os eventos esperados e observados, sendo, portanto, a que demonstra o melhor ajuste estatístico.

Assim, diante dos resultados, e observadas as diretrizes técnicas, recomenda-se a adoção da tábua AT-83 FEMALE (IAM) e da AT-83 MALE (IAM), aplicadas aos segurados do sexo feminino e masculino, respectivamente.

Recomenda-se ainda a realização periódica de novos estudos de aderência para que se possa detectar eventuais necessidades de substituição da premissa, observada a tendencia global de ganhos de longevidade com o passar dos anos.

3.2 Mortalidade de Inválidos

No que se refere à aderência da tábua de mortalidade de inválidos, não foi possível aplicar os testes estatísticos, em razão da baixa quantidade amostral de expostos e eventos observados no período analisado, o que inviabilizaria a obtenção de resultados estatisticamente consistentes. Diante disso, recomenda-se a adoção da tábua referencial do IBGE, segregada por sexo, em conformidade com as disposições normativas vigentes.

3.3 Entrada em Invalidez

Na última avaliação atuarial foi adotada a tábua ALVARO VINDAS, para ambos os sexos, como hipótese atuarial para estimar a entrada em invalidez dos ativos do Plano de Benefícios.

Para tanto, foram avaliadas as tábuas constantes do banco de tábuas disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Atuária para identificação daquelas mais ajustadas a serem testadas estatisticamente. A partir dessa seleção prévia, foram aplicados os testes Kolmogorov-Smirnov, Qui-quadrado e *t de Student*, conforme segue.

Tabela 7. Resultados Teste Kolmogorov-Smirnov - Ambos os sexos

Tábua	Teste KS	Critical statistic	Resultado
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	0,098	0,344	Não Rejeita Ho
GRUPO AMERICANA / GRUPO AMERICANA	0,119	0,374	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA / IAPB-57 FRACA	0,084	0,298	Não Rejeita Ho
LIGHT MEDIA / LIGHT MEDIA	0,109	0,285	Não Rejeita Ho
MULLER - EI / MULLER - EI	0,133	0,304	Não Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M / RGPS-99/02 M.M	0,136	0,290	Não Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem / RRB-1944 Mod - Masc	0,108	0,289	Não Rejeita Ho
TASA-1927 / TASA-1927	0,077	0,350	Não Rejeita Ho
WYATT 1985 / WYATT 1985	0,122	0,300	Não Rejeita Ho

Tabela 8. Resultados Teste Qui-quadrado - Ambos os sexos

Tábua	Estatística Q2	Critical statistic	Resultado
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	4,697	11,070	Não Rejeita Ho
GRUPO AMERICANA / GRUPO AMERICANA	2,175	7,815	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA / IAPB-57 FRACA	24,088	18,307	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA / LIGHT MEDIA	46,804	22,362	Rejeita Ho
MULLER - EI / MULLER - EI	15,964	16,919	Não Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M / RGPS-99/02 M.M	35,975	19,675	Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem / RRB-1944 Mod - Masc	39,599	21,026	Rejeita Ho
TASA-1927 / TASA-1927	4,899	9,488	Não Rejeita Ho
WYATT 1985 / WYATT 1985	22,536	18,307	Rejeita Ho

Tabela 9. Resultados Teste *t de Student* - Ambos os sexos

Tábua	Valor P	Resultado
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	64,06%	Não Rejeita Ho
GRUPO AMERICANA / GRUPO AMERICANA	24,17%	Não Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA / IAPB-57 FRACA	0,00%	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA / LIGHT MEDIA	0,00%	Rejeita Ho
MULLER - EI / MULLER - EI	0,03%	Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M / RGPS-99/02 M.M	0,00%	Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem / RRB-1944 Mod - Masc	0,00%	Rejeita Ho
TASA-1927 / TASA-1927	97,93%	Não Rejeita Ho
WYATT 1985 / WYATT 1985	0,00%	Rejeita Ho

A seguir apresenta-se tabela com resultado consolidado dos diferentes testes estatísticos aplicados, na qual é possível observar que, dentre as premissas testadas, a tábua vigente ALVARO VINDAS se mostrou aderente nos testes KS, Q2 e *t de Student* aplicados, juntamente com as tábuas GRUPO AMERICANA e TASA-1927.

Tabela 10. Consolidado dos testes – Tábua de Entrada em Invalidez

Testes Estatísticos - Ambos os Sexos	KS	Q2	*t de Student*
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**
GRUPO AMERICANA / GRUPO AMERICANA	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**
IAPB-57 FRACA / IAPB-57 FRACA	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA / LIGHT MEDIA	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
MULLER - EI / MULLER - EI	Não Rejeita Ho	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M / RGPS-99/02 M.M	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem / RRB-1944 Mod - Masc	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
TASA-1927 / TASA-1927	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**	**Não Rejeita Ho**
WYATT 1985 / WYATT 1985	Não Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho

Adicionalmente, dentre as tábuas que se mostraram aderentes em todos os testes estatísticos aplicados, a partir do Desvio Quadrático Médio, observa-se um melhor ajuste estatístico da tábua TASA-1927, seguida das tábuas ALVARO VINDAS e GRUPO AMERICANA. Contudo, a tábua TASA-1927 gera um número de eventos inferior à ALVARO VINDAS, logo, não sendo passível de utilização, conforme critérios estabelecidos pelos normativos em vigor.

Tabela 11. Desvio Quadrático Médio

Testes Estatísticos - Ambos os Sexos	DQM	Ranking
ALVARO VINDAS / ALVARO VINDAS	0,58	2
GRUPO AMERICANA / GRUPO AMERICANA	0,63	3
TASA-1927 / TASA-1927	0,58	1

Assim, embora a tábua TASA-1927 tenha se mostrado aderente em todos os testes realizados e com melhor ajuste estatístico, não pode ser adotada por gerar um quantitativo de eventos inferior à tábua referencial normativa, razão pela qual recomenda-se a manutenção da tábua referência e vigente ALVARO VINDAS, observada as disposições das normas.

4 Resultados apurados – Taxa de Juros

4.1 Estudos retrospectivos – Histórico de Rentabilidade

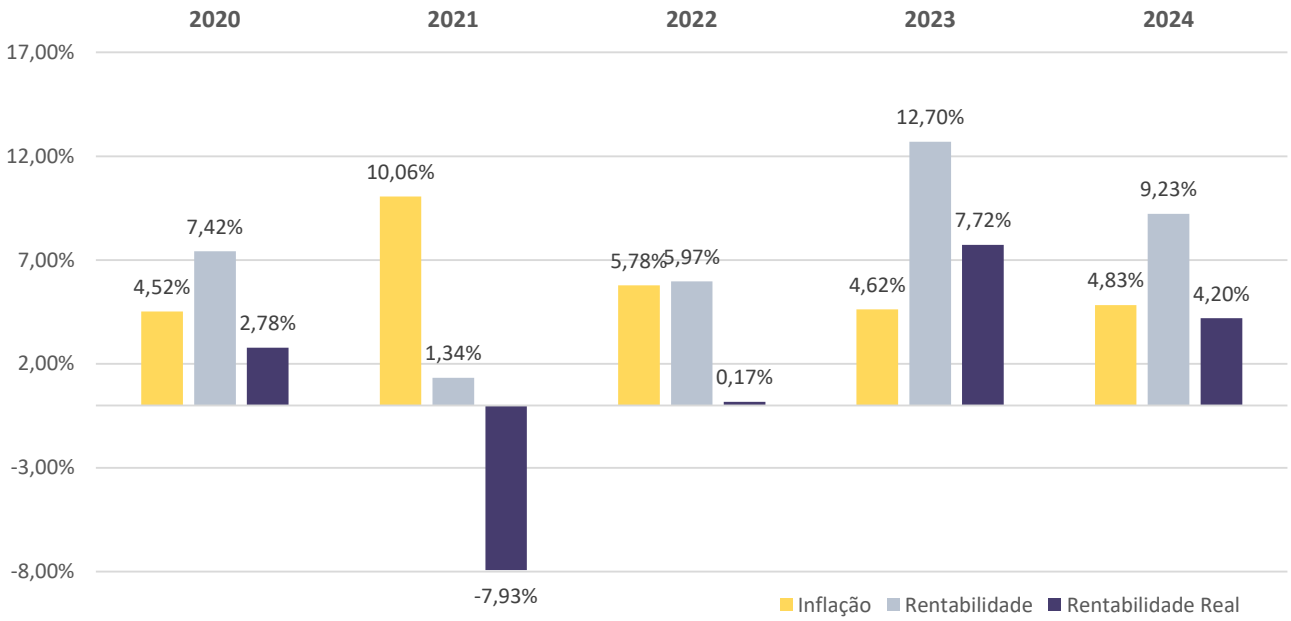
Inicialmente foram realizados estudos retrospectivos para verificar os resultados alcançados pelo RPPS.

A partir do histórico das rentabilidades líquidas auferidas pelos recursos garantidores do Plano de Benefícios no período que compreende os meses de jan/20 a dez/24, apurou-se uma rentabilidade acumulada de 42,00%. Para o mesmo período, a meta atuarial vigente (IPCA + 5,29% ao ano) acumulada montou em 72,70%.

Assim, no período analisado, a rentabilidade liquida foi apurada em 57,77% da taxa de referência tida como Benchmark. Apurou-se no período uma divergência não planejada média de - 0,32%, o que demonstra uma rentabilidade mensal média abaixo do benchmark. Foi apurado ainda um desvio padrão dessa divergência não planejada (Tracking-Error) de 1,50%, o que representa uma oscilação razoável dessa divergência em torno da média.

Analisando apenas os 12 últimos meses (exercício de 2024), observou-se que os recursos do plano alcançaram uma rentabilidade de 9,23%, enquanto a meta atuarial vigente montou em 10,38%, o que representa que a rentabilidade obtida pelo RPPS foi superada em 1,15% pelo índice de referência.

Gráfico 1. Análise histórica da inflação vs rentabilidade



Em análise ao gráfico acima, verifica-se a evolução histórica da inflação em comparativo à rentabilidade nominal e à rentabilidade real obtida pela carteira de investimentos do RPPS. 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 5,29%, sendo esta a taxa utilizada como hipótese atuarial na avaliação de encerramento do exercício de 2024.

Conforme já mencionado, e apesar da análise retrospectiva demonstrada anteriormente, a realização dos estudos técnicos de que trata a Portaria nº 1.467/2022 demandam projeções das rentabilidades futuras para fundamentar a definição da hipótese atuarial. Para tanto, foram realizados estudos com base nos cenários e premissas, anteriormente mencionado no capítulo 2.

4.2 Estudos Prospectivos

Observada a alocação vigente e as expectativas de rentabilidade dos diferentes segmentos de aplicação, conforme informações, premissas e diretrizes adotadas, foi apurado o seguinte resultado pelas projeções determinísticas das rentabilidades anuais da carteira de investimentos.

Tabela 12. Taxa de convergência

Taxa de Convergência	
Rentabilidade Média Anual	5,76% a.a.

Realizando-se projeções determinísticas da carteira, com base na meta de alocação e de rentabilidade nos diferentes segmentos de aplicação, o percentual de 5,76% 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 2025 até a extinção do fluxo do passivo dos atuais segurados a partir dos cenários adotados como premissa, bem como da composição da carteira de investimentos.

Assim, com foco em longo prazo, **abstraindo-se os aspectos normativos**, seria esse o percentual mais ajustado estatisticamente (probabilidade de cumprimento de 50%) como estimativa de retorno a ser utilizada como hipótese para precificação do passivo atuarial ou para definição da meta de rentabilidade da política de investimentos para o longo prazo.

Deve-se, contudo, considerar as determinações estabelecidos pela Portaria supracitada para definição da Taxa de Juros Atuarial a ser adotada como hipótese, bem como considerar critérios de prudência e conservadorismo.

Assim, apesar de apurada uma taxa de convergência superior à atual premissa vigente, a definição da hipótese, por força normativa, deve considerar a Taxa de Juros Parâmetro, somada à 0,15% para cada exercício em que se superou a meta atuarial ao longo dos últimos 5 exercícios (limitado a 0,60%).

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

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.

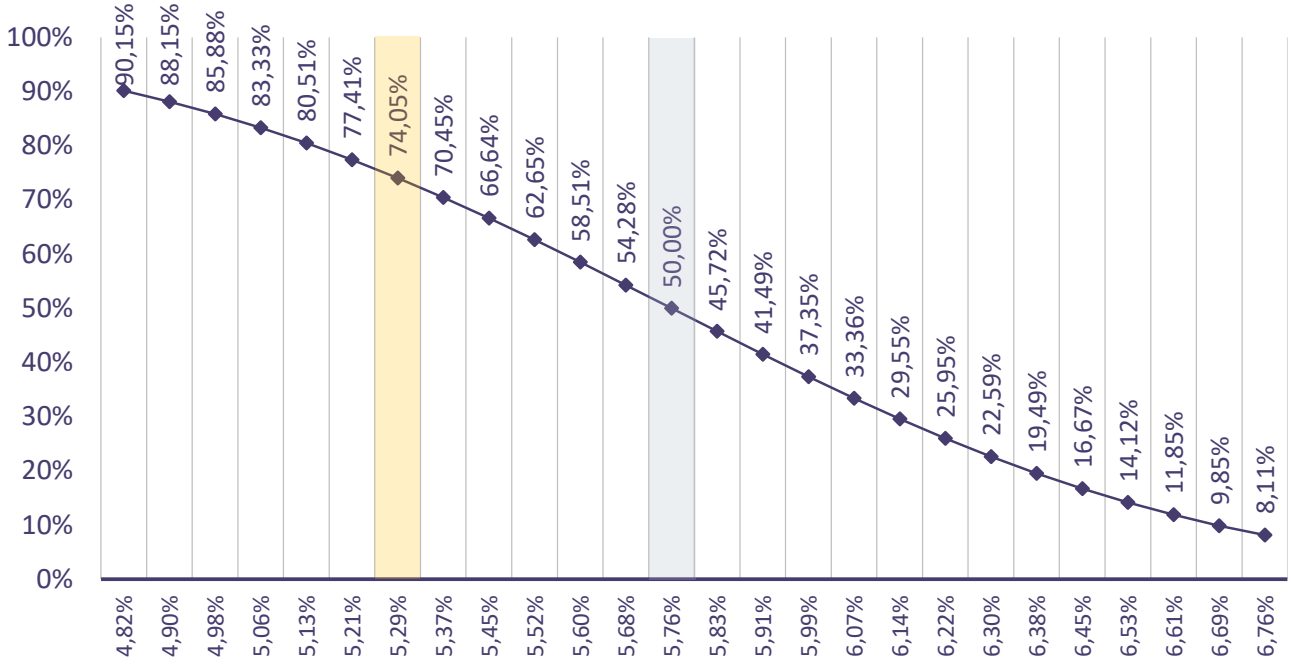
Por meio de projeções estocásticas, partindo-se das premissas de alocação e de rentabilidade dos diferentes segmentos de aplicação, se constatou que a probabilidade de cumprimento da atual taxa de juros real (5,29%) como média de rentabilidade anual no longo prazo é de 74,05%, o que demonstra a razoabilidade técnica de se manter a atual taxa de juros atuarial.

Esse resultado demonstra haver um grau de segurança na premissa (24,05%), além da média, que representaria o percentual para o qual haveria uma probabilidade de 50% de cumprimento e 50% de descumprimento e, consequentemente, de geração de ganhos ou perdas atuariais, respectivamente.

Pelo gráfico a seguir também se observa que a probabilidade de se alcançar a taxa de convergência apurada (5,76% 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 a alocação atual da carteira nos diferentes segmentos.

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.

Gráfico 2. Probabilidade de atingimento das taxas de juros como média de rentabilidade real líquida ao final do período – Longo Prazo.



Diante da convergência da rentabilidade futura a um percentual de 5,76% 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 a taxa de juros atuarial de 5,29% ao ano.

5 Resultados apurados – Demais Hipóteses Atuariais

5.1 Crescimento da remuneração

5.1.1 Estudos retrospectivos

Mediante estudos retrospectivos, cujas análises foram efetuadas no período de 2016 a 2024, foram apuradas as seguintes taxas reais de crescimento da remuneração dos segurados ativos:

Tabela 13. Taxas reais de crescimento da remuneração dos segurados ativos

Resultados	Quadro Geral	Magistério
Limite Inferior (IC 95%)	1,80%	2,48%
Média	**1,89%**	**2,72%**
Limite Superior (IC 95%)	1,98%	2,96%

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**.

Deve-se ter em conta que as premissas adotadas para o dimensionamento do passivo atuarial devem refletir expectativas adequadas quanto ao futuro, de forma que o ocorrido no passado pode não refletir tais expectativas, o que requer uma avaliação, nesse caso, das perspectivas do ente federativo, a partir do plano de cargos e salários vigente.

5.1.2 Da estrutura remuneratória dos segurados ativos do RPPS

Conforme relatório da Avaliação Atuarial de 2025, encerramento em 31/12/2024, a Prefeitura de Erechim (RS) possui dois planos de cargos e salários para os servidores ativos, garantidos aos servidores efetivos do Quadro Geral e Magistério, por meio das Leis Municipais nº 3443/2002 (Regime Jurídico Único), nº 3919/2005 (Quadro Geral) e nº 5148/2011 (Magistério), conforme explicitado abaixo:

a) um anuênio de 1,00% a cada ano, o que redunda em um crescimento salarial anual de 1,00% acima da reposição inflacionária, para o Quadro Geral;

b) um triênio de 5,00% a cada três anos, o que redunda em um crescimento salarial anual de 1,67% acima da reposição inflacionária, para o Magistério; e

c) avanços horizontais em função da mudança de letras / referências de 0,92% ao ano para o Quadro Geral e de 1,88% ao ano para o Magistério, o que redunda em um crescimento salarial anual de 0,92% e de 1,88%, respectivamente, acima da reposição inflacionária.

Assim, diante da análise do plano de cargos e salários acima descrita aferiu-se um crescimento da remuneração de 1,92% ao ano para o quadro geral e de 3,55% ao ano para o magistério. Entretanto, tendo em vista que a Prefeitura de Erechim (RS) projeta conceder somente a inflação para as próximas reposições salariais e aplicada a equivalência da taxa simples para a composta nos percentuais aferidos por um período de permanência médio de 25 anos em atividade desde a admissão até a aposentadoria, adotou-se como hipótese de crescimento da remuneração o percentual de 1,58% ao ano para o quadro geral e de 2,57% ao ano para o magistério.

A hipótese de crescimento real das remunerações deve estar fundamentada, também, em manifestação do ente federativo, observadas as exigências da Portaria nº 1.467/2022.

Desta forma, a gestão municipal da Prefeitura de Erechim (RS), ciente dos impactos causados pela concessão de reajustes acima do percentual adotado, deve anteriormente à referida concessão, avaliar financeira e atuarialmente os impactos que serão causados no **IEP**.

5.1.3 Da recomendação da premissa

Em síntese, foram realizados estudos retrospectivos com base no histórico de crescimento real das remunerações dos últimos 9 anos, tendo sido apurado um crescimento médio de 1,89% ao ano [IC 95% ~ 1,80%; 1,98%] para o quadro geral e de 2,72% ao ano [IC 95% ~ 2,48%; 2,96%] para o magistério.

Comparando com as premissas vigentes (1,58% ao ano para o quadro geral e 2,57% ao ano para o magistério), observa-se que a premissa do magistério se encontra dentro do intervalo de confiança apurado, demonstrando aderência aos dados históricos. No caso do quadro geral, embora a premissa vigente esteja baixo do limite inferior do intervalo, apresenta proximidade com o intervalo de confiança, o que indica relativa consistência com os dados analisados.

Dessa forma, os resultados devem ser avaliados pelo RPPS em conjunto com o ente federativo para fins de definição de hipótese adequada a ser adotada nas próximas avaliações atuariais, a partir das perspectivas futuras quanto ao crescimento real das remunerações dos segurados ativos.

5.2 Composição familiar

Inicialmente, verificou-se a quantidade de servidores que, em caso de óbito, gerariam pensão por morte e, na sequência, apurou-se a divergência média entre as idades do segurado (titular) e seu respectivo cônjuge (= titular – cônjuge), conforme segue:

Tabela 14. Média de divergência de idade do segurado e seu respectivo cônjuge

Sexo do titular	Média de divergência de idade do cônjuge
Masculino	2,84 anos mais jovem que o titular [IC 95% ~ 2,29; 3,38]
Feminino	2,78 anos mais velho que o titular [IC 95% ~ 2,46; 3,10]

A partir dos dados disponibilizados, observou-se que o cônjuge do servidor do sexo masculino é, em média, 2,84 anos mais jovem, com intervalo de confiança de 95% entre 2,29 e 3,38 anos, o que demonstra aderência à premissa vigente de 3 anos. Para as servidoras do sexo feminino, o cônjuge é, em média, 2,78 anos mais velho, com intervalo de confiança de 95% entre 2,46 e 3,10 anos, estando, portanto, a premissa vigente de 2 anos ligeiramente abaixo do intervalo apurado.

Adicionalmente, verificou-se que 59,73% dos segurados são casados, percentual próximo ao da premissa vigente (60,22%), o que reforça a coerência com os dados históricos.

Diante desses resultados, recomenda-se a adoção de composição familiar periodicamente atualizada de acordo com a base cadastral informada para a elaboração da avaliação atuarial.

5.3 Fator de Capacidade

Para definição do fator de capacidade vigente, foi considerado o centro da meta de inflação definido pelo Conselho Monetário Nacional (CMN), emanado pela Resolução CMN nº 5.141 de 26/06/2024, sendo este equivalente a 3,00% ao ano. Desta forma, a partir da formulação apresentada, é adotado um fator de capacidade de 98,31%.

Para elaboração dos testes de aderência, conforme definições metodológicas, foi apurado o Intervalo de Tolerância para a inflação ponderando-se o Intervalo Oficial publicado pelo CMN (Limite Mínimo: 1,50% | Limite Máximo 4,50%) e o Intervalo de Estresse, apurado conforme metodologia exposta no presente documento, pela probabilidade de cumprimento e de descumprimento da meta de inflação, respectivamente, conforme demonstrado a seguir:

Tabela 15. Teste de adequação do Fator de Capacidade

Teste de adequação	Limite mínimo	Centro da meta	Limite máximo
Intervalo Oficial (CMN)	1,50%	3,00%	4,50%
Probabilidade de Cumprimento (Histórico)		69,23%	
Variação Média (Histórico)		109,95%	
Intervalo de Estresse	3,15%	6,30%	9,45%
Intervalo de Tolerância (Ponderação)	2,01%	4,01%	6,02%
Fator de Capacidade (Intervalo de Tolerância)	98,86%	97,76%	96,70%
Hipótese Vigente		98,31%	

Diante dos resultados, verifica-se que a premissa vigente se mostra adequada, não havendo evidências para rejeitá-la a partir do histórico de inflação anual medida pelo IPCA desde 1999 – ano em foi implementado o regime de metas para a inflação.

6 Recomendações e Considerações finais

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

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

a) **Tábua de Mortalidade Geral:** AT-83 (IAM), segregada por sexo.

b) **Tábua de Mortalidade de Inválidos:** IBGE, segregada por sexo.

c) **Tábua de Entrada em Invalidez:** ALVARO VINDAS.

d) **Taxa de juros:** Recomenda-se a adoção da taxa de juros parâmetro publicada pelo Ministério da Previdência com acréscimo de 0,15% para cada ano em que houver a superação da meta atuarial ao longo dos 5 exercícios (limitado a 0,60%), observado os parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 1.467/2022, desde que inferior à taxa de convergência apurada nos estudos prospectivos a em 5,76% ao ano.

e) **Crescimento da remuneração:** Com base nos estudos retrospectivos realizados, verificou-se que as premissas vigentes do crescimento real das remunerações – 1,58% ao ano para o quadro geral e 2,57% ao ano para o magistério – apresentam proximidade ou aderência aos intervalos de confiança estatísticos apurados, respectivamente: crescimento médio de 1,89% ao ano [IC 95% ~ 1,80%; 1,98%] para o quadro geral e 2,72% ao ano [IC 95% ~ 2,48%; 2,96%] para o magistério. Dessa forma, recomenda-se uma reavaliação pelo RPPS em conjunto com o ente para definição das premissas a serem adotadas nas próximas avaliações atuariais, fundamentadas nas perspectivas futuras de evolução das remunerações e respaldada em manifestação formal do ente federativo.

f) **Composição familiar:** Com base nos dados disponibilizados, verificou-se que o cônjuge do servidor do sexo masculino é, em média, 2,84 anos mais jovem, o que demonstra aderência à premissa vigente de 3 anos, dado o intervalo de confiança. Para as servidoras do sexo feminino, o cônjuge é, em média, 2,78 anos mais velho, enquanto a premissa vigente considera 2 anos, valor ligeiramente abaixo do intervalo apurado. Constatou-se

ainda que, 59,73% dos segurados são casados, percentual próximo à premissa vigente de 60,22%. Recomenda-se, portanto, a adoção de composição familiar periodicamente atualizada de acordo com a base cadastral informada para a elaboração da avaliação atuarial.

g) **Fator de Capacidade:** A partir dos estudos elaborados, que partem do histórico de inflação anual medida pelo IPCA desde 1999, ano em que foi implementado o regime de metas para a inflação, foi demonstrada a adequação da premissa vigente de 98,31%, apurada a partir da projeção de uma inflação de longo prazo de 3% ao ano, conforme definição do CMN. Dessa forma, recomenda-se sua manutenção.

Estudos estatísticos como os apresentados são de grande relevância para seleção de tais premissas e devem ser considerados para definição das hipóteses que serão adotadas nas próximas avaliações atuariais.

Belo Horizonte, 29 de julho de 2025.

Rafael Porto de Almeida
Atuário MIBA n° 1.738
LUMENS ATUARIAL – Consultoria e Assessoria

Maria Luiza Silveira Borges
Atuária – MIBA nº 1.563
LUMENS ATUARIAL – Consultoria e Assessoria

ANEXO 1 - Metodologias e diretrizes – Tábuas Biométricas

Observada a Portaria MTP nº 1.467/2022, para as avaliações e reavaliações atuariais deverão ser utilizadas as tábuas biométricas para projeção dos aspectos biométricos dos segurados e de seus dependentes mais adequadas à respectiva massa, desde que não indiquem obrigações inferiores às alcançadas pelas seguintes tábuas:

a) Para a taxa de sobrevivência de válidos e inválidos: o limite mínimo será a tábua anual de mortalidade segregada obrigatoriamente por sexo, elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE e divulgada pelo MTP; e

b) Para a taxa de entrada em invalidez: o limite mínimo será a tábua Álvaro Vindas.

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 das tábuas biométricas utilizadas em relação àquelas constatadas junto à massa de segurados considerada.

1.1 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 diversas tábuas biométricas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária[1] verificando-se o desvio quadrático médio (análise anual e análise por idade), conforme tópico 2.2 a seguir, de forma a selecionar as tábuas que, dentre aquelas permitidas pela legislação em vigor,

[1] Quando se trata de testes de mortalidade geral, mortalidade de inválidos e entrada em invalidez.

demonstram melhor aproximação à realidade observada dentre os segurados 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.

Como diretriz técnica da Lumens Atuarial, sempre serão demonstradas as tábuas que melhor ajuste estatístico apresenta à experiência de eventos do Plano de Benefícios. Caso a hipótese vigente se mostre aderente estatisticamente pelos testes aplicados, entende-se a mesma como adequada à manutenção, em plena observância da legislação vigente, restando a decisão aos órgãos colegiados do RPPS.

Para fins de recomendação da premissa biométrica, serão avaliados os resultados dos testes e os limites definidos pelos normativos em vigor.

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

1.2 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:

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

Onde,

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

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

$\mathrm{E_i^{Esp}}$ 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.

1.3 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:

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

$$D_{Max} = Máximo\ [D_i]$$

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 apurados por Kolmogorov-Smirnov, que, considerando uma significância do teste em 5%, é apurado conforme segue:

$$D - Critic = 1{,}36 \times \sqrt{\frac{m+n}{m\ x\ n}}$$

Onde,

m: representa o total de eventos esperados; e

n: representa o total de eventos observados

Caso a divergência máxima seja superior ao valor crítico, deve-se rejeitar a hipótese nula de aderência da tábua biométrica.

Por diretriz técnica, adota-se inicialmente o nível de significância de 5%, podendo ser elevado para redução da probabilidade do Erro Tipo 2 em caso de amostras que possuam menor quantitativo de expostos e eventos.

A saber, o Erro Tipo II representa a não rejeição estatística de uma tábua não aderente, enquanto o Erro Tipo I representa a rejeição estatística de uma tábua aderente. Nesse contexto, busca-se a mitigação do Erro Tipo II, visto se tratar do erro que levaria o plano a elevar seus riscos atuariais.

1.4 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.

Por diretriz técnica, adota-se inicialmente o nível de significância de 5%, podendo ser elevado para redução da probabilidade do Erro Tipo 2 em caso de amostras que possuam menor quantitativo de expostos e eventos e de baixo poder do teste.

A saber, o Erro Tipo II representa a não rejeição estatística de uma tábua não aderente, enquanto o Erro Tipo I representa a rejeição estatística de uma tábua aderente. Nesse contexto, busca-se a mitigação do Erro Tipo II, visto se tratar do erro que levaria o plano a elevar seus riscos atuariais.

1.5 Teste Qui-quadrado

Por meio do teste estatístico Qui-Quadrado (χ2), 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 $\boldsymbol{\chi}^2$ é calculado pela fórmula abaixo:

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

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≠E

Após o cálculo do χ2, verifica-se o 'χ2 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 'α' o Nível de Significância.

Por diretriz técnica, adota-se inicialmente o nível de significância de 5%, podendo ser elevado para redução da probabilidade do Erro Tipo 2 em caso de amostras que possuam menor quantitativo de expostos e eventos e de baixo poder do teste.

A saber, o Erro Tipo II representa a não rejeição estatística de uma tábua não aderente, enquanto o Erro Tipo I representa a rejeição estatística de uma tábua aderente. Nesse contexto, busca-se a mitigação do Erro Tipo II, visto se tratar do erro que levaria o plano a elevar seus riscos atuariais.

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 todos 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.

1.6 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.

1.7 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 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).

Por diretriz técnica, adota-se inicialmente o nível de significância de 5%, podendo ser elevado para redução da probabilidade do Erro Tipo 2 em caso de amostras que possuam menor quantitativo de expostos e eventos e de baixo poder do teste.

A saber, o Erro Tipo II representa a não rejeição estatística de uma tábua não aderente, enquanto o Erro Tipo I representa a rejeição estatística de uma tábua aderente. Nesse contexto, busca-se a mitigação do Erro Tipo II, visto se tratar do erro que levaria o plano a elevar seus riscos atuariais.

1.8 Teste Binomial

O teste binomial é um teste paramétrico[2] 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 (qx) ou sobrevivência (1-qx) 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 X1, X2,... Xn 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 $n_x q$ e variância $n_x q_x (1-q)$.

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 $n_x q_0$ e variância $n_x q_{0x} (1-q_0)$.

Logo:

[2] Parte-se do pressuposto da normalidade dos dados.

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

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 α, 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-*α 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:

$$\sigma = \sqrt[2]{n \times q_0 \times (1-q_0)}$$

Para construção de um intervalo de confiança de 95,00%, por exemplo, 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.

Por diretriz técnica, adota-se inicialmente o nível de significância de 5%, podendo ser elevado para redução da probabilidade do Erro Tipo 2 em caso de amostras que possuam menor quantitativo de expostos e eventos e de baixo poder do teste.

A saber, o Erro Tipo II representa a não rejeição estatística de uma tábua não aderente, enquanto o Erro Tipo I representa a rejeição estatística de uma tábua aderente. Nesse contexto,

busca-se a mitigação do Erro Tipo II, visto se tratar do erro que levaria o plano a elevar seus riscos atuariais.

1.9 Teste Z

Seguindo a mesma lógica estatística apresentada no método anterior, sendo este um teste paramétrico adotado para grandes amostras, 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 x q e variância n x q x (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 x (1- q_0)/n[3].

Logo:

- P ~ B(q_0, q_0 x (1- q_0)/n)
- P ≅ N (q_0, q_0 x (1- q_0)/n) sendo q_0 novamente a probabilidade de eventos extraída da tábua testada.

Padronizando a distribuição, temos:

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

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_o refere-se à probabilidade extraída da tábua biométrica testada, onde i varia em função da idade testada.

Por fim, ao somarmos as distribuições Zi, em todas as idades em que há quantidade suficiente de expostos aos riscos no plano[4], tem-se uma variável SZ igualmente com distribuição Normal, média 0 (soma das médias) e variância n (soma das variâncias)[5]. Da mesma forma,

[3] Obtido pela regra geral de transformação de variância, multiplicando-se 1/n^2 por var [B].
[4] Considera-se apenas as idades que possuam um número de expostos acima de 30.
[5] 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.

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.

Por diretriz técnica, adota-se inicialmente o nível de significância de 5%, podendo ser elevado para redução da probabilidade do Erro Tipo 2 em caso de amostras que possuam menor quantitativo de expostos e eventos e de baixo poder do teste.

A saber, o Erro Tipo II representa a não rejeição estatística de uma tábua não aderente, enquanto o Erro Tipo I representa a rejeição estatística de uma tábua aderente. Nesse contexto, busca-se a mitigação do Erro Tipo II, visto se tratar do erro que levaria o plano a elevar seus riscos atuariais.

ANEXO 2 - Metodologias e diretrizes – Taxa de Juros

Conforme determina o Art. 39 da Portaria MTP nº 1.467/2022, a taxa de juros real anual a ser utilizada como taxa de desconto para apuração do valor presente dos fluxos de benefícios e contribuições do RPPS será equivalente à taxa de juros parâmetro cujo ponto da Estrutura a Termo de Taxa de Juros Média - ETTJ seja o mais próximo à duração do passivo do RPPS.

A Portaria supra 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 as rentabilidades obtidas pelos recursos garantidores do plano de benefícios do RPPS, bem como em relação à taxa de rentabilidade projetada, no longo prazo, para a aplicação desses recursos.

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.

2.1 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 Portaria MTP n° 1.467/2022 as rentabilidades projetadas a partir da carteira de investimentos que compõe os recursos garantidores do plano de benefícios do RPPS para fins dos estudos, devem buscar a compatibilidade com o perfil da carteira de investimentos do RPPS, a partir das estratégias de alocação definidas, tendo por base cenários macroeconômico e financeiros e os fluxos atuariais com as projeções das receitas e despesas futuras do RPPS.

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 para embasamento da escolha da hipótese a ser adotada, observados os parâmetros da Portaria MTP nº 1467/2022.

Como diretriz técnica, a Lumens Atuarial apresentará 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. Entretanto, a recomendação pela taxa de juros deverá observar as determinações normativas, que estabelecem a utilização da taxa de juros parâmetro, que poderá ser acrescida de 0,15% a cada ano em que a rentabilidade da carteira de investimentos superar a meta atuarial, limitado ao total de 0,60% nos últimos 5 anos antecedentes à data focal da avaliação.

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.

Destaca-se que, afora as disposições do parágrafo 2º do Art. 30° da Portaria MTP n° 1.467/2022, **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.

2.2 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.

2.3 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 MTP nº 1.467/2022.

2.4 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, consequentemente – 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.

ANEXO 3 - Metodologias e diretrizes – Demais hipóteses atuariais

3.1 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 MTP nº 1.467/2022, 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 daqueles referentes à gestão de pessoal, para subsidiar a escolha e a análise da aderência.

3.2 Metodologia – Crescimento da remuneração

Adota-se como metodologia inicial para análise da adequação da taxa real de crescimento das remunerações o método retrospectivo, por meio do qual se avalia, individualmente, a variação da remuneração 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 da remuneração, independentemente de sua situação atual.

Apura-se a média e o intervalo de confiança estatístico, 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 das remunerações médias e das idades dos segurados se buscará identificar modelos preditivos (análise de regressão) com

poder explicativo (R^2) acima de 90,00%. Pelo modelo, se buscará estabelecer a taxa anual de crescimento estimada.

Para processo decisório acerca da hipótese de crescimento da remuneração é recomendada a análise adicional de critérios atrelados ao plano de cargos e salários vigente 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 da remuneração, conforme recomenda a Portaria MTP n° 1.467/2022, deve se fundamentar na análise da estrutura funcional e remuneratória dos segurados ativos do RPPS prevista na legislação do ente federativo.

3.3 Metodologia – Composição familiar

A hipótese referente à composição familiar é adotada para estimativa dos encargos relativos à pensão por morte de segurados do plano de benefícios. Para análise da hipótese de composição familiar dos servidores ativos do Plano de Benefícios, são efetuados estudos para se apurar a divergência média entre a idade do titular e seu respectivo cônjuge. De posse de tal divergência, segregada por sexo do titular, é construída a estrutura familiar por idade.

Adicionalmente é avaliado um modelo preditivo (análise de regressão) para estruturação de família padrão por idade a ser utilizada nos cálculos atuariais. A análise da adequação da hipótese por modelo preditivo ocorre quando identificado poder explicativo (R2) acima de 90%. São também analisados os percentuais de segurados casados que, em caso de óbito, viriam a gerar pensão vitalícia.

Na sequência, é identificado um intervalo de confiança para averiguar a razoabilidade técnica de se manter a hipótese vigente. Sendo necessária a alteração, será recomendada composição familiar que reflita a média observada dentre a população avaliada. A depender da variabilidade das informações e da complexidade técnica de implementação de nova metodologia, poderá ser recomendada a adoção de família real, dispensando-se a necessidade da premissa.

3.4 Metodologia – Fator de Capacidade

A hipótese referente ao fator de capacidade é utilizada para estimar as perdas inflacionárias decorrentes dos efeitos da inflação futura sobre as remunerações e benefícios, acumulada entre os reajustes previstos que visam a manutenção do poder de compra.

Dados os referidos efeitos da inflação, ocorrem perdas do poder de compra, tanto das remunerações dos segurados ativos como dos benefícios dos aposentados e pensionistas, no período entre um reajuste e outro. Com isso, a presente hipótese busca quantificar – em média – as perdas inflacionárias projetadas ao longo de um período de 12 meses.

A relação entre o nível de inflação e o fator de capacidade é inversamente proporcional, portanto, quanto maior o nível de inflação, menor o fator de capacidade, o que demonstra, em média, qual o percentual do poder de compra original da moeda será observado à contribuição ou ao benefício ao longo do ano.

Para a hipótese do fator de capacidade das remunerações e dos benefícios, adota-se como referência uma projeção de inflação, sendo que o fator é determinado pela aplicação da seguinte formulação, considerando o pagamento postecipado das contribuições e benefícios:

$$FC = \left[\sum_{m=1}^{12} NP_m \times \frac{1}{(1+I_m)^m}\right] \div \sum_{m=1}^{12} NP_m$$

Onde,

- **m** representa o mês do exercício, variando de 1 a 12;
- $\boldsymbol{NP_m}$ representa o número de pagamentos (benefícios ou contribuições) no mês “m”;
- $\boldsymbol{I_m}$ representa a Inflação adotada como hipótese, em sua equivalência mensal.

Em se tratando de cálculos atuariais, os quais possuem natureza prospectiva, recomenda-se a utilização de projeções disponíveis de mais longo prazo para a inflação, sendo adotada, geralmente, como referência, a meta de inflação definida pelo Conselho Monetário Nacional (CMN).

O Brasil adota o regime de metas para a inflação desde 1999. Por esse sistema, o Banco Central atua para que a inflação efetiva esteja convergente com uma meta pré-estabelecida. A meta para a inflação é anunciada publicamente e funciona como âncora para as expectativas dos agentes

sobre a inflação futura, permitindo que desvios da inflação em relação à meta sejam corrigidos ao longo do tempo.

Desta maneira, para a execução de testes de aderência do fator de capacidade, é considerado, inicialmente, o intervalo oficial para a meta de inflação vigente, conforme definido pelo CMN, que compreende uma taxa de inflação mínima e uma taxa de inflação máxima. Atualmente, esse intervalo está definido entre 1,5% e 4,5% ao ano, sendo o centro da meta definido em 3,00% ao ano.

Posteriormente, a partir do histórico de inflação anual efetiva no Brasil desde 1999 – ano em que foi implementado o regime de metas para a inflação – pela proporção de anos em que a inflação se mostrou dentro ou fora do intervalo, apura-se a probabilidade de cumprimento da meta de inflação e a probabilidade de descumprimento da meta de inflação, respectivamente.

Apura-se, ainda, para os anos em que houve descumprimento da meta de inflação, a variação média anual da inflação em relação ao centro da meta, o que permite definir um intervalo hipotético de inflação para os anos de descumprimento. Nomeia-se esse intervalo como Intervalo de Estresse, sendo o centro a meta de inflação oficial carregada pela referida variação média anual, assim como os limites inferior e superior, apurados, da mesma forma, a partir dos limites oficiais e a referida variação média histórica dos anos em que houve descumprimento da meta.

Assim – a partir do Intervalo Oficial de inflação definido pelo CMN; do Intervalo de Estresse; da probabilidade de cumprimento e de descumprimento da meta de inflação – ponderando-se os respectivos intervalos pelas suas probabilidades de ocorrência, apura-se um Intervalo de Tolerância para a inflação.

Por fim, a partir dos limites mínimo e máximo do Intervalo de Tolerância para a inflação calculado, apura-se os respectivos fatores de capacidade mínimo, meta e máximo.

Caso o fator de capacidade vigente se mostre dentro do Intervalo de Tolerância, conclui-se pela adequação da hipótese, visto não haver evidências estatísticas para sua rejeição. Ao contrário, caso o fator de capacidade vigente se mostre fora do referido intervalo, rejeita-se a hipótese de aderência da premissa, sendo recomendada sua alteração.

Em caso de rejeição da premissa vigente, é recomendada a meta de inflação ponderada pela probabilidade de ocorrência, estando esta no centro o referido Intervalo de Tolerância apurado.

Não obstante, afora a recomendação acerca da inflação a ser adotada como referência oficial para apuração do fator de capacidade, o RPPS pode definir outras métricas e fontes de informações para a definição da hipótese, em linha com os demais estudos elaborados. Da mesma forma, tal fator de capacidade será avaliado a partir do Intervalo de Tolerância, sendo as conclusões do teste apurados conforme informado.