



RELATÓRIO DE ADERÊNCIA DAS HIPÓTESES BIOMÉTRICAS

**Município de Manaus/AM
MANAUS PREVIDÊNCIA
Exercício 2022**

SUMÁRIO EXECUTIVO

Com relação à hipótese de mortalidade geral, a tábua que se mostrou mais aderente à massa vinculada ao Plano foi a **Tábua GKM – 95 M&F**. Logo, não descartamos a alteração da hipótese de mortalidade de válidos, ou seja, adotar a **Tábua GKM – 95 M&F**. Adicionalmente, cumpre ressaltar que a tábua atualmente vigente, qual seja, a Tábua GAM – 94 M&F, deve ser rejeitada. Por outro lado, caso não seja esse o entendimento do RPPS, alternativamente, sugerimos que considere uma das tábuas que não tenham sido rejeitadas nos testes realizados.

Com relação à hipótese de entrada em invalidez, a tábua hoje vigente foi a que se mostrou mais aderente à massa vinculada ao Plano. Logo, não descartamos a manutenção da hipótese de mortalidade de inválidos, ou seja, manter a **Tábua Álvaro Vindas**. Por outro lado, caso não seja esse o entendimento do RPPS, alternativamente, sugerimos que considere uma das tábuas que não tenham sido rejeitadas nos testes realizados.

1) APRESENTAÇÃO

Em atendimento ao disposto no Art. 17 da Portaria MF nº 464, de 19 de novembro de 2018, que dispõe sobre as normas aplicáveis às avaliações atuariais dos regimes próprios de previdência social - RPPS da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e estabelece parâmetros para a definição do plano de custeio e o equacionamento do déficit atuarial, se faz necessária à elaboração de Relatório de Análise das Hipóteses para comprovação de sua adequação às características da massa de beneficiários do regime.

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

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

Dessa forma, o presente Relatório visa apresentar à **Manaus Previdência**, o resultado do estudo de aderência das hipóteses biométricas com base nos dados e informações disponibilizadas pela Unidade Gestora e na legislação específica.

2) TESTE ADERÊNCIA DAS HIPÓTESES BIOMÉTRICAS

Os riscos de mortalidade e de sobrevivência estão associados à correta estimação dos valores médios de ocorrência de eventos do grupo de pessoas vinculadas a um plano de benefícios, e que são o objeto deste estudo. É imperativo que se opte por tábuas biométricas “aderentes” para representar o mais real possível as probabilidades de morte ou de sobrevivência de determinada população, a fim de se evitar desvios indesejáveis no cálculo das obrigações de determinado plano de benefícios, bem como a mitigação dos ganhos e perdas atuariais.

2.1 TÁBUAS DE MORTALIDADE GERAL

Com base na experiência real do plano de benefícios, no que diz respeito à hipótese de mortalidade geral, estudamos o comportamento das tábuas biométricas utilizadas, em relação à massa vinculada ao RPPS, obtendo os resultados extraídos a partir da aplicação do embasamento técnico de Teste de Aderência de Hipóteses Biométricas, Demográficas, Econômicas e Financeiras.

Para a realização dos estudos técnicos, utilizamos as seguintes metodologias e premissas:

- Tábuas de Mortalidade Geral comumente utilizadas no mercado de previdência;
- O Estudo Retrospectivo de aderência das hipóteses biométricas e demográficas foi realizado pelo método estatístico de análises de valores observados contra valores esperados de uma amostra (*Kolmogorov-Smirnov* e Teste Qui-quadrado de Independência - χ^2), considerando, para ambos, o nível de significância de 5% (cinco por cento);
- O Viés de Tendência reflete a tendência de aumento ou redução dos desvios (diferença entre valores observados e esperados) ao longo do tempo;

A hipótese de mortalidade/sobrevivência de válidos e inválidos é utilizada para dimensionar o valor atual dos benefícios futuros, cujo evento gerador pode ser: a morte, produzindo o benefício de pensão por morte; como também pode ser a sobrevivência, ocasionando o benefício de aposentadoria programada. Atualmente, a tábua de mortalidade utilizada no RPPS é a Tábua GAM-94 Segregado por sexo, conforme Relatório da Avaliação Atuarial 2021.

Para identificarmos a aderência dessa hipótese biométrica, comparamos a distribuição etária dos óbitos observados no RPPS com os eventos esperados através da aplicação das tábuas IBGE-2020, AT-83, AT-2000, GAM-94 e GKM-95, todas segregadas por sexo, utilizando o período de observação dos dados dos exercícios de 2011 a 2021, ponderando os expostos ao risco.

A aderência da hipótese foi testada pela aplicação de dois testes estatísticos distintos, utilizando um nível de 5% (cinco por cento) de significância ou 95% (noventa e cinco por cento) de confiança:

1) Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras: analisa se a distribuição dos eventos observados e esperados são aderentes;

2) Teste Qui-Quadrado de Independência: analisa se o número total de eventos observados é aderente ao número total de eventos esperados pelas tábuas testadas.

Critério de Decisão (para ambos os testes):

✓ se $p\text{-valor} \Rightarrow$ nível de significância (5% ou 0,05) $\Rightarrow$ Evidências Insuficientes para Rejeitar H_0 ;

✓ se $p\text{-valor} <$ nível de significância (5% ou 0,05) $\Rightarrow$ Evidências Suficientes para Rejeitar H_0 .

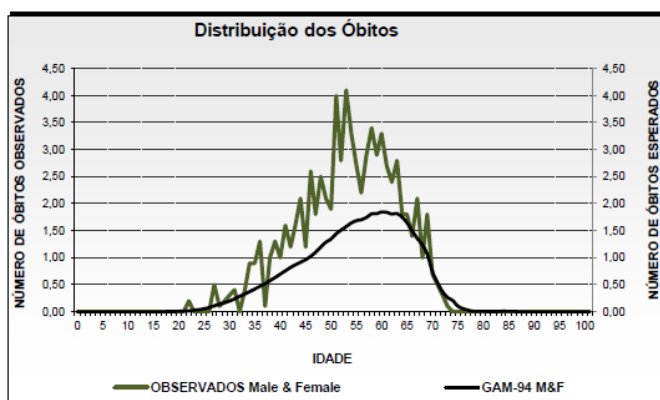
TESTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV

Tábua GAM-94 M&F

H_0 : A Tábua GAM-94 M&F ajusta-se a distribuição dos dados
 H_a : A Tábua GAM-94 M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D_{calc}	0,087
p-valor	0,633
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H_0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,633, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua GAM-94 M&F ajusta-se a distribuição dos dados não foi rejeitada.

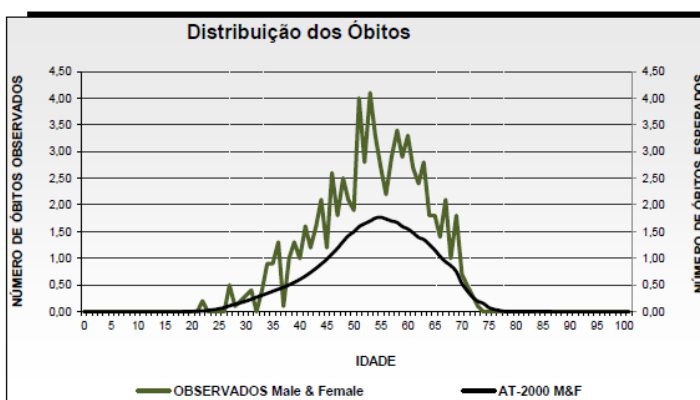


Tábua AT-2000 M&F

H_0 : A Tábua AT-2000 M&F ajusta-se a distribuição dos dados
 H_a : A Tábua AT-2000 M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D_{calc}	0,028
p-valor	0,957
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H_0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,957, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua AT-2000 M&F ajusta-se a distribuição dos dados não foi rejeitada.



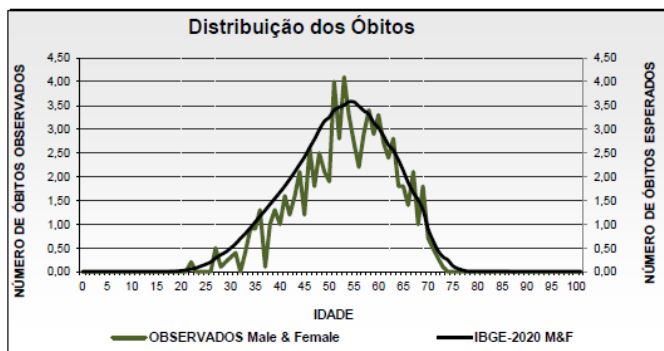
Tábua IBGE-2020 M&F

H0: A Tábua IBGE-2020 M&F ajusta-se a distribuição dos dados

Ha: A Tábua IBGE-2020 M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D _{calc}	0,062
p-valor	0,717
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,717, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua IBGE-2020 M&F ajusta-se a distribuição dos dados não foi rejeitada.



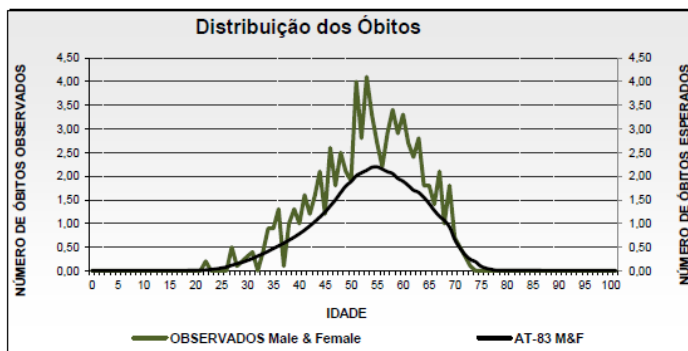
Tábua AT-83 M&F

H0: A Tábua AT-83 M&F ajusta-se a distribuição dos dados

Ha: A Tábua AT-83 M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D _{calc}	0,026
p-valor	0,956
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,956, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua AT-83 M&F ajusta-se a distribuição dos dados não foi rejeitada.



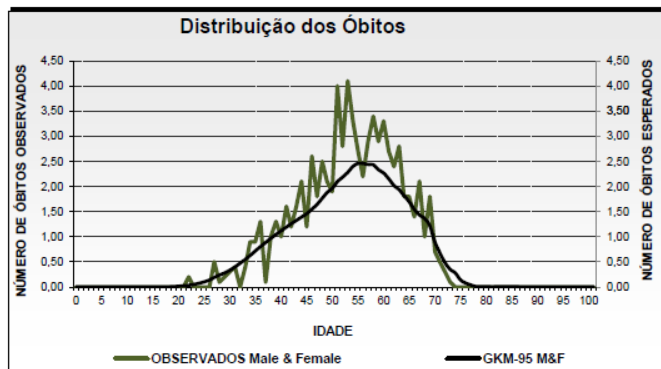
Tábua GKM-95 M&F

H0: A Tábua GKM-95 M&F ajusta-se a distribuição dos dados

Ha: A Tábua GKM-95 M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D _{calc}	0,036
p-valor	0,912
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,912, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua GKM-95 M&F ajusta-se a distribuição dos dados não foi rejeitada.



Ao verificarmos o conjunto de tábuas testadas, conforme quadros acima, concluímos que a tábua biométrica que se mostrou mais aderente à massa populacional de ativos e aposentados do RPPS é a **TÁBUA GKM-95 M&F**. No entanto, cabe ressaltar que a tábua vigente, qual seja, **Tábua GAM-94 M&F**, não foi rejeitada.

Após verificarmos se os dados observados se distribuem de forma aderente àqueles esperados com a utilização das tábuas biométricas e verificado que não há indícios para rejeitar a hipótese de que as tábuas são aderentes, realizamos o teste Qui-Quadrado de Independência

para a tábua que se mostrou mais aderente ao plano no Teste de Kolmogorov-Smirnov, qual seja, a Tábua GAM-94 M&F, o qual tem como objetivo verificar se o número de eventos gerados pela tábua em estudo equivale àquele observado.

TESTE QUI-QUADRADO PARA INDEPENDÊNCIA

Tábua mais Aderente

Tábua GKM-95 M&F

Eventos Esperados: 66,03

Eventos Observados: 78

H0: O número de eventos esperados ao utilizar a Tábua GKM-95 M&F é semelhante ao número de eventos observados

Ha: O número de eventos esperados ao utilizar a Tábua GKM-95 M&F não se assemelha ao número de eventos observados

Teste Qui-Quadrado para Independência	
χ^2_{calc}	1,029
χ^2_{tab}	3,841
p-valor	0,310
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H0

Tábua Vigente

Tábua GAM-94 M&F

Eventos Esperados: 48,78

Eventos Observados: 78

H0: O número de eventos esperados ao utilizar a Tábua GAM-94 M&F é semelhante ao número de eventos observados

Ha: O número de eventos esperados ao utilizar a Tábua GAM-94 M&F não se assemelha ao número de eventos observados

Teste Qui-Quadrado para Independência	
x	6,835
x	3,841
p-valor	0,009
Decisão	Evidências Suficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,310, para um nível de significância de 5%, que a **Tábua GKM-95 M&F** não foi rejeitada.

Não obstante, cabe destacar que, ao promovermos o teste de aderência da tábua vigente, ou seja, Tábua GAM-94 M&F, esta foi rejeitada.

Verificando-se o conjunto de tábuas testadas, conforme quadros acima, temos como conclusão que a tábua biométrica que se mostrou mais aderente à massa populacional de Participantes e Assistidos do Plano foi a **Tábua GKM-95 M&F**.

Tabela 1 - Resumo dos Testes das Tábuas de Mortalidade Geral

TÁBUA	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO PARA INDEPENDÊNCIA		VIÉS DE TENDÊNCIA (+ ou -)	RANKING *
	P-VALOR	DECISÃO	P-VALOR	DECISÃO		
GAM-94 M&F	0,633	Não Rejeita	0,009	Rejeita	+	
AT-2000 M&F	0,957	Não Rejeita	0,002	Rejeita	+	
IBGE-2020 M&F	0,717	Não Rejeita	0,217	Não Rejeita	+	2
AT-83 M&F	0,956	Não Rejeita	0,042	Rejeita	+	
GKM-95 M&F	0,912	Não Rejeita	0,310	Não Rejeita	+	1

* Observado: 1º) p-valor do teste KOLMOGOROV-SMIRNOV; 2º) p-valor do teste QUI-QUADRADO PARA INDEPENDÊNCIA; e 3º) VIÉS DE TENDÊNCIA. Destacamos que apenas classificamos o RANKING das tábuas NÃO REJEITADAS pelos dois testes estatísticos.

Ante o exposto e considerando o que preconiza a Portaria MF 464/2018, de que a tábua biométrica utilizada para projeção da longevidade dos participantes deverá estar adequada à respectiva massa, não descartamos a **alteração** da hipótese de mortalidade geral vigente atualmente no Plano, ou seja, a adoção da **Tábua GKM-95 segregada por sexo**, uma vez que foi esta que se mostrou mais aderente à massa vinculada ao RPPS.

Adicionalmente, a análise do viés de tendência positivo, revela que as tábuas apresentam tendência de afastamento entre o número de óbitos observado no Plano e o esperado, em face da aplicação dessas tábuas, sendo que em determinado momento futuro, essas tábuas poderão deixar de ser adequadas à massa de participantes e Aposentados do Plano.

Por outro lado, caso não seja esse o entendimento da MANAUSPREV, alternativamente, sugerimos que considere uma das tábuas que não tenham sido rejeitadas nos testes realizados e apresentadas no quadro anterior.

2.2 TÁBUAS DE ENTRADA EM INVALIDEZ

A hipótese de entrada em invalidez representa o número de pessoas expostas ao risco de se invalidar antes de atingir a idade seguinte, enquanto participante, gerando impactos nos cálculos das Provisões Matemáticas de Benefícios a Conceder pelo Plano, e no respectivo custo atuarial. Atualmente, a tábua de entrada em invalidez utilizada no RPPS é a Tábua Álvaro Vindas.

Para identificarmos a aderência dessa hipótese biométrica, comparamos a distribuição etária dos eventos observados no Plano com aqueles esperados pela aplicação das tábuas ALVARO VINDAS, ZIMMERMANN, IAPB-57 FRACA, IAPB-57 FORTE, MULLER e HUNTER'S, utilizando o período de observação dos dados dos exercícios de 2014 a 2020, ponderando os expostos ao risco.

A aderência da hipótese foi testada pela aplicação de dois testes estatísticos distintos, utilizando um nível de 5% (cinco por cento) de significância ou 95% (noventa e cinco por cento) de confiança:

- 1) Teste de *Kolmogorov-Smirnov* para duas amostras: analisa se a distribuição dos eventos esperados e observados são aderentes;
- 2) Teste Qui-Quadrado de Independência: analisa se o número total de eventos observados é aderente ao número total de eventos esperados pelas tábuas testadas.

Critério de Decisão (para ambos os testes):

Se $p\text{-valor} \Rightarrow$ nível de significância (5% ou 0,05) $\Rightarrow$ Evidências Insuficientes para Rejeitar H_0 ;

Se $p\text{-valor} <$ nível de significância (5% ou 0,05) $\Rightarrow$ Evidências Suficientes para Rejeitar H_0 .

Seguem abaixo, os resultados obtidos:

TESTE DE KOLMOROV-SMIRNOV

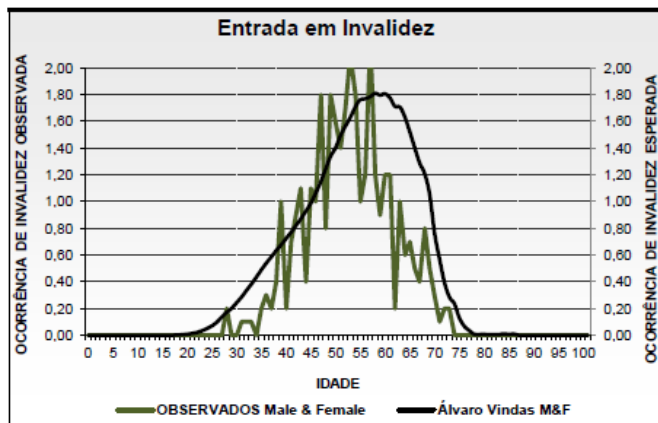
Tábua Álvaro Vindas M&F

H0: A Tábua Álvaro Vindas M&F ajusta-se a distribuição dos dados

Ha: A Tábua Álvaro Vindas M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D _{calc}	0,145
p-valor	0,418
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,418, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua Álvaro Vindas M&F ajusta-se a distribuição dos dados não foi rejeitada.



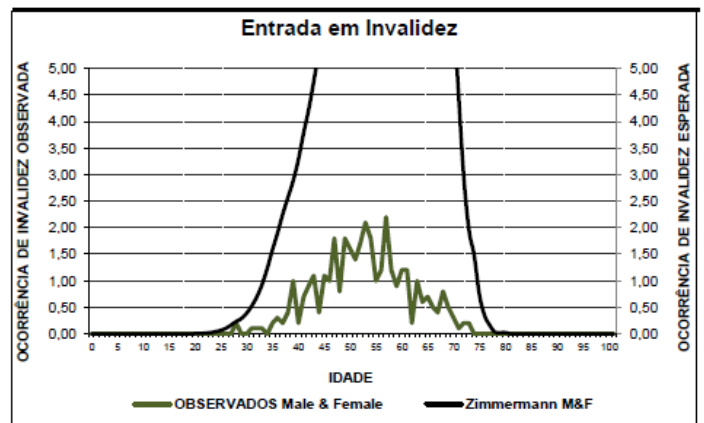
Tábua Zimmermann M&F

H0: A Tábua Zimmermann M&F ajusta-se a distribuição dos dados

Ha: A Tábua Zimmermann M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D _{calc}	0,233
p-valor	0,030
Decisão	Evidências Suficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,030, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua Zimmermann M&F ajusta-se a distribuição dos dados deve ser rejeitada.



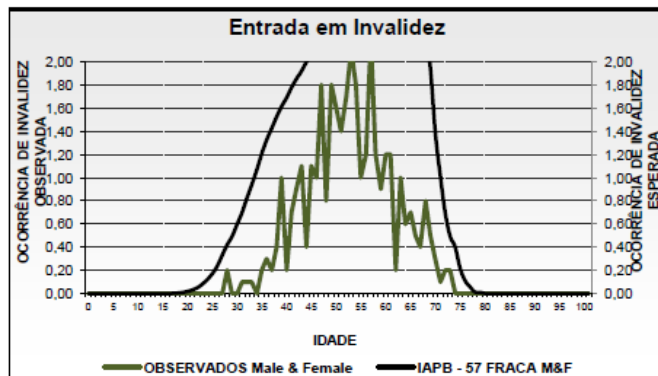
Tábua IAPB - 57 FRACA M&F

H0: A Tábua IAPB - 57 FRACA M&F ajusta-se a distribuição dos dados

Ha: A Tábua IAPB - 57 FRACA M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D _{calc}	0,133
p-valor	0,392
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,392, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua IAPB - 57 FRACA M&F ajusta-se a distribuição dos dados não foi rejeitada.



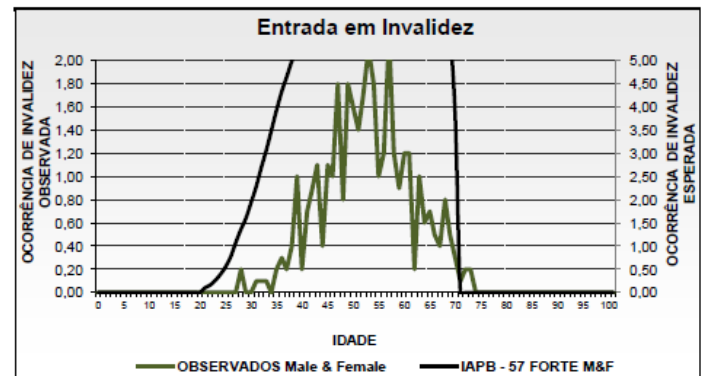
Tábua IAPB - 57 FORTE M&F

H0: A Tábua IAPB - 57 FORTE M&F ajusta-se a distribuição dos dados

Ha: A Tábua IAPB - 57 FORTE M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D _{calc}	0,110
p-valor	0,463
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,463, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua IAPB - 57 FORTE M&F ajusta-se a distribuição dos dados não foi rejeitada.

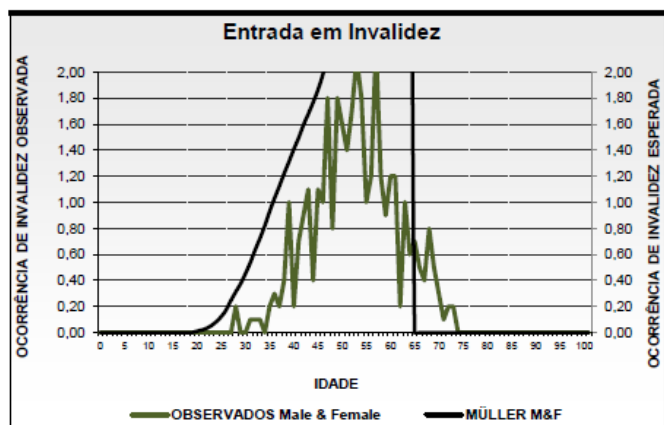


Tábua MÜLLER M&F

H0: A Tábua MÜLLER M&F ajusta-se a distribuição dos dados
Ha: A Tábua MÜLLER M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D _{calc}	0,105
p-valor	0,578
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,578, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua MÜLLER M&F ajusta-se a distribuição dos dados não foi rejeitada.

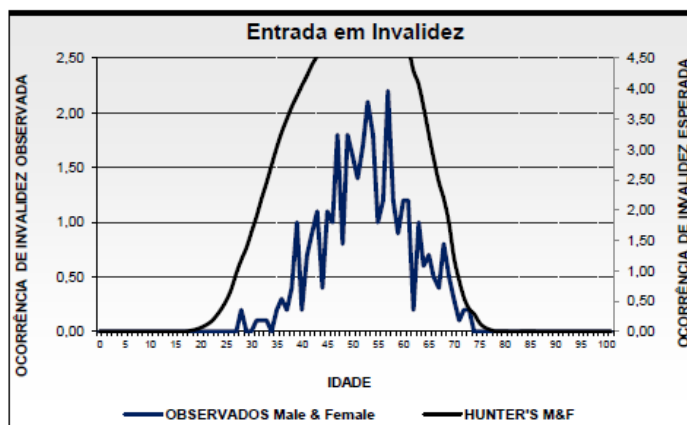


Tábua HUNTER'S M&F

H0: A Tábua HUNTER'S M&F ajusta-se a distribuição dos dados
Ha: A Tábua HUNTER'S M&F não se ajusta a distribuição dos dados

Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras de tamanhos diferentes	
D _{calc}	0,146
p-valor	0,283
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,283, para um nível de significância de 5%, que a hipótese nula de que a Tábua HUNTER'S M&F ajusta-se a distribuição dos dados não foi rejeitada.



Verificando-se o conjunto de tábuas testadas, conforme quadros acima, concluímos que a tábua biométrica que se mostrou mais adequada à massa populacional de servidores ativos do Plano foi a tábua **ÁLVARO VINDAS**, que é a atual tábua para a hipótese de Entrada em Invalidez.

Após verificarmos se os dados observados se distribuem de forma aderente àqueles esperados com a utilização das tábuas biométricas, e verificado que não há indícios para rejeitar a hipótese de que as tábuas são aderentes, realizamos o teste Qui-Quadrado de Independência para a tábua que mostrou-se mais aderente ao plano no Teste de Kolmogorov-Smirnov, neste caso, aquela atualmente utilizada, a Tábua Álvaro Vindas, o qual tem como objetivo verificar se o número de eventos gerados pela tábua em estudo equivale àquele observado.

TESTE QUI-QUADRADO PARA INDEPENDÊNCIA

Tábua mais Aderente / Vigente

Tábua Álvaro Vindas M&F

Eventos Esperados: 49,71

Eventos Observados: 35

H0: O número de eventos esperados ao utilizar a Tábua Álvaro Vindas M&F é semelhante ao número de eventos observados

Ha: O número de eventos esperados ao utilizar a Tábua Álvaro Vindas M&F não se assemelha ao número de eventos observados

Teste Qui-Quadrado para Independência	
χ^2_{calc}	2,410
χ^2_{tab}	3,841
p-valor	0,121
Decisão	Evidências Insuficientes para Rejeitar H0

Desta forma, concluímos, com base no p-valor de 0,121, para um nível de significância de 5%, que a **Tábua Álvaro Vindas não foi rejeitada**. Cabe ressaltar que a tábua que se mostrou mais aderente é a tábua vigente.

Tabela 2 - Resumo dos Testes das Tábuas de Entrada em Invalidez

TÁBUA	KOLMOGOROV-SMIRNOV		QUI-QUADRADO PARA INDEPENDÊNCIA		VIÉS DE TENDÊNCIA (+ ou -)	RANKING *
	P-VALOR	DECISÃO	P-VALOR	DECISÃO		
Álvaro Vindas M&F	0,418	Não Rejeita	0,121	Não Rejeita	-	1
Zimmermann M&F	0,030	Rejeita	0,000	Rejeita	+	
IAPB - 57 FRACA M&F	0,392	Não Rejeita	0,000	Rejeita	+	
IAPB - 57 FORTE M&F	0,463	Não Rejeita	0,000	Rejeita	+	
MÜLLER M&F	0,578	Não Rejeita	0,000	Rejeita	+	
HUNTER'S M&F	0,283	Não Rejeita	0,000	Rejeita	+	

* Observado: 1º) p-valor do teste KOLMOGOROV-SMIRNOV; 2º) p-valor do teste QUI-QUADRADO PARA INDEPENDÊNCIA; e 3º) VIÉS DE TENDÊNCIA. Destacamos que apenas classificamos o RANKING das tábuas NÃO REJEITADAS pelos dois testes estatísticos.

Ante o exposto e considerando a análise retrospectiva, concluímos que dentre as tábuas testadas e considerando os testes e ponderações expostos acima, não descartamos a manutenção da hipótese de entrada em invalidez, ou seja, a **manutenção** da Tábua Álvaro Vindas, uma vez que esta mostrou-se mais aderente à massa vinculada ao Plano.

Adicionalmente, a análise do viés de tendência negativo revela que a tábua de melhor aderência apresenta aproximação entre o número de entradas em invalidez observado no Plano e o esperado, em face da aplicação dessa tábua.

Por outro lado, caso não seja esse o entendimento da MANAUSPREV, alternativamente, sugerimos que considere uma das tábuas que não tenham sido rejeitadas nos testes realizados e apresentadas no quadro anterior.

3) CONCLUSÕES

O presente Relatório apresenta de forma analítica os resultados dos estudos realizados quanto à aderência das hipóteses biométricas em face dos normativos vigentes, em especial a Portaria MF nº 464/2018.

Conforme determina a Portaria MF nº 464/2018, se identificada a não aderência das hipóteses avaliadas no Relatório de Análise das Hipóteses, sua alteração deverá ser implementada na avaliação atuarial do exercício seguinte ao de elaboração do referido relatório.

Ainda, determina que:

- As recomendações para alteração das premissas e hipóteses constantes do Relatório de Análise das Hipóteses devem ser objeto de contínuo acompanhamento pela unidade gestora do RPPS e pelos conselhos deliberativo e fiscal.
- A unidade gestora do RPPS deverá cientificar os conselhos deliberativo e fiscal do conteúdo do Relatório de Análise das Hipóteses e disponibilizá-lo aos beneficiários do regime e aos órgãos de controle interno e externo.

Este é o nosso parecer.

Belo Horizonte, março de 2022.


Thiago Fernandes
Atuário MIBA 100.002