



PARADIGMA CONSULTORIA

Teste de Aderência Tábuas Biométricas

INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA SOCIAL DO MUNICÍPIO DE MACAÉ
- MACAÉPREV

Perfil Atuarial III

Data base da Avaliação: 31 de dezembro de 2022

Número da NTA vigente: 2020.001509.1

Responsável Técnico: Carlos Ribeiro | Atuário MIBA 2.080

2ª Versão

Maio de 2023

1. Introdução

O presente relatório tem como finalidade apresentar os resultados dos testes estatísticos realizados visando a análise da adequação das atuais hipóteses Biométricas utilizadas na Avaliações Atuariais dos Planos Financeiro e Previdenciário.

As hipóteses atuariais 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.

Importante destacar que o passivo atuarial é sensível às hipóteses e é necessário que as mesmas estejam tecnicamente ajustadas visando a sustentabilidade do MACAÉPREV.

Desta forma, observada a legislação vigente e as hipóteses atuariais adotadas pela MACAÉPREV na gestão atuarial do plano por ele administrado, foram avaliadas as hipóteses de mortalidade geral, mortalidade de inválidos e entrada em invalidez, conforme segue no presente documento.

Será avaliado a aderência da distribuição de óbitos, entradas em invalidez e mortalidade de inválidos considerando as principais tábuas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária pelas tábuas utilizadas na Avaliação de 2023

Informamos que o trabalho não é exaustivo, isto é, foi utilizado apenas um conjunto de tábuas biométricas, tendo em vista que são muitas tábuas existentes, mas apenas um pequeno conjunto delas é permitido se utilizar para estimar o passivo atuarial dos RPPS, conforme a Portaria 1.467/22.

Para realização dos estudos, nos foram disponibilizados pelo MACAÉPREV os dados para cada idade completa, relacionados aos eventos de falecimentos de válidos, falecimentos de inválidos e entradas em invalidez considerando um histórico de dados de 2010 a 2022.

Foram ainda disponibilizados dados dos participantes expostos aos riscos de mortalidade, mortalidade de inválidos, e entrada em invalidez sendo possível a confrontação das probabilidades de morte e de invalidez observadas àquelas que seriam esperadas pelas diferentes tábuas biométricas.

Os testes estatísticos realizados buscam 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 considerando.

Os capítulos seguintes apresentam a metodologia, os resultados apurados e recomendações, restando, por fim, as considerações finais acerca dos estudos.

2. Análise Preliminar das Informações Fornecidas

Considerando os dados disponibilizados, cujo histórico de eventos compreende os anos de 2010 a 2022, buscou-se a aplicação de diferentes testes e técnicas estatísticas para as conclusões e recomendações que serão realizadas.

O escopo do presente estudo consiste em indicar se as tábuas biométricas estão aderentes, para os válidos: AT-2000, BR-EMSB-v.2010, BR-EMSMt-v.2015, GAM-94, UP-94, IBGE 2012, IBGE 2013, IBGE 2014, IBGE 2015, IBGE 2016, IBGE 2017, IBGE 2018, IBGE 2019, IBGE 2020, IBGE 2021 nas modalidades masculina, feminina e ambos os sexos (para a mortalidade dos inválidos).

Para o evento de entrada em invalidez, foram testadas as seguintes tábuas ALVARO VINDAS, GRUPAL AMERICANA, HUNTER'S, IAPB-57 Forte, IAPB-57 Fraca, IBA (FERROVIARIOS), LIGHT FORTE, LIGHT MEDIA, MULLER, PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.), RGPS-99/02 M.M, RRB-1944 Mod – Fem, RRB-1944 Mod – Masc, TASA-1927, WYATT 1985, ZIMMERMANN EMPR. ESCRIT

Já para o evento de morte de inválidos Experiência CAP, GRUPAL AMERICANA, IAPC, IBA (FERROVIARIOS), MULLER, RP-2000 DISABLED FEMALE, RP-2000 DISABLED MALE, RRB-44, TASA/1927, WINKLEVOSS, ZIMMERMANN, ZIMMERMANN (FERR. ALMACAÉPREVS, IBGE 2012, IBGE 2013, IBGE 2014, IBGE 2015, IBGE 2016, IBGE 2017, IBGE 2018, IBGE 2019, IBGE 2020, IBGE 2021.

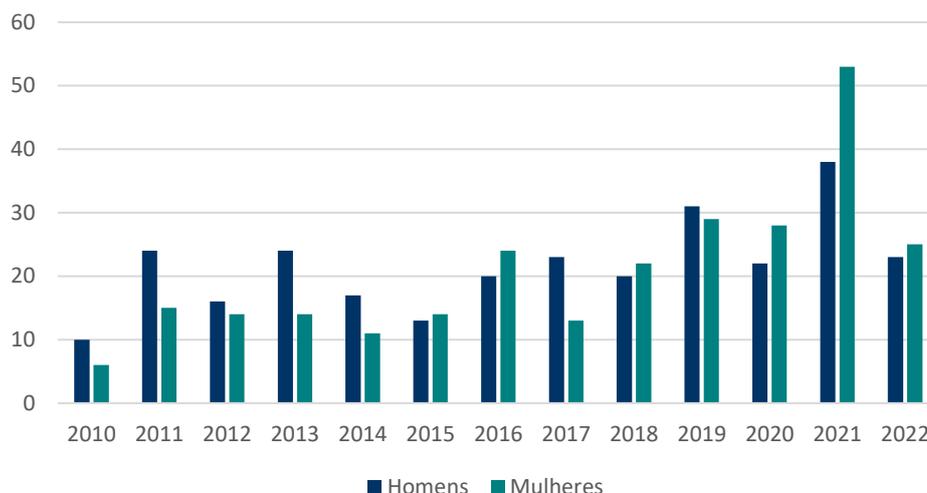
No que diz respeito aos expostos, verificamos um crescimento na quantidade de servidores que ingressaram no ente municipal até o ano de 2014, se estabilizando após essa data, conforme pode-se confirmar no gráfico abaixo:

Gráfico 1 - Evolução do total de Expostos



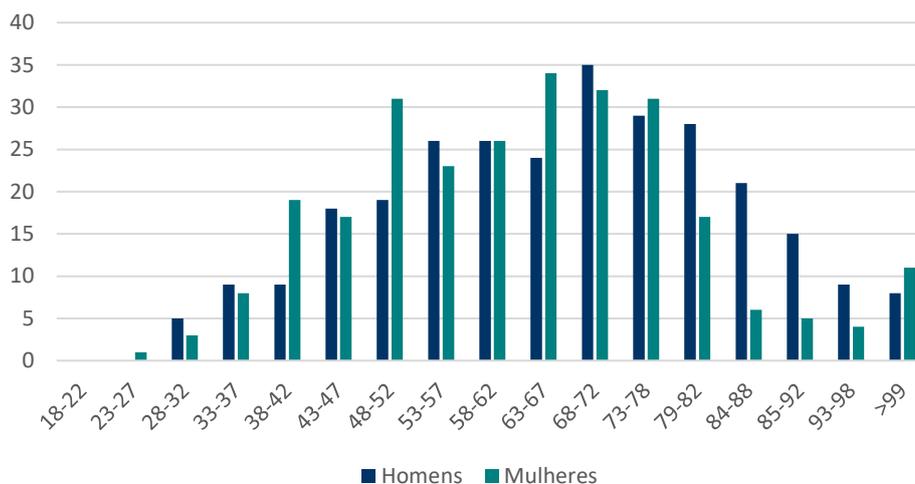
Já no que diz respeito aos óbitos de ativos, verificou-se que embora as mulheres sejam a maioria dos servidores, para a maior parte dos anos, proporcionalmente houve maior falecimento de homens, conforme podemos constatar no gráfico abaixo:

Gráfico 2 – Óbitos de Ativos por Ano



Quanto as faixas etárias as quais os falecimentos vêm ocorrendo, pode ser verificado de acordo com o seguinte gráfico:

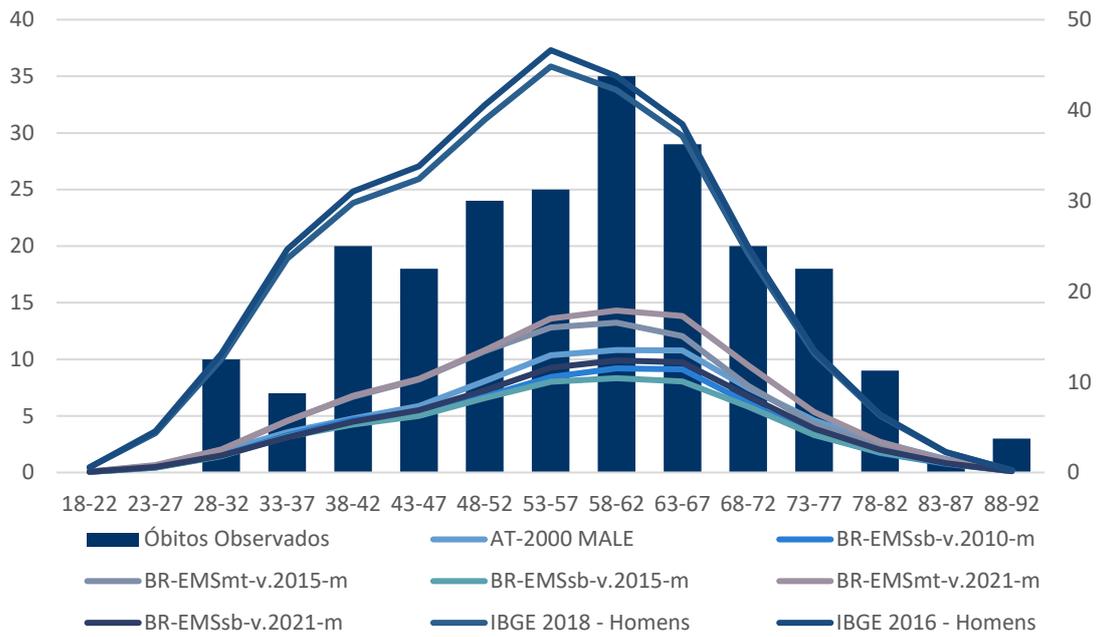
Gráfico 3 - Óbitos de Ativos por Sexo e Idade



Do gráfico acima podemos verificar que os óbitos se encontram diferentemente distribuídos entre as faixas etárias entre homens e mulheres.

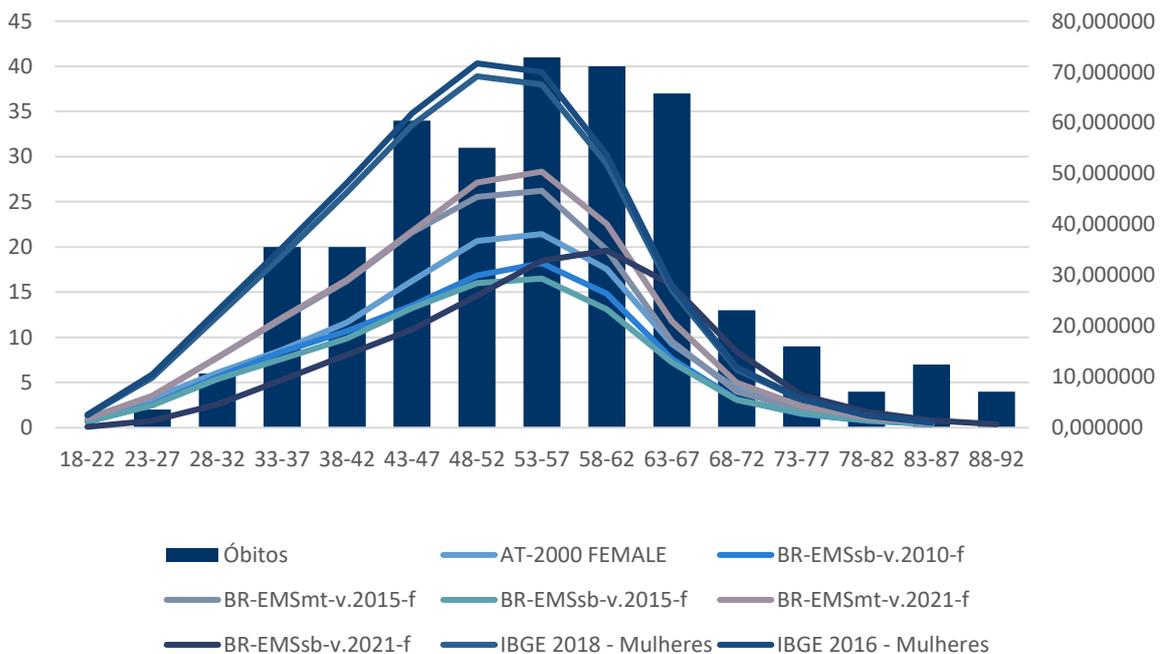
Procedemos à análise da mortalidade esperada (valor da probabilidade da tábua multiplicado pelos expostos) apresentada pelas tábuas de mortalidade e da mortalidade observada, agrupada por faixas etárias, a qual apresentamos os resultados em forma de gráfico para melhor interpretação dos resultados.

Gráfico 4 - Óbitos Observados e Esperados População Masculina



De forma geral, observamos que o formato das curvas da mortalidade esperada se aproximam da mortalidade observada para algumas das várias tábuas analisadas, a qual apenas as análises através de medidas estatísticas que fornecerá melhor embasamento para a escolha da tábua mais adequada à realidade dos participantes.

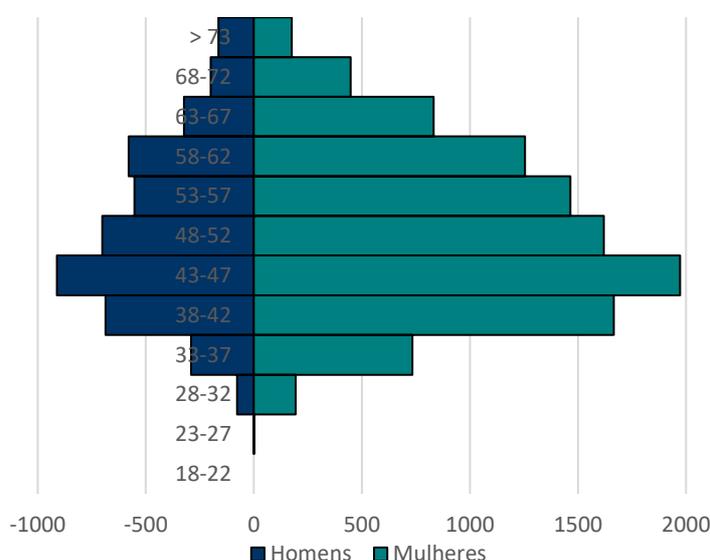
Gráfico 5 - Óbitos Observados e Esperados População Feminina



Já para a população feminina, observou-se que a quantidade de falecimentos se mostrou em patamar inferior ao apresentado pela população masculina, sendo que também o formato dos óbitos esperados se mostrou bem diferente do observado, se devendo ao perfil de funcionários da empresa sob análise.

Lembrando que a quantidade de mulheres é consideravelmente superior aos homens, apresentando uma relação de 2,31 mulheres para cada homem que trabalham para o ente municipal, o qual podemos representar através da pirâmide etária abaixo:

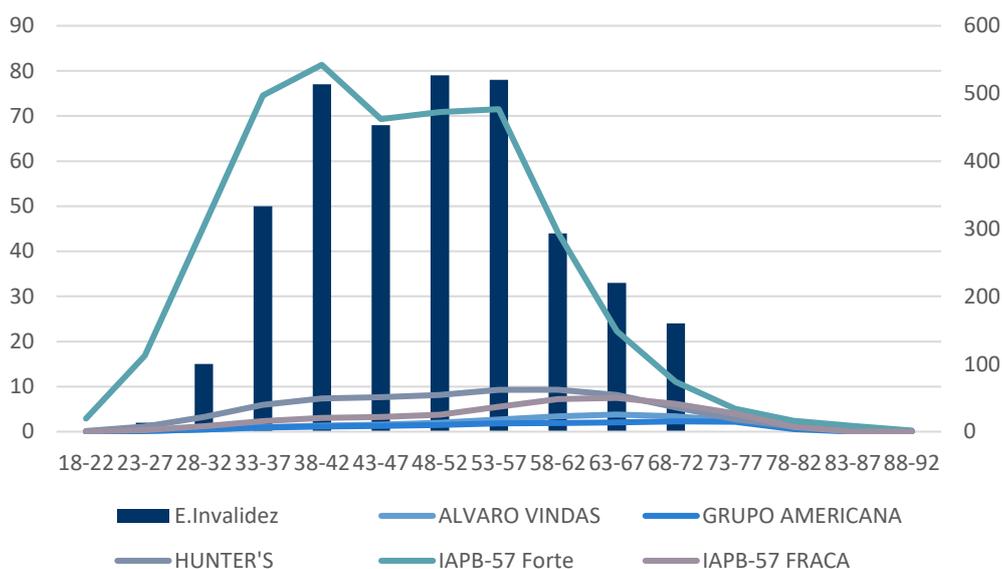
Gráfico 6 – Histograma dos servidores



Quanto às entradas em invalidez, foi considerado como expostos os participantes ativos dos planos para o número de expostos que serão multiplicados pelas taxas dadas pelas tábuas. Foi utilizada a idade limite de 69 anos e, os ativos pelo fato de aposentados e pensionistas não gerarem benefícios pelo evento de entrada em invalidez.

No gráfico abaixo encontra-se ilustrado as entradas em invalidez observadas e estimadas para algumas tábuas selecionadas:

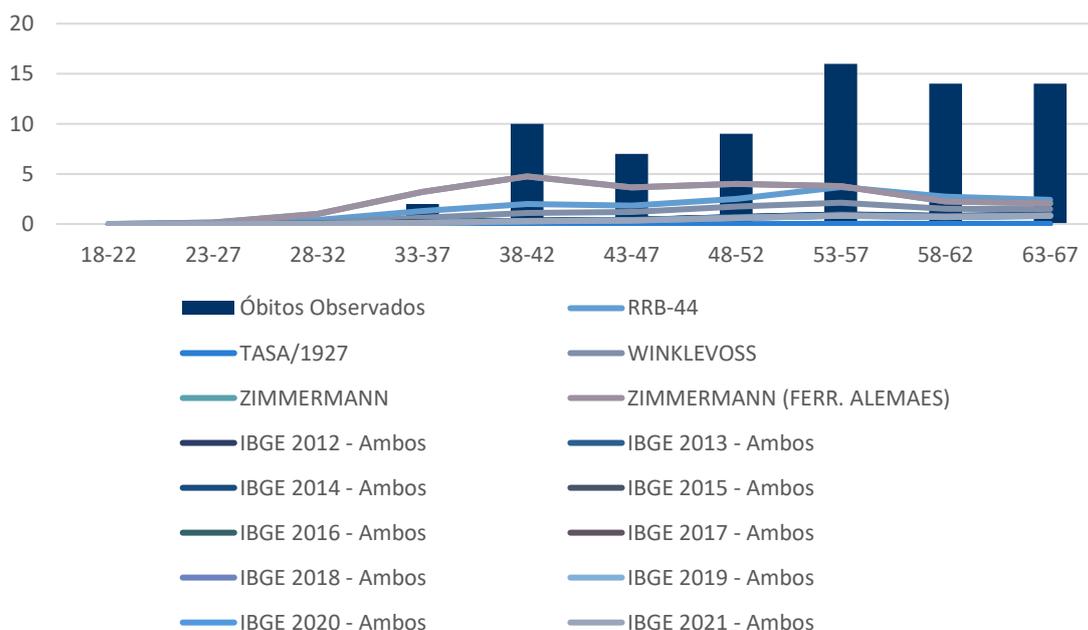
Gráfico 7 – Entradas em Invalidez Estimadas e Observadas



Observamos que, a priori, não verificamos relação direta entre as entradas em invalidez esperadas e as observadas, no que diz respeito ao formato das curvas, onde verificou-se uma concentração de entrada em invalidez de 33 a 57 anos. Será realizada maiores análises para tentar encontrar alguma relação entre as tábuas analisadas.

Para a análise da mortalidade de inválidos foi fornecido a esta consultoria o total de pessoas inválidas expostas ao risco e a quantidade de óbitos de inválidos, que, devido à poucas ocorrências, optou-se em agrupar os dados de homens e mulheres. Dos dados fornecidos criamos o seguinte gráfico:

Gráfico 8 – Óbitos de Inválidos Estimados e Observados



Do gráfico acima podemos verificar que já há uma relação maior entre os óbitos observados e os esperados, no que diz respeito ao formato das curvas.

Lembrando que a multiplicação dos expostos pelas tábuas testadas foi apresentada nas linhas dos gráficos anteriores, enquanto que as ocorrências encontram-se nas barras azuis, em escalas diferentes para não haver distorção dos números apresentados

Atualmente temos as seguintes disposições presentes na Portaria 1.467 de 02 de julho de 2022 acerca das tábuas biométricas

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

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

a) será dado pela tábua anual de mortalidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas -IBGE, segregada obrigatoriamente por sexo, divulgada pela SPREV; e

b) será averiguado por meio da comparação entre a Expectativa de Vida - Ex estimada por essa tábua com aquela gerada pelas tábuas utilizadas na avaliação atuarial, com base na idade média geral da massa de segurados do RPPS; e

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

a) será dado pela tábua Álvaro Vindas; e

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

Parágrafo único. A unidade gestora poderá utilizar tábuas biométricas formuladas com base na experiência evidenciada da massa de beneficiários do regime, desde que atendidos os limites mínimos de que trata este artigo.”

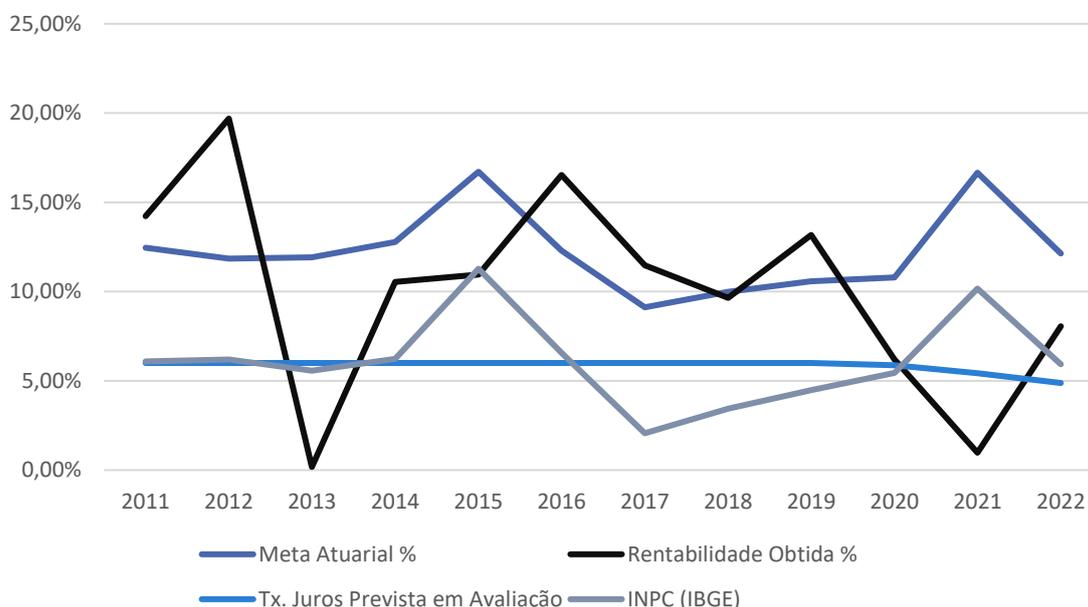
Quanto as hipóteses econômicas e financeiras a serem testadas são taxa de juros, fatores de capacidade (dos salários e dos benefícios), crescimento real dos salários e crescimento real dos benefícios do plano, conforme valores abaixo tabelados:

Tabela I – Hipóteses Econômicas e Financeiras e Valores Observados

Avaliação	Meta Atuarial %	Rentabilidade de Obtida %	Tx. Juros Prevista em Avaliação	INPC (IBGE)	Projeção de Crescimento Real do Salário	Projeção de Crescimento Real dos Benefícios	Fator de Determinação do Valor Real ao Longo do Tempo	Inflação de Longo Prazo Considerada
2011	12,46%	14,23%	6,00%	6,08%	0,00%	0,00%	1,00	0,00%
2012	11,84%	19,69%	6,00%	6,20%	0,00%	0,00%	1,00	0,00%
2013	11,91%	0,18%	6,00%	5,56%	0,00%	0,00%	1,00	0,00%
2014	12,78%	10,54%	6,00%	6,23%	1,00%	0,00%	1,00	0,00%
2015	16,71%	10,96%	6,00%	11,28%	1,00%	0,00%	1,00	0,00%
2016	12,29%	16,53%	6,00%	6,58%	1,00%	0,00%	1,00	0,00%
2017	9,12%	11,47%	6,00%	2,07%	1,00%	0,00%	0,97	3,00%
2018	9,98%	9,65%	6,00%	3,43%	1,00%	0,00%	0,97	3,00%
2019	10,57%	13,17%	6,00%	4,48%	1,00%	0,00%	0,97	3,00%
2020	10,79%	6,19%	5,87%	5,45%	1,00%	0,00%	0,97	3,00%
2021	16,66%	0,98%	5,42%	10,16%	1,00%	0,00%	0,98	2,00%
2022	12,13%	8,06%	4,88%	5,93%	1,00%	0,00%	0,98	2,00%

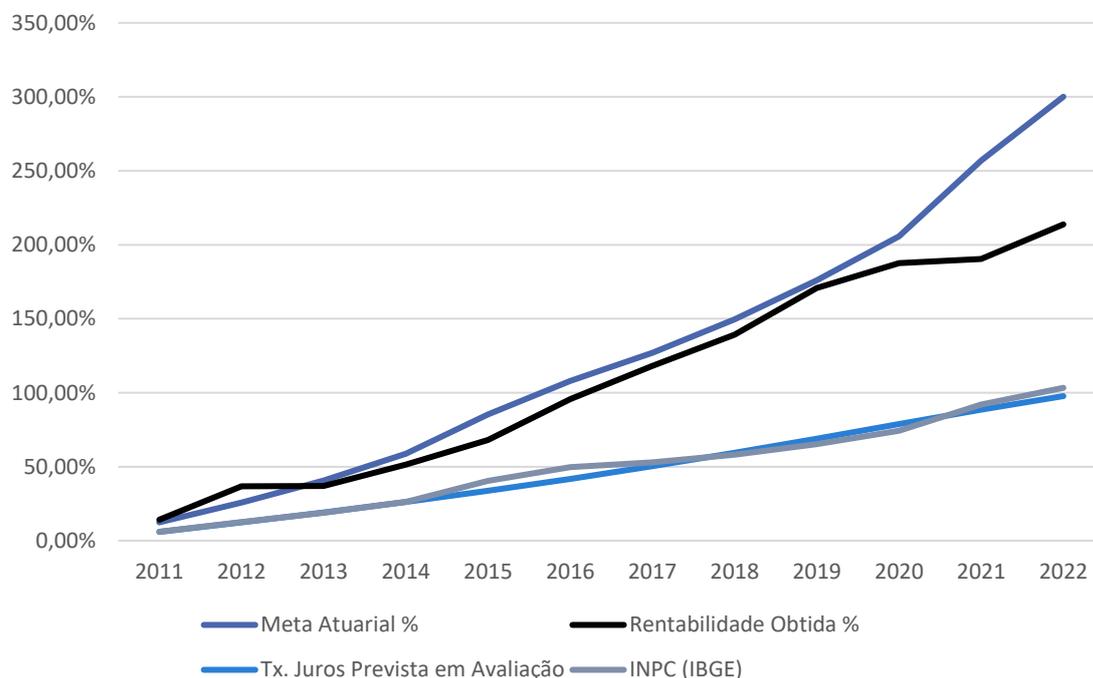
Com relação a hipótese da taxa de juros temos a seguinte situação:

Gráfico 10 – Meta Atuarial x Taxa de Juros Prevista em avaliação



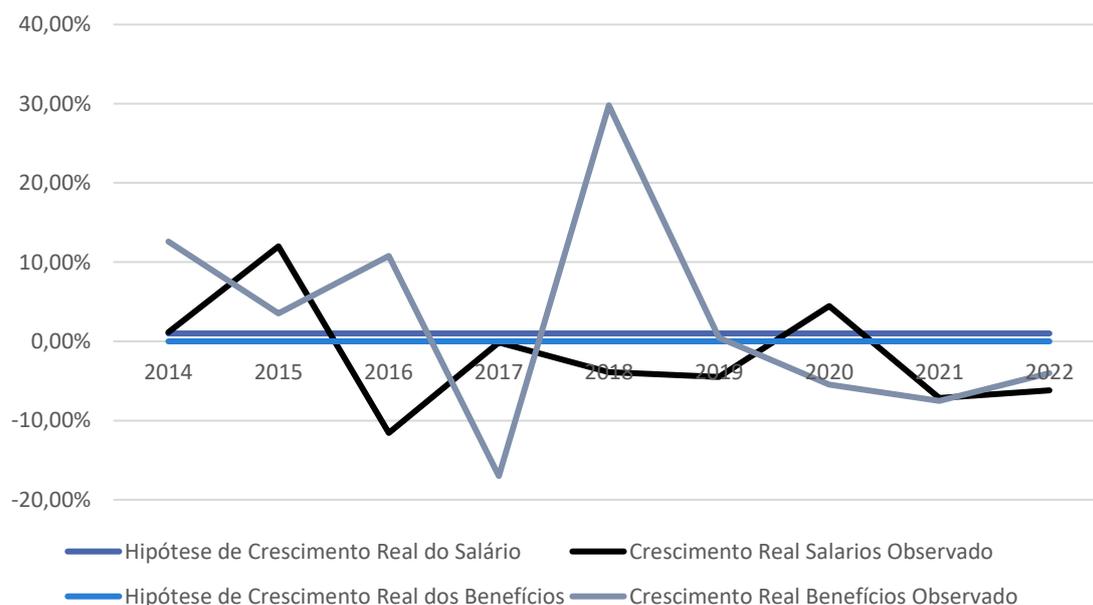
Notamos que a rentabilidade obtida se situou em patamar superior a meta atuarial estabelecida por quatro exercícios, contudo, a melhor forma de entendermos as variações acima seria através dos valores acumulados, conforme abaixo:

Gráfico 11 – Acumulado Meta Atuarial x Taxa de Juros Prevista em Avaliação e Outros índices



Com base no gráfico acima, acerca dos valores acumulados, constatamos que a rentabilidade obtida encontra-se próxima a meta atuarial estabelecida.

Com relação ao crescimento real dos salários e dos benefícios, que correspondem ao valor dos reajustes salariais e de benefícios descontados da inflação, encontramos o seguinte gráfico:



Do gráfico acima, verificamos que há épocas onde não houve concessão de ganho real enquanto em alguns poucos anos foi concedido tal ganho. Apenas um teste estatístico irá determinar se há diferenciação entre a premissa adotada e os valores aplicados.

3. Metodologia

As metodologias utilizadas visam verificar quantitativamente a diferença entre os valores observados e aqueles decorrentes da multiplicação das probabilidades das tábuas testadas sobre os expostos de cada uma delas, que constitui nos eventos esperados.

Tais diferenças serão realizadas através de dois testes de hipóteses, o Kolmogorov - Smirnov (KS) e o teste Qui-Quadrado. Também calcularemos o Desvio Quadrático Médio (DQM)

Um teste de hipótese constitui em uma inferência estatística de quão distante estaria um parâmetro apresentado pelos dados fornecidos e a suposição que utilizamos atualmente, que são as probabilidades por idade apresentadas na tábua de mortalidade.

3.1. Teste Kolmogorov-Smirnov (KS)

O teste Kolmogorov-Smirnov (KS) é utilizado para verificar se duas amostras possuem a mesma distribuição através de uma comparação de diferença entre a distribuição teórica e a distribuição empírica (ou observada) com base nos dados disponibilizados.

A adoção do Teste KS será utilizado para avaliar a aderência da distribuição de óbitos, entradas em invalidez e mortalidade de inválidos.

O teste KS é baseado na maior distância absoluta entre as funções de distribuição acumulada $F(x)$ (teórica) e $H(x)$ (empírica) 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_a (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:

$$D_i = Abs(F(i) - H(i))$$

$$D_{max} = Máximo(D_i)$$

Após o cálculo da maior distância entre as distribuições acumuladas, devemos comparar tal valor com o D-crítico, que corresponderá à seguinte fórmula:

$$D_{crítico} = c(\alpha) \sqrt{\frac{(n + m)}{(n \cdot m)}}$$

Onde o α corresponde ao nível de significância, o qual adotamos o valor de 5%, e $c(\alpha)$ corresponde à seguinte equação:

$$c(\alpha) = \sqrt{-\frac{1}{2} \ln (\alpha/2)}$$

Na tabela abaixo ilustramos os valores dessa função usando os principais níveis de significância:

Tabela I – Valores da função $c(\alpha)$

α	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
$c(\alpha)$	1.22	1.36	1.48	1.63	1.73	1.95

3.2. Teste Qui-Quadrado

Por meio do teste estatístico Qui-Quadrado (χ^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 χ^2 é calculado pela fórmula abaixo:

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

Onde:

O_i = Frequência Observada na idade i ; e

E_i = Frequência Esperada na idade i .

O teste estatístico se deu em função das seguintes hipóteses:

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

Após o cálculo verifica o χ^2 crítico -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 liberdades dados pelo número de classes e α o Nível de Significância.

Adotou-se 2,50% como nível de significância, sendo este o erro máximo de aceitação. O teste revela que, se o χ (H_0) deve ser rejeitada. Em contrapartida, se o χ^2 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, 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.

3.3. Desvio Quadrático Médio (DQM)

Uma terceira medida, a qual não constitui em um teste de hipótese, constitui o Desvio Quadrático Médio entre os óbitos observados e estimados, retirados a partir dos dados fornecidos.

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

Onde:

O_i = Frequência Observada na idade i ; e

E_i = Frequência Esperada na idade i .

Sendo que as tábuas que possuírem o menor Desvio Quadrático Médio calculado serão mais adequadas, devido a apresentarem menor desvio entre os valores observados e esperados.

Tal medida deve ser utilizada nos casos em que os testes de hipóteses não mostrarem conclusões satisfatórias.

4. Resultados

Os dados de expostos e ocorrências foram somados em todos os anos, separados por idade e sexo, e em seguida realizamos os cálculos dos valores esperados multiplicando os expostos pelo “qx” de cada uma das tábuas, e em seguida realizando os cálculos dos valores conforme informado no capítulo 3. Metodologia.

4.1. Resultados pelo Teste KS

A seguir demonstraremos os resultados obtidos pelo Teste KS que foram de Mortalidade Geral, Entradas em Invalidez e Morte de Inválidos.

Para o Teste de Mortalidade geral, foram feitos testes para tábuas separadas para homens e mulheres, enquanto para as Entradas em Invalidez e Morte de Inválidos utilizou-se as tábuas de ambos os sexos, haja vista que tais eventos são poucos, e, ainda não havendo tábuas separadas por sexo para esses eventos.

Pode-se dizer que o Teste KS favorece as tábuas com o formato próximo ao da distribuição empírica acumulada, como veremos nas tabelas a seguir:

Tabela II - Teste KS Tábua de Mortalidade Geral do Sexo Masculino

Tábua Biométrica	D-Calculado	D-Crítico:	Resultado do Teste KS
AT-2000 MALE	3,20%	12,55%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
BR-EMSsb-v.2010-m	2,98%	13,76%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
BR-EMSmt-v.2015-m	4,39%	11,58%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
BR-EMSsb-v.2015-m	2,08%	14,20%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
BR-EMSmt-v.2021-m	2,93%	11,10%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
BR-EMSsb-v.2021-m	2,57%	13,32%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
GAM-94MALE	7,10%	9,39%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
UP-94 MALE	7,10%	9,06%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2012 - Homens	10,50%	6,48%	Rejeita-se Ho
IBGE 2013 - Homens	10,35%	6,55%	Rejeita-se Ho
IBGE 2014 - Homens	10,25%	6,62%	Rejeita-se Ho
IBGE 2015 - Homens	10,13%	6,69%	Rejeita-se Ho
IBGE 2016 - Homens	9,98%	6,76%	Rejeita-se Ho
IBGE 2017 - Homens	9,87%	6,82%	Rejeita-se Ho
IBGE 2018 - Homens	9,75%	6,88%	Rejeita-se Ho
IBGE 2019 - Homens	9,61%	6,95%	Rejeita-se Ho
IBGE 2020 - Homens	9,49%	7,01%	Rejeita-se Ho
IBGE 2021 - Homens	9,36%	7,07%	Rejeita-se Ho

Foi observado que a distância máxima entre o observado e o calculado levou a uma rejeição das tábuas IBGE, enquanto que as demais tábuas, que apresentaram uma menor mortalidade esperada, apresentaram uma menor distância entre os valores esperados e observados.

Tabela III - Teste KS para Tábuas de Mortalidade Geral do Sexo Feminino

Tábua Biométrica	D-Calculado	D-Crítico:	Resultado do Teste KS
AT-2000 FEMALE	6,01%	9,16%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
BR-EMSsb-v.2010-f	3,88%	9,96%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
BR-EMSmt-v.2015-f	3,92%	8,31%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
BR-EMSsb-v.2015-f	3,96%	10,30%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
BR-EMSmt-v.2021-f	5,22%	8,04%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
BR-EMSsb-v.2021-f	5,69%	9,68%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
GAM-94 FEMALE	9,25%	9,15%	Rejeita-se Ho
UP-94 FEMALE	9,25%	8,82%	Rejeita-se Ho
IBGE 2012 - Mulheres	4,10%	6,33%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2013 - Mulheres	4,08%	6,40%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2014 - Mulheres	4,06%	6,47%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2015 - Mulheres	4,05%	6,53%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2016 - Mulheres	4,04%	6,60%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2017 - Mulheres	4,02%	6,66%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2018 - Mulheres	4,00%	6,73%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2019 - Mulheres	3,99%	6,79%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2020 - Mulheres	3,98%	6,85%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2021 - Mulheres	3,96%	6,90%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho

Quanto à população feminina houve a rejeição apenas das tábuas GAM-94 e UP-94, sendo que, para as demais, a diferença máxima não foi significativa.

Nota-se que o D-Calculado, métrica que considera a distância máxima entre as distribuições acumuladas, ficou bem abaixo do D-Crítico, para a população feminina, com exceção das duas tábuas anteriormente explicitada, mostrando que há evidências para um bom ajuste. Ainda, verificou-se que, quanto mais recente a tábua do IBGE menor o D-Calculado.

Tabela IV - Resultados do Teste KS para Tábuas de Entrada em Invalidez

Tábua Biométrica	D-Calculado	D-Crítico	Resultado do Teste KS
ALVARO VINDAS	41,25%	10,62%	Rejeita-se Ho
GRUPO AMERICANA	34,18%	13,06%	Rejeita-se Ho
HUNTER'S	17,39%	6,31%	Rejeita-se Ho
IAPB-57 Forte	12,69%	2,38%	Rejeita-se Ho
IAPB-57 FRACA	35,54%	7,82%	Rejeita-se Ho
IBA (FERROVIARIOS)	26,81%	4,21%	Rejeita-se Ho

LIGHT FORTE	12,26%	6,44%	Rejeita-se Ho
LIGHT MEDIA	22,79%	7,45%	Rejeita-se Ho
MULLER	20,89%	9,63%	Rejeita-se Ho
PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)	29,99%	7,29%	Rejeita-se Ho
RGPS-99/02 M.M	23,39%	8,08%	Rejeita-se Ho
RRB-1944 Mod - Fem	28,78%	7,17%	Rejeita-se Ho
RRB-1944 Mod - Masc	28,80%	8,78%	Rejeita-se Ho
TASA-1927	30,31%	12,38%	Rejeita-se Ho
WYATT 1985	25,12%	8,94%	Rejeita-se Ho
ZIMMERMANN EMPR. ESCRIT	54,29%	4,19%	Rejeita-se Ho
WINKLEVOSS	41,25%	10,62%	Rejeita-se Ho
ZIMMERMANN	34,18%	13,06%	Rejeita-se Ho

Para as tábuas de entrada em invalidez, houve rejeição de Ho, ou seja, a distribuição acumulada produzida pelas tábuas é distinta da distribuição acumulada das observações.

Tabela V - Resultados do Teste KS para Tábuas de Óbitos de Inválidos

Tábua Biométrica	D-Calculado	D-Crítico	Resultado do Teste KS
BENTZIEN	27,31%	27,62%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
Experiência CAP	31,09%	23,38%	Rejeita-se Ho
GRUPAL AMERICANA	22,54%	21,15%	Rejeita-se Ho
IAPC	28,50%	25,23%	Rejeita-se Ho
IBA (FERROVIARIOS)	29,45%	27,40%	Rejeita-se Ho
MULLER	43,06%	31,05%	Rejeita-se Ho
RP-2000 DISABLED FEMALE	5,08%	53,37%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
RP-2000 DISABLED MALE	12,98%	35,81%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
RRB-44	7,57%	31,79%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
TASA/1927	24,13%	488,72%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
WINKLEVOSS	7,77%	40,83%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
ZIMMERMANN	27,67%	27,04%	Rejeita-se Ho
ZIMMERMANN (FERR. ALEMAES)	27,66%	27,04%	Rejeita-se Ho
IBGE 2012 - Ambos	8,94%	59,13%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2013 - Ambos	8,99%	59,71%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2014 - Ambos	9,05%	60,28%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2015 - Ambos	9,09%	60,83%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2016 - Ambos	9,16%	61,38%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2017 - Ambos	9,24%	61,92%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2018 - Ambos	9,29%	62,43%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho

IBGE 2019 - Ambos	9,36%	62,94%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2020 - Ambos	9,42%	63,43%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho
IBGE 2021 - Ambos	9,48%	63,91%	Não há evidências suficientes para rejeitar Ho

Já para a mortalidade dos inválidos todas as tábuas do IBGE se ajustaram satisfatoriamente para a distribuição acumulada dos óbitos observados.

Para as hipóteses econômicas e financeiras não será possível realizar o teste KS pelo fato de serem dados anuais, não refletindo assim uma função de distribuição acumulada.

4.2. Resultados do Teste Qui-Quadrado

Apresentaremos a seguir os resultados obtidos aplicando-se o Teste do Qui-Quadrado, que, como já explicado no capítulo de metodologia, avalia se o quadrado da variação dos desvios entre os valores esperados e os valores observados.

Tabela VI – Teste Qui-Quadrado - Tábuas de Mortalidade Homens

Tábua	Valores Calculados	Valor Crítico	Decisão
AT-2000 MALE	400,89	149,97	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2010-m	577,34	149,97	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-m	346,63	149,97	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-m	606,95	149,97	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-m	311,90	149,97	Rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-m	534,57	149,97	Rejeita Ho
GAM-94MALE	166,45	149,97	Rejeita Ho
UP-94 MALE	147,66	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2021 - Homens	147,17	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2020 - Homens	148,39	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2019 - Homens	149,72	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2018 - Homens	151,30	149,97	Rejeita Ho
IBGE 2017 - Homens	152,99	149,97	Rejeita Ho
IBGE 2016 - Homens	155,08	149,97	Rejeita Ho
IBGE 2015 - Homens	157,22	149,97	Rejeita Ho
IBGE 2014 - Homens	159,67	149,97	Rejeita Ho
IBGE 2013 - Homens	162,30	149,97	Rejeita Ho
IBGE 2012 - Homens	165,42	149,97	Rejeita Ho

Para as tábuas masculinas avaliadas, ao nível de significância de 5%, que as tábuas UP-94 MALE, IBGE 2021, IBGE 2020 e IBGE 2019 não apresentaram evidências para rejeitar Ho, ou seja, tais tábuas são aderentes á experiência observada.

Tabela VI – Teste Qui-Quadrado - Tábuas de Mortalidade Mulheres

Tábua	Valores Calculados	Valor Crítico	Decisão
AT-2000 FEMALE	129,45	149,97	Não rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2010-f	183,97	149,97	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2015-f	110,13	149,97	Não rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2015-f	198,14	149,97	Rejeita Ho
BR-EMSmt-v.2021-f	107,76	149,97	Não rejeita Ho
BR-EMSsb-v.2021-f	172,46	149,97	Rejeita Ho
GAM-94 FEMALE	132,85	149,97	Não rejeita Ho
UP-94 FEMALE	118,45	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2021 - Mulheres	120,88	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2020 - Mulheres	123,20	149,97	Não rejeita Ho

IBGE 2019 - Mulheres	125,74	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2018 - Mulheres	128,59	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2017 - Mulheres	131,83	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2016 - Mulheres	135,59	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2015 - Mulheres	139,30	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2014 - Mulheres	143,54	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2013 - Mulheres	148,02	149,97	Não rejeita Ho
IBGE 2012 - Mulheres	153,33	149,97	Rejeita Ho

Quanto as tábuas femininas a maior parte delas se mostrou adequada, sendo que a atualmente utilizada em avaliação se apresentou adequada às observações fornecidas.

Tabela VI – Teste Qui-Quadrado - Tábuas Entrada em Invalidez

Tábua	Valores Calculados	Valor Crítico	Decisão
ALVARO VINDAS	1.913,92	31,44	Rejeita Ho
GRUPO AMERICANA	2.571,70	31,44	Rejeita Ho
HUNTER'S	120,59	31,44	Rejeita Ho
IAPB-57 Forte	2.601,36	31,44	Rejeita Ho
IAPB-57 FRACA	609,84	31,44	Rejeita Ho
IBA (FERROVIARIOS)	442,79	31,44	Rejeita Ho
LIGHT FORTE	110,06	31,44	Rejeita Ho
LIGHT MEDIA	335,95	31,44	Rejeita Ho
MULLER	689,42	31,44	Rejeita Ho
PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)	818,34	31,44	Rejeita Ho
RGPS-99/02 M.M	545,54	31,44	Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Fem	389,50	31,44	Rejeita Ho
RRB-1944 Mod - Masc	754,08	31,44	Rejeita Ho
TASA-1927	1.988,89	31,44	Rejeita Ho
WYATT 1985	702,08	31,44	Rejeita Ho
ZIMMERMANN EMPR. ESCRIT	863,43	31,44	Rejeita Ho

Para a tábua de entrada em invalidez, os resultados foram os mesmos apresentados pelo teste KS, demonstrando que nenhuma das tábuas fornecidas se mostrou aderente à experiência, possivelmente em virtude de serem esperados valores maiores do que as ocorrências.

Tabela VI – Teste Qui-Quadrado - Tábuas de Mortalidade de Inválidos

Tábua	Valores Calculados	Valor Crítico	Decisão
BENTZIEN	338,84	31,44	Rejeita Ho
Experiência CAP	239,80	31,44	Rejeita Ho

GRUPAL AMERICANA	134,92	31,44	Rejeita Ho
IAPC	276,29	31,44	Rejeita Ho
IBA (FERROVIARIOS)	306,65	31,44	Rejeita Ho
MULLER	367,22	31,44	Rejeita Ho
RP-2000 DISABLED FEMALE	1.390,93	31,44	Rejeita Ho
RP-2000 DISABLED MALE	539,28	31,44	Rejeita Ho
RRB-44	379,38	31,44	Rejeita Ho
TASA/1927	185.267,45	31,44	Rejeita Ho
WINKLEVOSS	717,35	31,44	Rejeita Ho
ZIMMERMANN	321,94	31,44	Rejeita Ho
ZIMMERMANN (FERR. ALEMAES)	321,72	31,44	Rejeita Ho
IBGE 2012 - Ambos	1.842,24	31,44	Rejeita Ho
IBGE 2013 - Ambos	1.883,61	31,44	Rejeita Ho
IBGE 2014 - Ambos	1.925,28	31,44	Rejeita Ho
IBGE 2015 - Ambos	1.965,63	31,44	Rejeita Ho
IBGE 2016 - Ambos	2.008,28	31,44	Rejeita Ho
IBGE 2017 - Ambos	2.047,98	31,44	Rejeita Ho
IBGE 2018 - Ambos	2.086,95	31,44	Rejeita Ho
IBGE 2019 - Ambos	2.126,59	31,44	Rejeita Ho
IBGE 2020 - Ambos	2.164,48	31,44	Rejeita Ho
IBGE 2021 - Ambos	2.202,14	31,44	Rejeita Ho

O resultado do teste qui-quadrado para a aderência da mortalidade de inválidos apresentou resultado similar ao apresentado para as tábuas de entradas em invalidez.

Tal situação deve-se, como anteriormente mencionado, ao teste realizar a soma total das diferenças ao quadrado dividido pelos valores esperados, sendo que, caso a diferença seja grande entre as classes de idades individuais, ao somar o total acaba ocorrendo um grande aumento e caindo na região de rejeição do teste.

Acerca da hipótese da taxa de juros adotada e rentabilidade auferida temos o seguinte resultado:

Tabela VII – Teste Qui-Quadrado – Taxa de Juros Adotada x Rentabilidade Real

Avaliação	Taxa de Juros da Meta Atuarial %	Rentabilidade Real Obtida %
2011	6,01%	7,68%
2012	5,31%	12,70%
2013	6,01%	-5,10%
2014	6,17%	4,06%
2015	4,88%	-0,28%
2016	5,36%	9,34%
2017	6,91%	9,21%
2018	6,33%	6,01%
2019	5,83%	8,32%
2020	5,07%	0,70%
2021	5,90%	-8,33%
2022	5,85%	2,01%
Teste Qui Quadrado		0,999980717
Conclusão		Não rejeita Ho

Desta forma a conclusão do teste qui-quadrado foi a de não rejeitar H_0 , ou seja, a premissa de taxa de juros adotada está adequada à realidade da massa de participantes ao nível de 5%.

Informamos que a questão da convergência de tal premissa esbarra na taxa máxima utilizada em avaliação atuarial, na gestão de recursos garantidores do plano e nas possibilidades de alocação dado o cenário econômico da época.

A título de informação complementar, observou-se que, no período analisado, o INPC situou-se próximo de 6,09% a.a. enquanto a rentabilidade real, descontada a inflação, se apresentou em 9,86%.

Quanto à inflação de longo prazo considerada, representada através do fator de capacidade, que é aplicado sobre o valor do benefício e mede a expectativa de inflação de longo prazo, temos o seguinte resultado:

Tabela VIII – Teste Qui-Quadrado – Inflação de Longo Prazo x Inflação Real

Avaliação	Inflação de Longo Prazo Considerada	INPC (IBGE)
2011	0,00%	6,08%
2012	0,00%	6,20%
2013	0,00%	5,56%
2014	0,00%	6,23%
2015	0,00%	11,28%
2016	0,00%	6,58%
2017	3,00%	2,07%
2018	3,00%	3,43%
2019	3,00%	4,48%
2020	3,00%	5,45%
2021	2,00%	10,16%
2022	2,00%	5,93%
Teste Qui Quadrado		0,9999981
Conclusão		Não rejeita Ho

Para a hipótese de taxa de juros temos o seguinte quadro onde podemos atestar a taxa de juros utilizada em cada avaliação, a meta atuarial definida na política de investimentos e a rentabilidade efetivamente auferida, conforme abaixo:

Para a projeção de crescimento real dos salários, que é a verificação da hipótese de crescimento de 1% a.a., adotado nas avaliações e o crescimento real de fato observado, considerando-se a média de salário extraída das bases cadastrais e informadas nos DRRAs temos os seguintes dados e resultado do teste:

Tabela IX – Hipótese de Crescimento Real dos Salários

Avaliação	Projeção de Crescimento Real do Salário	Média Salarial dos Ativos (Observado)	Crescimento Salarial	INPC (IBGE)	Crescimento Real Apurado
2013	0,00%	2.412,55			
2014	1,00%	2.592,02	7,44%	6,23%	1,14%
2015	1,00%	3.230,28	24,62%	11,28%	12,00%
2016	1,00%	3.044,80	-5,74%	6,58%	-11,56%
2017	1,00%	3.102,83	1,91%	2,07%	-0,16%

2018	1,00%	3.084,34	-0,60%	3,43%	-3,90%
2019	1,00%	3.078,07	-0,20%	4,48%	-4,48%
2020	1,00%	3.390,28	10,14%	5,45%	4,45%
2021	1,00%	3.467,02	2,26%	10,16%	-7,17%
2022	1,00%	3.444,73	-0,64%	5,93%	-6,21%
Teste Qui Quadrado					0,794580615
Conclusão					Não rejeita Ho

Dado o resultado acima apresentado, não encontramos evidências suficientes para rejeitar a hipótese de crescimento salarial real de 1,00% a.a., embora tenha-se encontrado um ganho real de -2,23% a.a., pela média geométrica da última coluna.

Para a projeção de crescimento real dos benefícios, utilizando a mesma fonte de informações da projeção de crescimento real dos salários, verificamos que utilizou-se o valor de 0,00%, embora tenha-se verificada a média geométrica de 2,01% a.a. no período, resultando na seguinte tabela com os valores das hipóteses e demais índices:

Tabela X – Hipótese de Crescimento Real dos Benefícios

Avaliação	Hipótese de Crescimento Real dos Benefícios do Plano	Média dos Benefícios (Observado)	Crescimento dos Benefícios Observados	INPC (IBGE)	Crescimento Real Apurado
2013	0,00%	1.925,16			
2014	0,00%	2.302,38	19,59%	6,23%	12,58%
2015	0,00%	2.652,55	15,21%	11,28%	3,53%
2016	0,00%	3.131,60	18,06%	6,58%	10,77%
2017	0,00%	2.652,73	-15,29%	2,07%	-17,01%
2018	0,00%	3.561,74	34,27%	3,43%	29,81%
2019	0,00%	3.739,30	4,99%	4,48%	0,48%
2020	0,00%	3.727,40	-0,32%	5,45%	-5,47%
2021	0,00%	3.797,76	1,89%	10,16%	-7,51%
2022	0,00%	3.861,28	1,67%	5,93%	-4,02%
Teste Qui Quadrado					#DIV/0!
Conclusão					Inconclusivo

Como visto no capítulo de metodologia, esse teste se baseia em calcular as diferenças de valores observados e esperados ao quadrado e dividir pelo valor esperado somando tudo para chegar à estatística de teste. Como o valor esperado é 0,00% torna-se indeterminado o valor da divisão e inconclusivo o teste de hipótese.

4.3. Cálculo do DQM e Análise Comparativa

A seguir apresentaremos as tabelas com os resultados dos testes juntamente com o Desvio Quadrático Médio, visando uma melhor análise e decisão de quais seriam as tábuas mais adequadas para a realidade dos participantes.

Os valores do DQM foram classificados com cores visando uma análise visual mais rápida, onde quanto mais escuro o valor menor será o desvio entre o valor esperado e o observado.

Tabela VII - Resumo dos Testes e DQM Tábuas de Mortalidade Masculina

Tábua	Decisão Teste KS	Decisão Teste Qui-Quadrado	DQM	Total de Eventos Esperados	Total de Eventos Observados
AT-2000 MALE	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	10,71486	90,98	219
BR-EMSsb-v.2010-m	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	11,87090	76,13	219
BR-EMSmt-v.2015-m	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	9,29286	108,02	219
BR-EMSsb-v.2015-m	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	12,31854	71,38	219
BR-EMSmt-v.2021-m	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	8,51993	117,03	219
BR-EMSsb-v.2021-m	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	11,43919	81,06	219
GAM-94MALE	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	5,48192	162,02	219
UP-94 MALE	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	4,81770	174,22	219
IBGE 2021 - Homens	Rejeita-se Ho	Não rejeita Ho	8,40935	295,94	219
IBGE 2020 - Homens	Rejeita-se Ho	Não rejeita Ho	8,80272	301,20	219
IBGE 2019 - Homens	Rejeita-se Ho	Não rejeita Ho	9,21367	306,64	219
IBGE 2018 - Homens	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	9,65571	312,39	219
IBGE 2017 - Homens	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	10,11159	318,32	219
IBGE 2016 - Homens	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	10,59692	324,58	219
IBGE 2015 - Homens	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	11,12439	331,30	219
IBGE 2014 - Homens	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	11,66655	338,17	219
IBGE 2013 - Homens	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	12,22822	345,22	219
IBGE 2012 - Homens	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	12,84552	352,87	219

A partir dos resultados consolidados pelos testes e do DQM (onde quanto menor melhor), constatamos que as tábuas UP-94 MALE, GAM-94 MALE, IBGE 2021 – Homens, nessa ordem, são mais aderentes aos eventos ocorridos para os participantes do sexo Masculino.

Tabela VIII - Resumo dos Testes e DQM Tábuas de Mortalidade Feminina

Tábua	Decisão Teste KS	Decisão Teste Qui-Quadrado	DQM	Total de Eventos Esperados	Total de Eventos Observados
AT-2000 FEMALE	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	5,09896	220,6204	268
BR-EMSsb-v.2010-f	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	7,06965	186,6089	268
BR-EMSmt-v.2015-f	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	4,03708	268,0959	268
BR-EMSsb-v.2015-f	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	8,13429	174,4193	268
BR-EMSmt-v.2021-f	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	5,12392	287,0869	268

BR-EMSsb-v.2021-f	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	6,37795	197,7733	268
GAM-94 FEMALE	Rejeita-se Ho	Não rejeita Ho	6,11417	221,4242	268
UP-94 FEMALE	Rejeita-se Ho	Não rejeita Ho	5,64498	238,0882	268
IBGE 2021 - Mulheres	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	12,81215	389,2252	268
IBGE 2020 - Mulheres	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	13,36860	395,9662	268
IBGE 2019 - Mulheres	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	13,95957	402,9849	268
IBGE 2018 - Mulheres	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	14,57130	410,0844	268
IBGE 2017 - Mulheres	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	15,24462	417,9726	268
IBGE 2016 - Mulheres	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	15,93346	426,1989	268
IBGE 2015 - Mulheres	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	16,67041	434,7436	268
IBGE 2014 - Mulheres	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	17,42865	443,6099	268
IBGE 2013 - Mulheres	Não rejeita Ho	Não rejeita Ho	18,21924	452,5665	268
IBGE 2012 - Mulheres	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	19,09923	462,6871	268

No que diz respeito à mortalidade das mulheres, verificamos que as tábuas do IBGE mais recentes são mais aderentes aos eventos ocorridos para os participantes, contudo, as tábuas BR-EMSmt-v.2015-f, AT-2000 FEMALE, BR-EMSmt-v.2021-f e UP-94 FEMALE apresentaram menor DQM, lembrando que algumas das tábuas acima não podem ser utilizadas pela restrição na Portaria 1.467/22.

Tabela IX – Resumo dos Testes e DQM Tábuas de Entrada em Invalidez

Tábua	Decisão Teste KS	Decisão Teste Qui-Quadrado	DQM	Total de Eventos Esperados	Total de Eventos Observados
ALVARO VINDAS	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	35,45886	1913,921	470
GRUPO AMERICANA	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	37,64225	2571,701	470
HUNTER'S	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	15,20474	120,5879	470
IAPB-57 Forte	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	266,05166	2601,361	470
IAPB-57 FRACA	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	28,92037	609,838	470
IBA (FERROVIARIOS)	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	69,17223	442,7912	470
LIGHT FORTE	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	16,78533	110,064	470
LIGHT MEDIA	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	22,20523	335,9536	470
MULLER	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	28,74507	689,4187	470
PRUDENTIAL (FERR. APOSENT.)	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	28,43456	818,3419	470
RGPS-99/02 M.M	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	24,10158	545,5406	470
RRB-1944 Mod - Fem	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	25,76502	389,5047	470
RRB-1944 Mod - Masc	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	28,65412	754,081	470
TASA-1927	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	35,67647	1988,888	470
WYATT 1985	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	26,77004	702,0799	470
ZIMMERMANN EMPR. ESCRIT	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	80,40861	863,4331	470

No que diz respeito à premissa de entrada em invalidez os testes foram no sentido de rejeitar todas as tábuas, pelo fato dos testes estatísticos compararem as faixas de idades ocorrendo diferenças grandes entre os valores esperados e os ocorridos, conforme informação demonstrada no gráfico fornecido.

Já no quesito DQM o valor do desvio encontrado foi pequeno para algumas delas, a qual, destacamos que a tábua Álvaro Vindas se encontra entre tais tábuas.

Tabela X – Resumo dos Testes e DQM Tábuas de Mortalidade Inválidos

Tábua	Decisão Teste KS	Decisão Teste Qui-Quadrado	DQM	Total de Eventos Esperados	Total de Eventos Observados
BENTZIEN	Não rejeita Ho	Rejeita Ho	7,05437	25,5708	80
Experiência CAP	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	6,40255	36,4600	80
GRUPAL AMERICANA	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	5,27929	45,3240	80
IAPC	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	6,64323	30,9800	80
IBA (FERROVIARIOS)	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	7,03075	25,9904	80
MULLER	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	7,84943	20,0020	80
RP-2000 DISABLED FEMALE	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,56453	6,5849	80
RP-2000 DISABLED MALE	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	7,75430	14,8763	80
RRB-44	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	7,26702	19,0390	80
TASA/1927	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	9,26494	0,0775	80
WINKLEVOSS	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,06651	11,3619	80
ZIMMERMANN	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	6,96130	26,7284	80
ZIMMERMANN (FERR. ALEMAES)	Rejeita-se Ho	Rejeita Ho	6,96089	26,7335	80
IBGE 2012 - Ambos	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,68130	5,3499	80
IBGE 2013 - Ambos	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,69266	5,2462	80
IBGE 2014 - Ambos	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,70357	5,1461	80
IBGE 2015 - Ambos	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,71388	5,0519	80
IBGE 2016 - Ambos	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,72379	4,9612	80
IBGE 2017 - Ambos	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,73328	4,8747	80
IBGE 2018 - Ambos	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,74206	4,7943	80
IBGE 2019 - Ambos	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,75057	4,7159	80
IBGE 2020 - Ambos	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,75865	4,6423	80
IBGE 2021 - Ambos	Não rejeitar Ho	Rejeita Ho	8,76624	4,5725	80

No que diz respeito aos óbitos de inválidos o teste qui-quadrado rejeitou todas as tábuas, embora o teste KS não tenha rejeitado algumas delas.

Quanto ao valor do DQM, as tábuas de mortalidade de inválidos apresentaram valores inferiores aos apresentados pelas Entradas em Invalidez.

Cumprе salientar que, quanto mais atuais as tábuas do IBGE, maior será sua expectativa de vida sendo que o impacto será de aumentar o valor da provisão para os benefícios programados e reduzir a dos benefícios de risco (pensões por morte).

Quanto às hipóteses de crescimento salarial e de crescimento dos benefícios, o desvio quadrático médio apurado encontra-se na tabela abaixo, ressaltando que para o crescimento salarial adotado foi de 1,00% a.a. e de crescimento dos benefícios foi de 0,00% a.a. durante a última década.

Tabela XI – DQM Salários e Benefícios para várias Taxas de Crescimento

DQM	Hipóteses de Crescimento Salarial				
	0,00%	0,25%	0,50%	0,75%	1,00%
Dos Salários	0,47%	0,48%	0,49%	0,50%	0,52%
Dos Benefícios	1,74%	1,73%	1,72%	1,71%	1,70%

Quanto à inflação de longo prazo, calculada através dos fatores de capacidade, lembrando que foi utilizado o valor de 2%-3% durante o período de análise, temos as seguintes taxas ilustrativas e o DQM calculado:

Tabela XII – DQM Salários e Benefícios para várias Taxas de Crescimento

Avaliação	Hipóteses de Inflação de Longo Prazo								
	0,00%	0,50%	1,00%	1,50%	2,00%	2,50%	3,00%	3,50%	4,00%
DQM	0,46%	0,40%	0,35%	0,30%	0,25%	0,21%	0,18%	0,15%	0,13%

Cumprе salientar que, quanto maior a inflação de longo prazo aplicada sobre o valor dos benefícios a receber, menor será o passivo atuarial calculado, sendo que, nem sempre adotar o maior valor para a hipótese de inflação de longo prazo será mais vantajoso.

Com relação à taxa de juros, por haver determinação nas diferentes portarias, Políticas de Investimento e cenários econômicos diversos teríamos que traçar um histórico com vários cenários que em maior ou menor grau não refletiriam a realidade, não sendo possível a realização do DQM. Ressaltamos que o conforme informado nos gráficos da análise preliminar, o Instituto auferiu rentabilidade próxima a meta estabelecida, se considerado os valores acumulados.

Ante todo o exposto, conclui-se que a situação econômico-atuarial do Plano de Benefício Previdenciário do MACAÉPREV, em 31 de dezembro de 2022, vem melhorando, embora haja a existência de um Déficit Técnico Atuarial, devendo o mesmo ser equacionado conforme as opções tragas no corpo deste relatório.

Macaé -RJ, 17 de julho de 2023

Carlos Spínola Ribeiro
Atuário, MIBA 2.080