ATUARIAL
CONSULTORIA

REGIME PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA SOCIAL DO MUNICÍPIO DE NAVIRAÍ – MS

RELATÓRIO DE ANÁLISE DAS HIPÓTESES ATUARIAIS

NAVIRAIPREV

07 de Dezembro de 2022

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

SUMÁRIO

1. OBJETIVO 5

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS 5

3. DADOS RECEBIDOS 6

3.1 Dados e Informações Recebidas 6

3.2 Estatísticas Básicas do Grupo de Estudo 7

Quadro 1 - Visão Geral da Massa de Segurados 8
Quadro 3 - Segurados Ativos, segmentado por Professores e Não-Professores 9
Quadro 5- Evolução do Número de Aposentadorias, por tipo 10
Quadro 6 - Estatísticas de Benefícios de Pensão 10
Quadro 7 - Evolução da Idade Média do Grupo por Sexo 11

4 METODOLOGIA 11

4.1 Teste Qui-Quadrado 11

4.2 Teste Kolmogorov- Smirnov 12

4.3 Desvio Quadrático Médio 14

4.4 Chain-Ladder 14

4.4.1 Considerações Iniciais 14

4.1.2 Chain Ladder Method 15

4.1.3 Chain Ladder Method Aplicado na Estimativa de Crescimento 18

5 RESULTADOS 21

5.1 Hipóteses Biométricas 21

5.1.1 Mortalidade Geral 21

Quadro 8 - Segmentação por Faixa Etária da Massa de Expostos a Risco 22
Quadro 9 - Segmentação por Faixa Etária da Massa de Eventos 22
Quadro 10 - Mortalidade Estimada vs Mortalidade Observada 23
G01 – Número acumulado de Óbitos pelas Tábuas de Referência vs Óbitos Observados 23
Quadro 11 - Resultados de Kolmogorov- Smirnov 24
Quadro 12 - Indicação de Tábuas de Mortalidade Geral, pelo teste Qui-Quadrado 25
Quadro 13 - Indicação da Tábua de Mortalidade Geral pelo MSD 25

5.1.2 Entrada em Invalidez 26

Quadro 14 - Número de Aposentadorias concedidas no período do Estudo 27
Quadro 15 - Número de Aposentadorias por Invalidez no ano: Concedidas vs Eventos Estimados 27
G01 - Ogiva de Frequência Acumulada: Eventos de Invalidez *vs* Ano de Ocorrência 28
Quadro 16 - Indicação da Tábua de Entrada em Invalidez pelo Desvio Quadrático Médio 28
Quadro 17 - Indicação da Tábua de Entrada em Invalidez, por Qui-Quadrado 29

5.1.3 Mortalidade de Inválidos 29

Quadro 18 - Estatísticas Básicas de Aposentados por Invalidez, na data-focal de 31/12/2021 29
Quadro 19 - Confronto da Expectativa de Vida da Tábua IAPB-1957 com a Tábua IBGE 30

5.1.4 Tábuas Biométricas Adotadas vs Tábuas Recomendadas 30

Quadro 20- Tábuas Biométricas Adotadas vs Tábuas Recomendadas 30

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

5.2 Taxa de Crescimento de Salários e Benefícios 31

5.2.1 Crescimento Real de Salários 31

5.2.1.1 Taxa de Crescimento Salarial de ativos Não-Professores 31

Quadro 21 - Taxa de Crescimento Salarial para Ativos Não-Professores 32

5.2.1.2 Taxa de Crescimento Salarial de Ativos Professores 32

5.2.1.3 Taxa de Crescimento Salarial de Ativos, sem segmentação 32

Quadro 23 - Resultados para Crescimento Salarial para Ativos Geral 33

5.2.1.4 Recomendação de Taxa de Crescimento Salarial de Ativos 33

Quadro 24 - Resultados e Recomendação para Crescimento Salarial de Ativos 33

5.2.2 Crescimento Real de Benefícios 33

Quadro 25 - Taxa Real de Crescimento de Benefícios sem segmentação 34

5.3 Taxa de Juros 34

Quadro 26 - Rentabilidade Nominal Obtida & Taxa de Juros Reais Exigida 35

Quadro 27 - Rentabilidade Nominal vs Meta Atuarial 35

Quadro 28 - Rentabilidade Real vs Taxa de Juros Reais 36

Quadro 29 - Taxa de Juros Exigida vs Taxa de Juros Obtida no período 36

5.4 Outras Hipóteses 37

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 37

7 ANEXOS 38

7.1 Índices Anuais do IPCA e INPC 38

7.2 Tábuas Biométricas Referenciadas no Estudo 39

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

SUMÁRIO EXECUTIVO

Em atenção à Portaria MTP 1467/2022, o presente estudo tem como objetivo avaliar a aderência e apresentar os respectivos resultados dos testes das hipóteses biométricas e econômico-financeiras adotadas no plano de benefícios previdenciários do regime próprio de previdência social do ente e utilizadas nas avaliações atuariais deste regime. **O período de estudo abrange os exercícios de 2016 a 2021.**

O estudo está estruturado em 6 capítulos, sendo o primeiro indicando o objetivo do estudo, segundo tecendo considerações gerais sobre o mesmo e o terceiro apresentando os dados utilizados e estatísticas básicas da massa de segurados ativos, aposentados e pensionistas.

O quarto capítulo é destinado a apresentar a metodologia utilizada para a realização dos testes de aderência, cujos resultados são apresentados no quinto capítulo para cada uma das hipóteses testadas, indicando sua aderência ou não às utilizadas na avaliação atuarial de data-focal 31/12/2021 e a recomendação de alteração, quando for o caso. Por fim, são apresentadas no sexto e último capítulo as considerações finais e recomendações do presente.

O estudo verificou a necessidade de alteração das tábuas biométricas para a próxima Avaliação Atuarial a ser realizada na data-focal de 31/12/2022, podendo, em função disso, haver uma elevação das provisões matemáticas de benefícios a conceder e de benefícios concedidos, bem como do plano de custeio vigente. As alterações recomendadas para as bases biométricas são:

Tábua Biométrica	Adotada na Avaliação Atuarial de Data-focal 31/12/2021**	Recomendação, face ao Teste de Hipóteses	Indicativo de
Tábua de Mortalidade Geral para Válidos - Fase Laborativa	IBGE 2020, segregada por Sexo	Adoção da tábua GAM 1971 ou AT 1983 Basic, ambas segregadas por sexo	**Alteração**
Tábua de Mortalidade Geral para Válidos - Fase Pós-Laborativa	IBGE 2020, segregada por Sexo	Adoção da tábua GAM 1971 ou AT 1983 Basic, ambas segregadas por sexo	**Alteração**
Tábua de Entrada em Invalidez	Álvaro Vindas	Manutenção da tábua Álvaro Vindas para modelar o evento entrada em invalidez	**Manutenção**
Tábua de Mortalidade de Inválidos	IAPB-1957	Adoção da tábua de mortalidade geral IBGE, considerada como parâmetro mínimo na data-focal da avaliação atuarial	**Alteração**
Fonte: Relatório da Avaliação Atuarial da data-focal elencada			

No que concerne à Taxa de Crescimento Salarial, o estudo indicou a adoção da taxa 2,434% aa em lugar da taxa de 1,00% aa adotada atualmente no plano de benefícios.

No caso da Taxa de Crescimento de Benefícios, o estudo conduziu uma taxa negativa de crescimento, sendo assim recomendado a adoção de uma taxa de 0,00% (zero) aa.

Para **a taxa de juros reais**, face à análise realizada, é recomendado **um patamar igual ou inferior ao limite estabelecido na legislação infralegal**, determinado em função da *duration* dos fluxos de receitas de despesas do plano de benefícios, como foi realizado nas avaliações de datas-focais Dez/2019 a Dez/2021, de maneira a compensar momentos de crise ou de desaquecimento da economia e prover maior regularidade ao plano de custeio.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Relatório de Análise das Hipóteses Atuariais

Regime Próprio de Previdência Social

1.OBJETIVO

Em atenção à Portaria MTP 1467/2022, o presente estudo tem como objetivo avaliar a aderência e apresentar os respectivos resultados dos testes das hipóteses biométricas e econômico-financeiras adotadas no plano de benefícios previdenciários do regime próprio de previdência social do município de Ente e utilizadas nas avaliações atuariais deste regime.

Foram avaliadas as seguintes hipóteses:

a) **Tábua de Mortalidade Geral;**
b) **Tábua de Mortalidade de Inválidos;**
c) **Tábua de Entrada em Invalidez;**
d) **Crescimento real de salários;**
e) **Crescimento real de benefícios; e**
f) **Taxa real de juros.**

2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Relatório de Análise das Hipóteses para comprovação de sua adequação às características da massa de beneficiários do regime.

Para o correto dimensionamento dos compromissos de um plano de benefícios previdenciários e do respectivo fluxo de recursos para honrá-los as hipóteses biométricas e econômico-financeiras utilizadas devem ser sempre as melhores estimativas possíveis para as variáveis pertinentes aos compromissos e ao plano de custeio adotado, de forma a garantir a solvência e liquidez do plano, **mitigando assim o risco atuarial** inerente a plano estabelecidos na modalidade de **benefício definido**.

Como **risco atuarial,** para o presente estudo, deve-se entender como sendo a variação das hipóteses, premissas e bases técnicas, utilizadas para estabelecer os compromissos do plano e seu fluxo de recursos, que produza impacto negativo no plano e o impossibilite de honrar seus compromissos para com os segurados ativos, aposentados e pensionistas.

O risco atuarial decorrente da utilização de hipóteses que não se confirmam ou que se revelam pouco aderentes à massa de segurados e a seu fluxo de recursos.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Cabe ao ente federativo, à unidade gestora do RPPS e ao atuário responsável pela elaboração da avaliação atuarial elegerem, conjuntamente, as hipóteses biométricas, demográficas, econômico-financeiras que são mais adequadas e aderentes à massa de segurados, ao fluxo de recursos e ao plano de benefícios do regime próprio de previdência social do ente.

De posse dos resultados e das recomendações dispostas no presente relatório, o RPPS, em conjunto ao Ente Federativo, deverá avaliar a manutenção ou alteração das hipóteses testadas ao longo das próximas avaliações atuariais, visando a sustentabilidade do plano de benefícios e, consequentemente, da capacidade orçamentária para manutenção do plano de custeio pelo Ente Federativo.

3. DADOS RECEBIDOS

3.1 Dados e Informações Recebidas

Para o presente relatório foram fornecidos dados individualizados da massa de segurados ativos, aposentados e pensionistas do ente, todos segurados do regime próprio de previdência social (RPPS), das datas-focais das Avaliações Atuariais dos exercícios dos anos de **2016 a 2021,** sendo este considerado o período de estudo.

O levantamento resultou em **12.389** registros relativos ao período de estudo, contendo as seguintes informações, exercício a exercício, segurado a segurado, dentre outras:

a) Data-focal dos dados: data de referência
b) Plano ao qual o segurado estava vinculado: financeiro, previdenciário ou tesouro;
c) Poder/Órgão e lotação ao qual o servidor estava vinculado;
d) Categoria do segurado na data-focal: ativo, aposentado ou pensionista;
e) Nome e Matricula do segurado, segundo sua categoria;
f) CPF do segurado;
g) Data de nascimento e sexo do segurado;
h) Data de admissão no Ente, na qualidade de servidor efetivo, para segurados ativos;
i) Data de início do benefício, no caso de segurados aposentados e pensionistas;
j) Remuneração de contribuição, provento ou benefício do segurado;
k) Indicador de reajuste do benefício por paridade, para aposentados e pensionistas;
l) Tipo de grau de parentesco com o instituidor de pensão, para pensionistas;
m) Data de óbito do instituidor de pensão[1].

Foram também utilizados e recebidos:

1 A data de óbito só foi exigida nas bases de dados a partir das disposições da revogada Portaria 464/2018. Para as datas de óbito não constantes das bases de dados foram adotados os procedimentos descritos no item 5.1.1 e 5.1.2.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

a) A Política de Investimentos do RPPS dos exercícios do período de estudo;

b) A Rentabilidade dos recursos garantidores dos exercícios do período de estudo;

c) A taxa real de juros utilizada nas avaliações atuariais;

d) Os índices de reajuste praticados pelo Ente para os segurados ativos, no período de estudo, segmentado por professores, servidores da educação não-professores e demais servidores;

e) Os Índices de reajuste praticados pelo Ente para os segurados aposentados, no período de estudo, segmentado por benefícios com paridade e sem paridade;

f) Os Índices de reajuste praticados pelo Ente para os segurados pensionistas, no período de estudo, segmentado por benefícios com paridade e sem paridade;

g) As avaliações atuariais dos anos do período de estudo, sob o critério de data-focal.

3.2 Estatísticas Básicas do Grupo de Estudo

Recebidas as bases de dados foram realizados os seguintes tratamentos, quando necessários:

a) Instituidores de pensão para os quais não havia indicação da data do óbito e para os quais não foi possível identificar a mesma por meio procedimentos descritos nos itens 5.1.1 e 5.1.2., foi adotada a data de início do benefício do grupo de pensionistas do respectivo instituidor decrementada em 30 dias;

b) Benefícios com o indicativo paridade em branco: considerados como paridade;

c) Segurados com data de nascimento diferentes nas bases de estudo nos diversos exercícios: adotada a data de nascimento mais recorrente do segurado respectivo nas bases de dados;

d) Remuneração de contribuição, proventos ou benefício do conjunto de beneficiários de pensão com valor menor que o salário mínimo da data-focal da respectiva base: considerado o valor do salário mínimo da data-focal da base;

e) Aposentados para os quais não foi possível identificar se o benefício decorreu de invalidez ou não: adotado como benefício por invalidez, caso o segurado estivesse com menos de 43 anos na idade de início do benefício.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Após procedimentos de consistência e a tabulação da massa de dados dos exercícios utilizados para estudo, obtivemos as seguintes estatísticas para o grupo de servidores:

Quadro 1 - Visão Geral da Massa de Segurados

	Ativos		Aposentados		Pensionistas		Total Geral	
Ano	**Frequência**	**Folha Mensal**	**Frequência**	**Folha Mensal**	**Frequência**	**Folha Mensal**	**Frequência**	**Folha Mensal**
2016	1.479	$ 3.373.559,65	169	$ 307.100,00	95	$ 101.747,73	1.743	$ 3.782.407,38
2017	1.833	$ 4.284.569,56	189	$ 383.546,10	98	$ 112.570,37	2.120	$ 4.780.686,03
2018	1.841	$ 4.457.482,56	206	$ 434.421,09	99	$ 124.764,30	2.146	$ 5.016.667,95
2019	1.818	$ 5.181.885,58	231	$ 525.182,84	101	$ 134.928,56	2.150	$ 5.841.996,98
2020	1.722	$ 4.286.532,46	248	$ 609.805,22	113	$ 165.842,78	2.083	$ 5.062.180,46
2021	1.766	$ 5.217.931,42	265	$ 673.260,00	116	$ 171.178,75	2.147	$ 6.062.370,17
Fonte: Dados compilados da base de dados da Avaliação Atuarial de data-focal do ano								

Após procedimentos de consistência e a tabulação da massa de dados dos exercícios utilizados para estudo, obtivemos as seguintes estatísticas para o grupo de servidores ativos, nas respectivas datas-focais:

Quadro 2- Estatísticas de Segurados Ativos

Estatística	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Número de Segurados	1.479	1.833	1.841	1.818	1.722	1.766	**Total Geral**
Idade Menor	19,0	19,0	18,0	20,0	18,0	22,0	18,0
Idade Média	42,4	41,4	42,0	42,7	43,6	44,2	42,7
Idade Maior	69,0	70,0	71,0	70,0	71,0	72,0	72,0
Idade Desvio-padrão	9,9	10,3	10,2	10,0	9,9	9,6	10,1
Salário de Contrib. Menor	$ 880,00	$ 937,00	$ 954,00	$ 998,00	$ 1.045,00	$ 1.100,00	$ 880,00
Salário de Contrib. Médio	$ 2.280,97	$ 2.337,46	$ 2.421,23	$ 2.850,32	$ 2.489,28	$ 2.954,66	$ 2.562,57
Salário de Contrib. Maior	$ 23.893,38	$ 31.025,86	$ 31.282,48	$ 23.684,24	$ 17.692,35	$ 65.000,80	$ 65.000,80
Salário de Contrib Desvio-Pad	$ 2.083,75	$ 2.098,17	$ 2.102,21	$ 2.154,42	$ 1.821,65	$ 2.566,13	$ 2.165,89
Salário de Contrib. Folha	$ 3.373.559,65	$ 4.284.569,56	$ 4.457.482,56	$ 5.181.885,58	$ 4.286.532,46	$ 5.217.931,42	$ 26.801.961,23
Idade Média Entrada no Ente	32,06	32,25	32,19	31,90	32,01	32,02	32,07
Tempo Médio de Contrib.	10,36	9,19	9,80	10,84	11,58	12,21	10,65
Número de Entradas no ano	49,0	348	57	14	15	43	526
Variação do Salário Médio		2,48%	3,58%	17,72%	-12,67%	18,70%	5,31%
Fonte: Bases de dados das Avaliações Atuariais **Nota: Valores monetários com a posição mensal na data-focal da avaliação atuarial de cada exercício**							

No que concerne ao grupo de professores, o quadro abaixo apresenta a categoria de ativos, segmentada em Professores e Não-Professores.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Quadro 3 - Segurados Ativos, segmentado por Professores e Não-Professores

	Não-Professores		Professores		Total Geral	
Ano Focal	**Frequência**	**Folha Mensal**	**Frequência**	**Folha Mensal**	**Frequência**	**Folha Mensal**
2016	1.180	$ 2.588.939,30	299	$ 784.620,35	1.479	$ 3.373.559,65
2017	1.351	$ 3.030.634,32	482	$ 1.253.935,24	1.833	$ 4.284.569,56
2018	1.349	$ 3.103.875,02	492	$ 1.353.607,54	1.841	$ 4.457.482,56
2019	1.332	$ 3.682.359,31	486	$ 1.499.526,27	1.818	$ 5.181.885,58
2020	1.255	$ 3.061.672,90	467	$ 1.224.859,56	1.722	$ 4.286.532,46
2021	1.276	$ 3.686.880,67	490	$ 1.531.050,75	1.766	$ 5.217.931,42

Para os segurados aposentados os procedimentos de consistência e a tabulação da massa de dados dos exercícios utilizados para estudo nas respectivas datas-focais conduziu às seguintes estatísticas a seguir apresentadas.

Quadro 4 - Estatísticas Gerais de Segurados Aposentados

Estatística	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Número de Aposentados	169	189	206	231	248	265	**Total Geral**
Idade Menor	35,0	36,0	37,0	38,0	39,0	40,0	35,0
Idade Média	64,6	64,7	65,1	65,0	65,2	65,5	65,1
Idade Maior	86,0	87,0	88,0	89,0	90,0	91,0	91,0
Idade Desvio-padrão	8,6	8,6	8,6	8,6	8,5	8,1	8,5
Provento Menor	$ 880,00	$ 937,00	$ 954,00	$ 998,00	$ 1.045,00	$ 1.100,00	$ 880,00
Provento Médio	$ 1.817,16	$ 2.029,34	$ 2.108,84	$ 2.273,52	$ 2.458,89	$ 2.540,60	$ 2.242,60
Provento Maior	$ 14.511,91	$ 15.424,71	$ 15.964,57	$ 16.563,24	$ 16.563,24	$ 18.000,00	$ 18.000,00
Provento Desvio-Padrão	$ 1.693,40	$ 1.796,62	$ 1.833,69	$ 1.869,00	$ 1.991,33	$ 2.160,27	$ 1.930,51
Provento Folha	$ 307.100,00	$ 383.546,10	$ 434.421,09	$ 525.182,84	$ 609.805,22	$ 673.260,00	$ 2.933.315,25
Idade Média de Entr no Ente	44,7	44,2	43,2	42,0	41,8	41,3	42,7
Tempo Médio de Contrib.	19,9	20,5	21,8	23,0	23,5	24,2	22,4
Número de aposent. no ano	21	25	28	30	23	27	154
Tempo Médio já em Benef.	5,66	5,91	6,15	6,21	6,50	6,69	6,24
Idade Média de Aposent.	59,1	58,9	59,0	58,9	58,8	58,9	58,9
Número de Benef. SEM Paridade	NIHIL	102	107	116	122	129	576
Folha de Benef. SEM Paridade	NIHIL	$ 115.582,64	$ 121.925,18	$ 138.361,18	$ 173.447,37	$ 199.017,16	$ 748.333,53
Número de Benef. COM Paridade	NIHIL	87	99	115	126	136	563
Folha de Benef. COM Paridade	NIHIL	$ 267.963,46	$ 312.495,91	$ 386.821,66	$ 436.357,85	$ 474.242,84	$ 1.877.881,72
Variação do Provento Médio		11,6767%	3,9173%	7,8090%	8,1536%	3,3231%	6,93%
Nota: Valores monetários mensais na data-focal da avaliação atuarial de cada exercício							

No que se refere aos aposentados, demonstramos ainda no quadro a seguir a evolução do número de aposentadorias no período de estudo, segundo o tipo de benefício, com destaque para as aposentadorias concedidas por invalidez.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Quadro 5- Evolução do Número de Aposentadorias, por tipo

Tipo de Aposentadoria	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1 - Por Idade	45	50	57	68	68	72
2 - Por Tempo de Contribuição	40	50	53	72	79	99
3 - Compulsória	16	16	18	16	15	12
4 - Por Invalidez	47	49	47	42	42	40
5 - Professor	21	24	31	31	41	35
6/7 - Atividade de Risco ou Insalubre				2	3	7
Total Geral	169	189	206	231	248	265
Nota: Classificação segundo os códigos constantes dos arquivos recebidos para a Avaliação Atuarial						

Para os segurados pensionistas os procedimentos de consistência e a tabulação da massa de dados dos exercícios utilizados para estudo nas respectivas datas-focais conduziu às estatísticas a seguir apresentadas, para beneficiários e benefícios por instituidor.

Quadro 6 - Estatísticas de Benefícios de Pensão

Estatística	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Número de Segurados	95	98	99	101	113	116	Total Geral
Idade Menor	5,0	6,0	7,0	8,0	3,0	4,0	3,0
Idade Média	44,4	45,3	46,1	48,6	49,1	49,1	47,2
Idade Maior	87,0	88,0	89,0	90,0	91,0	85,0	91,0
Idade Desvio-Padrão	23,7	23,6	23,4	23,4	23,6	23,2	23,5
Cota de Benefício Menor	$ 210,45	$ 224,30	$ 228,94	$ 239,52	$ 249,36	$ 264,00	$ 210,45
Cota de Benefício Média	$ 1.071,03	$ 1.148,68	$ 1.260,25	$ 1.335,93	$ 1.467,64	$ 1.485,16	$ 1.305,68
Cota de Benefício Maior	$ 2.975,58	$ 3.140,48	$ 5.810,48	$ 5.844,76	$ 11.136,83	$ 8.346,10	$ 11.136,83
Cota de Benefício Desvio-Pad.	$ 659,53	$ 666,12	$ 830,28	$ 836,21	$ 1.241,92	$ 1.078,24	$ 934,66
Cota de Benefício Folha	$ 101.747,73	$ 112.570,37	$ 124.764,30	$ 134.928,56	$ 165.842,78	$ 172.278,75	$ 812.132,49
Tempo Médio já em Benefício	6,3	6,9	7,6	8,2	8,1	8,0	7,5
Idade Média de entrada em Benef.	38,1	38,3	38,4	40,4	40,9	41,1	39,6
Número Benef. SEM Paridade	NIHIL	78	79	83	0	101	
Folha de Benef. SEM Paridade	NIHIL	$ 92.927,52	$ 101.009,43	$ 110.185,03	$ 0,00	$ 150.121,22	
Número de Benef. COM Paridade	NIHIL	20	20	18	1	15	
Folha de Benef. COM Paridade	NIHIL	$ 19.642,85	$ 23.754,87	$ 24.743,53	$ 1.264,40	$ 22.157,53	
Número de novos pensionistas	16	6	3	7	14	12	58
Variação da Cota Média de Benef.	0,00%	7,25%	9,71%	6,01%	9,86%	1,19%	6,76%
Nota: posição mensal da data-focal da avaliação atuarial de cada exercício							

Para fins de identificação da expectativa de vida e_x com base na idade média do grupo de segurados (beneficiários) do RPPS, foi elaborado o quadro a seguir com a evolução da idade média do grupo no período de estudo.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Quadro 7 - Evolução da Idade Média do Grupo por Sexo

	Feminino		Masculino		Total Geral	
Ano	Frequência	Idade Média	Frequência	Idade Média	Frequência	Idade Média
2016	1.150	44,1	593	45,7	1.743	44,7
2017	1.454	43,0	666	45,2	2.120	43,7
2018	1.475	43,8	671	45,6	2.146	44,4
2019	1.487	44,8	663	46,7	2.150	45,4
2020	1.446	46,0	637	47,6	2.083	46,5
2021	1.507	46,8	640	47,8	2.147	47,1

A idade média do grupo utilizada, quando necessária, foi a do exercício de 2021 que se encontra em destaque no quadro anterior.

4 METODOLOGIA

4.1 Teste Qui-Quadrado

O teste estatístico denominado de Qui-Quadrado (χ2) é utilizado para verificar se uma determinada massa de dados comporta-se de forma semelhante a uma outra massa de dados adotada como referência.

Para o caso em foco, o teste é utilizado para verificar se o evento em estudo, morte ou invalidez dos segurados do RPPS, tem comportamento similar ao previsto por uma tábua de mortalidade conhecida, indicando assim a aderência dessa massa à tabua em teste.

O teste em questão consiste no confronto entre as frequências observadas na massa de segurados em estudo e as frequências estimadas pela tábua em teste, de maneira a observar as divergências entre as duas frequências e submetê-las a um teste de hipótese a um nível de significância estabelecido. O índice χ^2 é calculado pela expressão abaixo:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{N} \frac{(Freq_{Observada_i} - Freq_{Estimada_i})^2}{Freq_Estimada_i}$$

Para o este, estabelecemos as seguintes hipóteses:

H_0: o número de eventos da tábua em estudo apresenta-se aderente aos eventos observados na massa de segurados; ou

H_1: o número de eventos estimados pela tábua em estudo não se apresenta aderente a número de eventos observados na massa de segurados.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Calculado o parâmetro χ2 , estabelecido o nível de significância desejado α^2 e o X^2 crítico, segundo o nível de significância adotado e os graus de liberdade pertinentes, o teste indica que se o χ2 calculado for superior ao X^2 crítico, a hipótese nula H_0 deve ser rejeitada. Em contrapartida, se o χ2 for inferior ao 'χ2 Crítico' a hipótese nula (H0) não deve ser rejeitada ao nível de significância definido.

Para a utilização do presente teste é necessário que existam eventos observados nas idades submetidas ao teste. Em razão disso, de maneira a viabilizar a utilização do teste Qui-Quadrado, é comum segmentar a massa de estudo em faixas etárias, de maneira a garantir um número[3] mínimo de eventos em cada segmentação e viabilizar o mesmo.

Na eventualidade do teste indicar a aderência a mais de uma tábua, entre as eleitas para teste, é possível escolher a mais adequada por meio do cálculo do p-valor 7. A mais adequada, segundo o Teste Qui-Quadrado de independência, será aquela que apresentar o maior p-valor[4].

4.2 Teste Kolmogorov- Smirnov[5]

O teste estatístico Kolmogorov-Smirnov (K-S) permite verificar, por meio de amostras, se duas distribuições de probabilidade diferem significativamente uma da outra.

Para este teste, considera-se que os eventos observados na massa em estudo são uma amostra e pertencem a uma determinada distribuição de probabilidade F(x*)*, desconhecida a priori, e os eventos estimados pela tábua biométrica em teste à uma amostra de uma distribuição de probabilidade *G(x)* conhecida. Essas amostras são consideradas, em princípio, aleatórias, mutuamente independentes e discretas.

Se as amostras testadas de F(x) e G(x) indicarem que as distribuições de probabilidade não diferem significativamente entre si, no nível de significância adotado, pode-se admitir que a distribuição da massa de estudo é similar à da tábua biométrica e, por conseguinte, pode haver provável aderência a esta tábua.

O teste K-S tem por dinâmica verificar a maior distância absoluta entre as *funções de distribuição acumulada* F(x) e G(x), estabelecidas por meio dos eventos observados e estimados, respectivamente. Ele apresenta como vantagem, em relação ao teste Qui-Quadrado, em ser viável sua aplicação em amostras pequenas.

---

[2] Adotamos nível de 5% para todos os testes realizados por meio do Qui-Quadrado neste estudo.

[3] Para o teste Qui-Quadrado, a indicação é um número maior ou igual a 5 observações.

[4] O p-valor de um teste corresponde à probabilidade de rejeitar incorretamente H o, quando a mesma é verdadeira. Assim sendo, rejeita-se H_0 apenas quando p-valor, é inferior a um nível de significância pré-estabelecido.

[5] Ver CONOVER, W. J. Practical nonparametric statistics. 3ª. ed. New York: John Wiley and Sons, 1999.
Ver também: CASTELANN, J. N. Jr, SIEGEL, S. Estatística Não-Paramétrica para Ciências do Comportamento. 2ª. Ed. São Paulo: Artmed, 2008

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Para o caso foco, o teste K-S é utilizado para avaliar a aderência da distribuição de mortes, e entradas em invalidez da massa de segurados do plano de benefícios exposta a estes riscos.

Para o teste K-S, adotamos as seguintes hipóteses:

H_0: A distribuição de probabilidade observada se aproxima da distribuição de probabilidade estimada, sendo está representada pela tábua biométrica em estudo.

H_1: A distribuição de probabilidade observada não se aproxima da distribuição de probabilidade esperada, conforme a tábua adotada como premissa.

$D_i = F(x_i) - G(x_i)$, para todo i da massa de estudo e tabua em teste.

D_{Max} = Máximo (D_i).

Apurada a divergência máxima (D_{Max}) compara-se esta estatística com os valores tabelados por Kolmogorov-Smirnov, como no exemplo da tabela T01 a seguir.

T01 – Extrato de uma Tabela Kolmogorov-Smirnov

n (Tamanho da Amostra)	0,20	0,15	0,10	0,05	0,01
5	0,446	0,474	0,510	0,565	0,669
10	0,322	0,342	0,368	0,410	0,490
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,356
25	0,210	0,220	0,240	0,270	0,320
30	0,190	0,200	0,220	0,240	0,290
35	0,180	0,190	0,210	0,230	0,270
>35	$1,07(n^{1/2})$	$1,14/(n^{1/2})$	$1,22/(n^{1/2})$	$1,36/(n^{1/2})$	$1,63/(n^{1/2})$

Caso a divergência máxima seja superior ao valor tabelado, dado a um tamanho de amostra "n" e nível de significância α, rejeita-se a hipótese H_0 de aderência da tábua biométrica em estudo.

Outra maneira de concluir acerca de um Teste de Hipótese consiste em comparar o p-valor calculado com o nível de significância adotado, de forma que se o p-valor for menor que o nível de significância (α), H_0 deve ser rejeitada.

Para o cálculo do p-valor pode-se aproximar a distribuição amostral de D por uma Qui-Quadrado - χ com gl=2 (graus de liberdade), por meio de:

$$X^2 = 4D_{m,n}^2 \frac{m.n}{m+n}$$

Onde m e n é o tamanho das amostras de F(x) e G(x)

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Neste caso, rejeitar-se-ia H_0, dado que existem evidências de que a tábua biométrica em estudo estudada não se ajusta à distribuição dos dados, caso a estatística D apresente p-valor inferior ao nível de significância adotado no teste.

4.3 Desvio Quadrático Médio

Como forma complementar à avaliação de aderência das tábuas biométricas, nos casos em que os testes anteriores não apresentam aderência em razão de falta de massa estatística de eventos, por exemplo, o Desvio Quadrático Médio (MQD) pode fornecer alguma indicação e permitir a provável escolha da tábua biométrica a adotar. O MQD por ser obtido por meio da seguinte expressão:

$$MQD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(Freq_{Observada_i} - Freq_{Estimada_i})^2}{n}}$$

Onde:
MQD: Desvio Quadrático Médio apurado entre os eventos observados e esperados;
$Freq_{Observada_i}$ eventos observados no ano (ou idade) i de observação;
$Freq_{Estimada_i}$ eventos esperados no ano (ou idade) i de observação;

A análise por meio do Desvio Quadrático Médio consiste em verificar a tábua que apresente o menor Desvio Quadrático Médio dentro do conjunto de tábuas testadas, podendo esta apresentar uma possível aderência à massa de dados testados.

Trata-se de um método que, apesar de não demonstrar resultados conclusivos com base em significância estatística, mostra-se como adequado para comparar diferentes tábuas, caso os testes anteriores não sejam conclusivos ou não se tenha todos os elementos que permitam sua utilização.

4.4 Chain-Ladder

4.4.1 Considerações Iniciais

A estimação de índices de crescimento real de salários, crescimento real de benefícios, crescimento vegetativo da folha salarial dentre outros, geralmente são obtidos de forma retrospectiva por meio de comparação do montante anual ou de médias anuais da folha salarial ou de benefícios, conforme o caso, entre 2 ou mais anos.

Em que pese ser amplamente utilizada, tal técnica pode não conduzir a uma variação mais acurada da grandeza desejada, visto que, por só operar com os valores agregados, não permite contemplar variação dos itens individuais que compõem a massa agregada em análise.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Como exemplo do exposto, consideremos duas massas salariais, F_t e F_{t-1} , sendo a primeira do ano t e a segunda do ano t-1, ambas de mesmo montante M. A comparação entre a massa F_t e F_{t-1}, conduzirá a um índice de variação igual a 1,00.

Entretanto, do ano t-1 para o ano t, pessoas podem ter saído da massa do ano t-1, novas podem ter entrado na massa do ano t, vantagens individuais podem ter sido adquiridas pela massa de indivíduos remanescentes do ano t-1 e que ainda permaneceram na massa do ano t. A conjugação desses e de outros fatores poderiam contribuir para conduzir à situação de mesmo montante para ambas as folhas F_t e F_{t-1}, indicando um índice de variação igual a 1,00.

Em que pese a situação hipotética apresentada, essa é a real dinâmica da massa salarial de qualquer organização.

De maneira a contornar a situação hipotética apresentada e tentar obter um índice de variação mais acurado, pretende o presente estabelecer uma variação da metodologia adotada, nas operadora de risco tais como as seguradoras, operadora de planos de saúde e as entidades de abertas de previdência complementar, para estimar a Provisão para Eventos Ocorridos e Não Avisados, mais conhecida como IBNR, acrônimo da expressão inglesa "*Incurred But Not Reported*"

4.1.2 Chain Ladder Method

As operadoras de risco, dada à sua natureza e regras de negócio, devem estar permanentemente solventes e liquidas, de forma a poder honrar seus compromissos. Entretanto, no encerramento de um exercício financeiro qualquer, podem existir eventos de responsabilidade da operadora que, apesar de já terem ocorridos, ainda são desconhecidos pela mesma, por falta de reporte. Tal processo conduz a uma situação de subdimensionamento de suas obrigações e, por conseguinte, das provisões necessárias para suportá-las, violando o princípio de *melhor estimativa de passivo*.

De maneira a contornar essa situação, as Operadoras de Risco do segmento de seguros, previdência complementar aberta e saúde suplementar são obrigadas a constituir provisões de IBNR, calculadas a partir de modelos matemáticos com base no comportamento dos reportes e pagamentos de suas responsabilidades, consubstanciadas pelos sinistros, benefícios e despesas assistenciais, respectivamente.

Vários modelos de cálculo[6] para a provisão de **IBNR**[7] foram desenvolvidos para estimar o valor que deve ser provisionado.

6 Como sugestão ver:
- BORNHUETTER R.L, FERGUSON R. E. The Actuary and IBNR. Acesso em: https://www.casact.org/pubs/proceed/proceed72/72181.pdf . Acessado em 12/03/2001

GOOVAERTS M. J. Effective Actuarial Methods. Advances in Parallel Computing Insurance, Ed: North-Holland, 1990

7 O termo IBNR expressa várias provisões que têm por objetivo provisionar responsabilidades ainda desconhecidas pelas operadoras de risco. As mais comuns são o IBNYR (Incurred But Not Yet Reported) eo IBNER (Incurred But Not Enough Reported).

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

A maior parte dos modelos determinísticos de cálculo de provisão de IBNR faz uso do método denominado de ***Chain Ladder Method*** (**CLM**), por vezes conhecido por ***Método dos Triângulos de Run-off*** ou ainda ***Mechanical Smoothing Method.***

Sem nos aprofundarmos no cálculo em si da provisão de IBNR, visto não ser o objeto do presente estudo, mas apenas para explicitar o processo **CLM**, pois dos fatores gerados pelo mesmo será estabelecido o índice de variação perseguido, passamos a descrever de forma breve no que consiste o *Chain Ladder Method* ou *Mechanical Smoothing Method.*

Os procedimentos de cálculo pelo processo *Chain Ladder* propõem inicialmente que os "n" valores **V** avisados ou desembolsados sejam agrupados em uma tabela de dupla entrada, contendo nas linhas o Período de Ocorrência **P** dos eventos (Período de Origem) e, nas colunas o número de unidades de tempo entre o Período de Aviso ou Pagamento dos eventos[8] (Período de Desenvolvimento) a partir de uma data de referência, conforme a tabela seguinte.

T02– Tabela de Valores de Desenvolvimento de Eventos

	Período de Desenvolvimento					
Período de Ocorrência	**0**	**1**	**2**	**3**	**...**	**n**
P1	*V1,0*	*V1,1*	*V1,2*	*V1,3*	*V1,...*	*V1,n*
P2	*V2,0*	*V2,1*	*V2,2*	*V3,2*	*V2,...*	*V2,n*
P3	*V3,0*	*V3,1*	*V3,2*	*V3,3*	*V3,...*	*V3,n*
P4	*V4,0*	*V4,1*	*V4,2*	*V4,3*	*V4,...*	*V4,n*
...	*V..,0*	*V..,1*	*V..,2*	*V...,3*	*V...,...*	*V...,n*
Pn	*Vn,0*	*Vn,1*	*Vn,2*	*Vn,3*	*Vn,...*	*Vn,n*

Assim, a alocação dos valores do evento no T02 - Quadro de Desenvolvimento de Eventos ocorre de forma sistematizada e organizada de acordo com a data de ocorrência do evento (linhas) e o número de unidades de tempo decorridas entre a data do evento e a data de seu aviso ou pagamento, conforme o caso.

Apenas para melhor compreensão, um evento que tenha ocorrido no período P1 mas reportado ou pago apenas 2 unidades de tempo após a data P1, teria o valor V correspondente ao desembolso denotado por $\mathbf{V_{1,2}}$ e alocado na linha 1 e coluna 3, conforme demonstrado no quadro Q2.

Para um evento que tenha ocorrido no período P1, mas reportado ou pago no mesmo período P1, o valor V correspondente ao desembolso seria denotado por $\mathbf{V}_{1,0}$ e alocado na linha 1 e coluna 1, conforme demonstrado no quadro Q5.

Tabulados os eventos, conforme exposto, novo quadro é estabelecido, acumulando-se os valores por linha, a partir da 1ª coluna de cada linha, por meio do seguinte procedimento:

8 A data constante da coluna indicará se o IBNR está sendo calculado com foco nos sinistros incorridos (a data de aviso) ou com foco no pagamento (a data de pagamento)

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

$$\text{VAcum}_{\text{L,C}} = \sum_{j=0}^{\boldsymbol{n_c}} V_{L,j} \ , \qquad onde \qquad 1 \leq L \leq \ \boldsymbol{n_L} \ \ e$$

T03– Tabela de Valores Acumulados de Desenvolvimento de Eventos

	Período de Desenvolvimento					
Período de Ocorrência	**0**	**1**	**2**	**3**	**...**	**n**
P1	*VAcuml1,0*	*VAcuml1,1*	*VAcuml1,2*	*VAcuml1,3*	*VAcuml1,...*	*VAcuml1,n*
P2	*VAcuml2,0*	*VAcuml2,1*	*VAcuml2,2*	*VAcuml3,2*	*VAcuml2,...*	*VAcuml2,n*
P3	*VAcuml3,0*	*VAcuml3,1*	*VAcuml3,2*	*VAcuml3,3*	*VAcuml3,...*	*VAcuml3,n*
P4	*VAcuml4,0*	*VAcuml4,1*	*VAcuml4,2*	*VAcuml4,3*	*VAcuml4,...*	*VAcuml4,n*
...	*VAcuml..,0*	*VAcuml..,1*	*VAcuml..,2*	*VAcuml...,3*	*VAcuml...,...*	*VAcuml...,n*
Pn	*VAcumln,0*	*VAcumln,1*	*VAcumln,2*	*VAcumln,3*	*VAcumln,...*	*VAcumln,n*

A ideia geral do processo é estabelecer o valor final de $V_{n,n}$ em T03, identificado por $VAcuml_{n,n}$, de maneira verificar, a cada período, quanto foi agregado, e calcular o fator de variação $f_{L,C}$ conforme abaixo.

Sendo n_C e n_L o número de colunas e linhas do quadro T03, temos

$$\text{f}_{\text{L; C,C}-1} = \sum_{j=0}^{\boldsymbol{n_c}-1} \frac{\text{VAcuml}_{L,j+1}}{\text{VAcuml}_{L,j}} \ V_{L,j} \ , \qquad onde \qquad 1 \leq L \leq \ \boldsymbol{n_L} \ \ e$$

T04 – Tabela de Fatores de Desenvolvimento de Eventos

	Período de Desenvolvimento					
Período de Ocorrência	**0**	**1**	**2**	**3**	**...**	**n**
P1	*f1;1,0*	*f1;1,1*	*f1;1,2*	*f1;1,3*	*f1;1,...*	*f1;1,n*
P2	*f2;2,0*	*f2;2,1*	*f2;2,2*	*f2;3,2*	*f2;2,...*	
P3	*f3;3,0*	*f3;3,1*	*f3;3,2*	*f3;3,3*	*f3;3,...*	
P4	*f4;4,0*	*f4;4,1*	*f4;4,2*	*f4;4,3*	*f4;4,...*	
...	*f...;..,0*	*f...;..,1*	*f...;..,2*	*f...;...,3*	*f...;...,...*	
Pn	*fn;n,0*	*fn;n,1*	*fn;n,2*	*fn;n,3*	*fn;n,...*	

Desta maneira, o fator $f_{L;\ 2,1}$ apresentado na tabela T04 representa a variação entre o valor avisado ou desembolsado em no período de desenvolvimento (as colunas) C_2 e o período de desenvolvimento C_1 da linha L.

Calculados fatores $f_{L;\ c+1,c}$, o processo de cálculo segue, calculando a média9 geométrica dos fatores de cada coluna, como forma de eleger um fator $\boldsymbol{fi_c}$ para representar a coluna por meio da seguinte equação:

9 É usual também a utilização da média aritmética. Entretanto, por ser tratar de variação média de uma série de fatores e taxas de variação, entendemos ser mais adequado o cálculo por meio da Média Geométrica.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

$$\boldsymbol{fi_c = MG_c = \sqrt[n_L]{\prod_{i=1}^{L}\left(1 + f_{i;\, c+1,c}\right)} - 1 \quad onde\ \ 0 \le c \le n_c\ \ e\ \ 0 \le L \le n_L} \quad \text{e}$$

Com o fator $\boldsymbol{fi_c}$ de cada coluna, estabelece-se um vetor de fatores, eleitos para representar a variação do desembolso entre a data do evento e a data efetiva de reporte ou data efetiva do desembolso.

Até o presente ponto, a metodologia utilizada para estimar uma provisão de IBNR e para estimar os índices de variação de crescimento salarial, crescimento de benefícios, crescimento vegetativo da massa salarial, etc do RPPS-MG são similares. A diferenciação ocorre a partir dos procedimentos de finalização do cálculo e estimação da provisão.

4.1.3 Chain Ladder Method Aplicado na Estimativa de Crescimento

No cálculo de uma provisão de IBNR, estamos interessados na estimativa final de um evento ainda não plenamente desenvolvido.

Na estimativa dos índices de crescimento de salário ou benefícios (IC) o interesse é captar a variação de um período para outro. Em termos simples, poderíamos dizer que o IBNR tem interesse no valor final, enquanto que a estimativa de índice de crescimento teria interesse na dinâmica do fluxo.

Uma estimativa para o índice de crescimento (IC) é obtida a partir da média geométrica componentes do vetor de fatores $\boldsymbol{fi_c}$ por processo similar ao utilizado para calcular o próprio $\boldsymbol{fi_c}$. Dessa maneira, o IC seria:

$$\text{IC} = \boldsymbol{IC = \sqrt[n_L]{\prod_{j=1}^{L}\left(1 + f_{fi_c}\right)} - 1 \quad onde\ \ 0 \le c \le n_c\ \ e\ \ 0 \le L \le n_L} \quad \text{e}$$

O índice assim estimado é nominal. Ou seja, dependendo da natureza dos dados utilizados e o tipo do índice a ser estimado (crescimento vegetativo, crescimento real de benefícios, crescimento real de salários etc), deve-se ainda expurgar, **por meio de composição de taxa**[10]**,** a inflação ou outra componente que possa estar associada ao mesmo.

Para o cálculo do IC por *Chain Ladder Method, deve-se considerar, mutatis mutandis*, o seguinte:

a) Como desembolso ou valor do sinistro, utilizamos a remuneração de contribuição do segurado ativo, o valor do provento do aposentado ou o valor do benefício do conjunto de beneficiários de pensão um mesmo instituidor;

10 Como composição de taxa, deve-se entender que processo de cálculo deve ocorrer por meio da razão entre as taxas e não por mera subtração.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

b) Em lugar de utilizarmos a data de ocorrência para agrupar os eventos por linha, passa a figurar nas linhas um identificador do segurado, como o CPF, matrícula etc. É imprescindível que o identificador eleito seja chave única para o segurado no grupo de segurados e na respectiva categoria (ativos, aposentados ou pensionistas). O quadro Q8 modificado adiante é apresentado utilizando o CPF;

c) Como período de aviso ou pagamento, utiliza-se o mês de competência da remuneração de contribuição, provento ou benefício, das datas-focais das bases de dados fornecidas para o estudo;

d) Ao contrário do processo de cálculo do IBNR que aloca os valores de cada evento no quadro Q2 e depois acumula-os no quadro Q3, a alocação dos valores dos segurados descritos na alínea "a" deve ocorrer diretamente no quadro Q3 supracitado acima.

Com as modificações acima no *Chain Ladder Method*, para fins de estimação de ICF de crescimento salarial, crescimento de benefícios, crescimento vegetativo da massa salarial, etc do RPPS-MG, e sendo $SC1_0$ remuneração de contribuição do segurado ativo, o valor do provento do aposentado ou o valor do benefício do conjunto de beneficiários de pensão de um mesmo instituidor de CHAVE 001 na data-base inicial período, teríamos a seguinte tabela T05 Modificado:

T05 - Modificado– Tabela de Valores, alocados por competência

	Período de Competência			
CHAVE do Segurado	**Dez/XXX1**	**Dez/XXX2**	**Dez/XXX3**	**Dez/XXX4**
001	$SC1_0$	$SC1_1$	$SC1_2$	$SC1_3$
002	$SC2_0$	$SC2_1$		
003			$SC3_2$	$SC3_3$
004		$SC4_1$	$SC4_2$	
...				
nnn				

A lógica da metodologia tem por base a similaridade da dinâmica entre a evolução dos montantes pagos aos segurados e a dinâmica da evolução do desembolso com sinistro ou benefício de uma operadora de risco.

Na operadora de risco, o montante de sinistros com data de ocorrência P1 atinge seu máximo apenas após todos os eventos desta data de ocorrência P1 forem reportados, sendo incrementado período a período, ou decrementado de um período para o outro, caso uma estimativa inicial a maior seja realizada ou voltar a patamar mais elevado, no caso de reestimativa ou ação judicial.

No caso do montante pago a um segurado, o mesmo processo de incremento e/ou decremento ocorre, porém este decorre de reajustes de recomposição, aquisição de direitos por mérito e/ou produtividade, assunção ou exoneração de cargo de confiança ou função gratificada etc.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

É possível observar que, mesmo que em um ou mais períodos consecutivos (representados pelas colunas do quadro Q8-Modificado) a massa salarial apresente o mesmo valor, os fatores de variação $f_{L;c+1,c}$ descritos anteriormente e utilizados para a composição do fator $\boldsymbol{fi_c}$ (que representará a coluna de cada período), sofrerão variação segurado a segurado, de um período para outro, captando a alteração na situação fática de cada segurado por meio do fator $f_{L;\ c+1,c}$.

Com a metodologia descrita, é possível estimar três índices de variação de parâmetros de folha, necessários a uma Avaliação Atuarial e à projeção dos Fluxos Atuariais de Receitas e Despesas, a saber:

a) *índice ou taxa de crescimento real do salário*, para fins de estimação do Benefício de Aposentadoria por Tempo de Contribuição e Idade e da Renda Mensal Inicial, bem como da Provisão Matemática de Benefícios a Conceder;

b) *índice ou taxa de crescimento real de benefício*, para fins de estimação da Provisão Matemática de Benefícios Concedidos; e

c) *índice de crescimento vegetativo da folha* para balizamento da Lei de Diretrizes Orçamentárias do Ente, entendendo como "crescimento vegetativo" a variação da folha sem o expurgo da inflação do período de análise, no decorrer do tempo, em virtude de promoções e progressões , reposição dos quadros por meio da realização de concursos e nomeações (em função de passagem para a inatividade ou morte), alteração do salário decorrente de aquisição de direitos (quinquênios , anuênios etc) ou por paridade de carreiras e funções etc.

A presente metodologia de cálculo, apesar de sua simplicidade, conduz a resultados robustos tal qual os verificados no cálculo das provisões de IBNR. Contudo, apresenta sensibilidade a inconsistências da base utilizada para cálculo e a diminutos períodos, razão pela qual sua utilização requer uma base histórica de segurado a segurado, além de análise, filtragem e reparo de possíveis inconsistências ou mesmo expurgos que não venham a comprometer a necessária regularidade estatística.

A dificuldade de implementação do processo de cálculo consiste no volume de dados que envolve e da necessidade de acesso a bases de dados de anos anteriores sob os mesmos critérios de seleção.

Dado que os índices médios de variação de folha (IVF), tais como crescimento real de salários, crescimento vegetativo de folha, crescimento real de benefícios, utilizados na estimação dos fluxos atuariais de receitas e despesas, deveriam refletir todo o período temporal de existência da geração sobre o qual estão agindo, a apuração em período inferior a 4 anos ou que possa contemplar ponto de ruptura de modelo, deve ser conduzida com cautela.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

5 RESULTADOS

5.1 Hipóteses Biométricas

Para as avaliações atuariais, a legislação infralegal estabelece que deverão ser utilizadas Tábuas Biométricas para projeção dos aspectos biométricos dos segurados adequadas à massa, desde que não conduzam a obrigações inferiores às alcançadas pelas seguintes tábuas:

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

b) Entrada em Invalidez: Álvaro Vindas, como limite mínimo de taxa de entrada em invalidez.

Assim, apesar da grandeza em análise ser o número de mortes, o que se pretende avaliar é se a hipótese biométrica adotada para o plano de benefícios é uma boa estimativa para o número de sobreviventes ao período de contribuição e à barreira etária que alcançarão as condições de elegibilidade ao benefício de aposentadoria por idade ou tempo de contribuição.

Da mesma forma, dado que a Nota Técnica Atuarial do plano de benefícios não prevê a segmentação de tábua mortalidade geral por categoria de segurado (ativos, aposentados e pensionistas) ou a utilização de tábuas geracionais para o grupo segurado, o confronto realizado da mortalidade e os testes de aderência a seguir explicitados, não segmentou o grupo por categoria ou considerou tábuas geracionais.

5.1.1 Mortalidade Geral

Para o teste de verificação de aderência da hipótese biométrica relativa à Tábua de Mortalidade Geral, é necessário o confronto entre a mortalidade observada no período de estudo, com a mortalidade estimada por um conjunto de tábuas biométricas selecionadas com base nas médias anuais de óbitos estimados e na expectativa de vida na idade média da massa segurada utilizada na avaliação atuarial de data-focal 31/12/2021.

Quando não indicada a data de óbito do segurado nas bases de dados recebidas, foi realizada consulta por meio do CPF+Nome +Data de Nascimento do segurado na base SISOBI, por meio de arquivo acumulado das remessas mensais SISOBI[11], do período de estudo.

[11] SISOBI: sistema federal existente até Dez/2021 ao qual os entes federativos, com convênio ativo de Compensação Previdenciária, tinham acesso por meio de um arquivo magnético disponibilizado mensalmente com os registros de óbitos comunicados pelos cartórios de registro civil de pessoas naturais. O SISOBI foi substituído pelo SIRC a partir de 01/01/2022, com acesso pago via contrato com a Dataprev.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

A massa de segurados exposta a risco foi inicialmente segmentada nas seguintes faixas:

Quadro 8 - Segmentação por Faixa Etária da Massa de Expostos a Risco

Faixa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total Geral
A - De 00 a 20 anos	34	46	44	28	32	29	213
B - De 21 a 30 anos	147	255	221	198	152	130	1.103
C - De 31 a 40 anos	546	647	644	608	548	526	3.519
D - De 41 a 50 anos	480	565	585	630	626	686	3.572
E - De 51 a 60 anos	320	369	388	405	415	449	2.346
F - de 61 a 75 anos	200	220	235	241	266	277	1.439
G - 76 ou mais anos	16	18	29	40	44	50	197
Total Geral	**1.743**	**2.120**	**2.146**	**2.150**	**2.083**	**2.147**	**12.389**

Da mesma forma massa de eventos de morte foi segmentada nas mesmas faixas, segundo o ano de ocorrência, conforme apresentado no quadro a seguir, de maneira a se verificar os ajustes[12] necessários nas faixas etárias para aplicação dos testes.

Quadro 9 - Segmentação por Faixa Etária da Massa de Eventos

Faixa	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total Geral
A - De 00 a 20 anos	0	0	0	0	0	0	0
B - De 21 a 30 anos	0	0	0	0	0	0	0
C - De 31 a 40 anos	1	1	0	0	1	0	3
D - De 41 a 50 anos	0	4	0	0	0	2	6
E - De 51 a 60 anos	4	2	1	3	4	2	16
F - de 61 a 75 anos	4	3	4	2	7	3	23
G - 76 ou mais anos	0	0		3	1	4	8
Total Geral	**9**	**10**	**5**	**8**	**13**	**11**	**56**

Considerando o sexo do segurado e a respectiva segmentação por sexo da tábua biométrica utilizada, bem como o grupo de segurados vivos em cada data-focal dos exercícios utilizados, obtivemos os resultados apresentados no quadro a seguir.

[12] O teste Qui-Quadrado, por exemplo, exige a presença de valores positivos, não nulos e com frequência seja maior ou igual a 5 eventos em todas as faixas.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

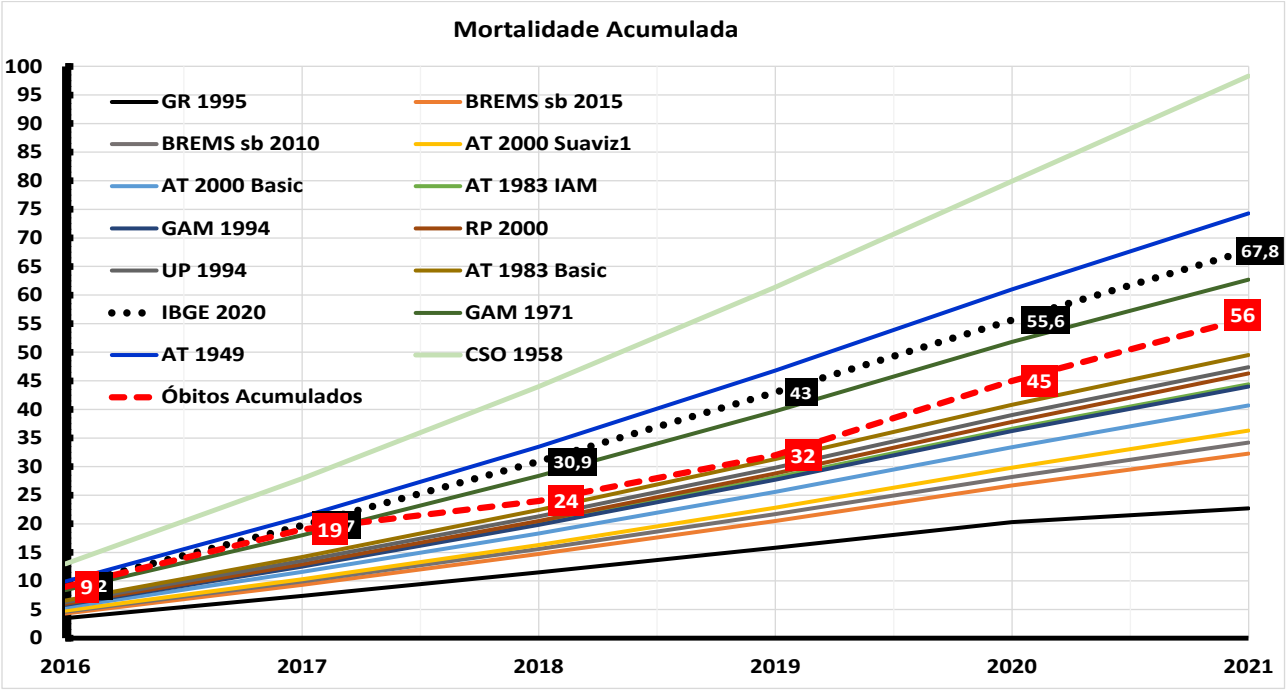
Quadro 10 - Mortalidade Estimada vs Mortalidade Observada

Ano	GR 1995	BREMS sb 2015	BREMS sb 2010	AT 2000 Suaviz1	AT 2000 Basic	AT 1983 IAM	GAM 1994	RP 2000	UP 1994	AT 1983 Basic	IBGE 2020	GAM 1971	AT 1949	CSO 1958	Óbitos Observ.
2016	3,5	4,3	4,6	4,8	5,4	5,9	5,8	6,0	6,3	6,6	9,2	8,4	9,9	13,0	9,0
2017	3,9	5,0	5,3	5,5	6,2	6,8	6,7	6,9	7,2	7,6	10,5	9,6	11,3	14,9	10,0
2018	4,1	5,4	5,7	6,0	6,7	7,4	7,3	7,6	7,8	8,2	11,2	10,4	12,3	16,1	5,0
2019	4,3	5,8	6,1	6,5	7,3	8,0	7,9	8,3	8,5	8,9	12,1	11,3	13,3	17,4	8,0
2020	4,5	6,2	6,5	7,0	7,8	8,5	8,5	9,0	9,2	9,5	12,6	12,1	14,2	18,5	13,0
2021	2,4	5,6	6,0	6,5	7,3	7,8	7,8	8,5	8,4	8,7	12,2	10,9	13,3	18,4	11,0
Total de eventos	**22,7**	**32,3**	**34,2**	**36,3**	**40,7**	**44,4**	**44,0**	**46,3**	**47,4**	**49,5**	**67,8**	**62,7**	**74,3**	**98,3**	**56**
Média Anual de Eventos	**3,78**	**5,38**	**5,70**	**6,05**	**6,78**	**7,40**	**7,33**	**7,72**	**7,90**	**8,25**	**11,30**	**10,45**	**12,38**	**16,38**	**9,33**
Desvio-Padrão	**0,76**	**0,66**	**0,67**	**0,80**	**0,88**	**0,93**	**0,96**	**1,12**	**1,04**	**1,03**	**1,28**	**1,31**	**1,57**	**2,16**	**2,73**
Coef. De Variação	**20,1%**	**12,3%**	**11,8%**	**13,2%**	**13,0%**	**12,6%**	**13,1%**	**14,5%**	**13,2%**	**12,5%**	**11,3%**	**12,5%**	**12,7%**	**13,2%**	**29,3%**
ex da Tábua, na idade média de 47,1 anos	**42,1**	**41,3**	**41**	**39,5**	**38,6**	**38**	**37,6**	**36,6**	**36,9**	**37**	**35,5**	**34,7**	**33,2**	**30,5**	

Notas:
- Número estimado de mortes considerando o sexo do segurado e a respectiva segmentação das tábuas biométricas
- Tábua BR-EMSsb-v2015: Experiência Brasileira do mercado segurador para cobertura por sobrevivência versão 2015
- Tábua BR-EMSsb-v2010: Experiência Brasileira do mercado segurador para cobertura por sobrevivência versão 2010
- Observados: Número de mortes efetivamente observadas no período de estudo
- Tábua IBGE 2020: tábua referência mínima para as Avaliações Atuariais de data-focal Dez/2021.
- CV --> Coeficiente de Variação = Desvio Padrão / média

Para vislumbrar o comportamento da curva acumulada de eventos observados e confrontá-lo com a curva acumulada de eventos estimados pelo conjunto de tábuas biométricas elencado no quadro anterior, elaborou-se o gráfico G01 no qual pode-se observar que a curva acumulada de *eventos observados.*

G01 – Número acumulado de Óbitos pelas Tábuas de Referência vs Óbitos Observados



10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Analisando o gráfico, o comportamento da mortalidade acumulada no período de 2016 a 2021, período do estudo, parece ser similar a algumas das tábuas de referência confrontadas.

Em que pese o confronto empírico apresentar algumas indicações de possíveis tábuas biométricas de mortalidade geral para o plano, os testes paramétricos elencados nos itens 4.1 e 4.2 são mais robustos para a tomada de decisão, sem que isso signifique que sejam definitivos, pois a análise de aderência, por melhor que seja a técnica utilizada, depende da existência de um número de eventos com significância (ou massa estatística suficiente) e de um número significativo de expostos.

Submetida a massa observada de eventos de morte e a massa estimada de eventos ao teste Kolmogorov- Smirnov[13] , este conduziu aos resultados apresentados no quadro seguinte.

Quadro 11 - Resultados de Kolmogorov- Smirnov

Tábua	Maior Desvio	Fator K-S (05%)	Resultado
AT 1983 Basic	0,196	0,215034881	**Aceita-se Ho**
AT 1983 IAM	0,197	0,215034881	**Aceita-se Ho**
GAM 1971	0,206	0,215034881	**Aceita-se Ho**
IBGE 2020	0,207	0,215034881	**Aceita-se Ho**
AT 2000 Basic	0,208	0,215034881	Rejeita-se Ho
AT 2000 Suaviz1	0,213	0,215034881	Rejeita-se Ho
BREMS sb 2015	0,216	0,215034881	Rejeita-se Ho
BREMS sb 2010	0,216	0,215034881	Rejeita-se Ho
GR 1995	0,233	0,215034881	Rejeita-se Ho
AT 1949	0,235	0,215034881	Rejeita-se Ho
CSO 1958	0,241	0,215034881	Rejeita-se Ho
GAM 1994	0,242	0,215034881	Rejeita-se Ho
UP 1994	0,242	0,215034881	Rejeita-se Ho
RP 2000	0,252	0,215034881	Rejeita-se Ho

Pelo K-S, **há indicação para a modelagem da mortalidade da massa de segurados por 4 das tábuas analisadas, destacadas no quadro anterior.**

Aplicado o teste Qui-Quadrado com o mesmo conjunto de tábuas testadas sob Kolmogorov-Smirnov, obteve-se o seguinte resultado:

[13] Massa de dados preparada e cálculos elaborados em R-Statistics

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Quadro 12 - Indicação de Tábuas de Mortalidade Geral, pelo teste Qui-Quadrado

Tábua	*X2*	Critical Value	Resultado
AT 1983 Basic	5,735	7,81473	**Aceita-se Ho**
GAM 1971	6,382	7,81473	**Aceita-se Ho**
IBGE 2020	6,472	7,81473	**Aceita-se Ho**
AT 1949	8,167	7,81473	Rejeita-se Ho
AT 1983 IAM	8,211	7,81473	Rejeita-se Ho
UP 1994	10,638	7,81473	Rejeita-se Ho
AT 2000 Basic	11,664	7,81473	Rejeita-se Ho
RP 2000	12,544	7,81473	Rejeita-se Ho
GAM 1994	12,802	7,81473	Rejeita-se Ho
AT 2000 Suaviz1	16,804	7,81473	Rejeita-se Ho
CSO 1958	20,385	7,81473	Rejeita-se Ho
BREMS sb 2010	20,536	7,81473	Rejeita-se Ho
BREMS sb 2015	24,638	7,81473	Rejeita-se Ho
GR 1995	53,468	7,81473	Rejeita-se Ho

Concomitantemente e para o mesmo conjunto de tábuas sob análise, aplicou-se o teste do Desvio Quadrático Médio, por meio do qual obteve-se o seguinte resultado, por ordem de menor desvio quadrático médio:

Quadro 13 - Indicação da Tábua de Mortalidade Geral pelo MSD

Tábua	MSD	Observação
AT 1983 Basic	2,5696	
GAM 1971	2,6525	
UP 1994	2,7211	
RP 2000	2,7914	
AT 1983 IAM	3,0051	
GAM 1994	3,0425	
IBGE 2020	3,1192	Tábua Vigente
AT 2000 Basic	3,4420	
AT 1949	3,9306	
AT 2000 Suaviz1	3,9782	
BREMS sb 2010	4,2963	
BREMS sb 2015	4,5662	
GR 1995	6,1255	
CSO 1958	7,5342	

Os testes K-S, Qui-Quadrado e MSD convergem para a aceitação de algumas das tábuas testadas. Face aos testes, recomendamos adoção das tábuas GAM 1971 ou AT 1983 Basic, ambas segregadas por sexo, para modelar o evento morte do plano de benefícios, em detrimento da tábua atualmente utilizada IBGE 2020, em que pese a mesma ter sido aceita pelo teste Qui-Quadrado.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

5.1.2 Entrada em Invalidez

Inicialmente, sobre testes de aderência relativos à entrada invalidez, cabe salientar que a forma e a data de registro dos eventos de entrada em invalidez podem enviesar os testes em função de registro incorreto do tipo de aposentadoria e sua data. Dentre outros, elencamos como exemplos de registros incorretos que costumam enviesar os testes:

a) Registrar a aposentadoria de invalidez de professores como "aposentadoria de professor" em lugar de aposentadoria por invalidez, viés ocasionado pela utilização de codificação incorreta;

b) Registrar a aposentadoria de invalidez com código diverso do destinado a registrar as aposentadorias por invalidez.

Outro tipo de registro que eventualmente pode conduzir a resultados não-satisfatórios é promover, como data do evento "invalidez", a data de concessão da aposentadoria por invalidez, em lugar de registrar a data de início do período de afastamento por auxílio-doença que deu causa à invalidez, caso exista este período.

Este tipo de registro causa translação da idade na qual efetivamente ocorreu o evento invalidez[14], sendo o efeito da translação diretamente proporcional ao período no qual o segurado ficou em auxílio doença antes de ser aposentado por invalidez.

Em que pese tal efeito, no presente estudo assumiu-se a data da concessão do benefício de invalidez como sendo a data do evento *entrada em invalidez, s*ob o pressuposto que a translação apenas desloca a curva efetiva de eventos no tempo sem causar sua deformação, em relação a uma curva teórica em confronto, consubstanciada por meio da tabua de mortalidade.

Para o teste de verificação de aderência da hipótese biométrica relativa à Tábua de Entrada em Invalidez, foi inicialmente realizado o confronto empírico entre a invalidez agrupada, observada no período de estudo, com o número de aposentadorias por invalidez estimado por um conjunto de tábuas, de forma a selecionar o conjunto biométrico a ser utilizado nos testes elencados nos itens 4.1, 4.2 e 4.3.

Para a realização de teste de aderência do comportamento da entrada em invalidez, tabulou-se os benefícios de aposentadorias segundo sua natureza e ano de concessão no período do estudo, cuja tabulação pode ser observada no quadro a seguir, já apresentado em na seção 3.2.

[14] Salvo se o evento for decorrente de doença incapacitante súbita ou acidente.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Evolução do Número de Aposentadorias

Tipo de Aposentadoria	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1 - Por Idade	45	50	57	68	68	72
2 - Por Tempo de Contribuição	40	50	53	72	79	99
3 - Compulsória	16	16	18	16	15	12
4 - Por Invalidez	**47**	**49**	**47**	**42**	**42**	**40**
5 - Professor	21	24	31	31	41	35
6/7 - Atividade de Risco ou Insalubre				2	3	7
Total Geral	**169**	**189**	**206**	**231**	**248**	**265**
Nota: Classificação segundo os códigos constantes dos arquivos recebidos para a Avaliação Atuarial						

Considerando apenas os benefícios de aposentadoria com data de início no período de estudo, observou-se o seguinte, nas bases de dados recebidas para o presente estudo.

Quadro 14 - Número de Aposentadorias concedidas no período do Estudo

Tipo de Aposentadoria	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total Geral
1 - Por Idade	7	4	9	9	3	6	**38**
2 - Por Tempo de Contribuição	7	11	7	17	8	14	**64**
3 - Compulsória	2	0	1	0	0	0	**3**
4 - Por Invalidez	4	7	7	2	1	1	**22**
5 - Professor	1	3	4	0	10	2	**20**
6/7 - Atividade de Risco ou Insalubre	0	0	0	2	1	4	**7**
Total Geral	**21**	**25**	**28**	**30**	**23**	**27**	**154**
Nota: Classificação segundo os códigos dos arquivos recebidos para a Avaliação Atuarial							

Considerando as tábuas biométricas selecionadas para o confronto, bem como o grupo de segurados vivos em cada data-focal dos exercícios utilizados, obtivemos os resultados apresentados no quadro a seguir.

Quadro 15 - Número de Aposentadorias por Invalidez no ano: Concedidas vs Eventos Estimados

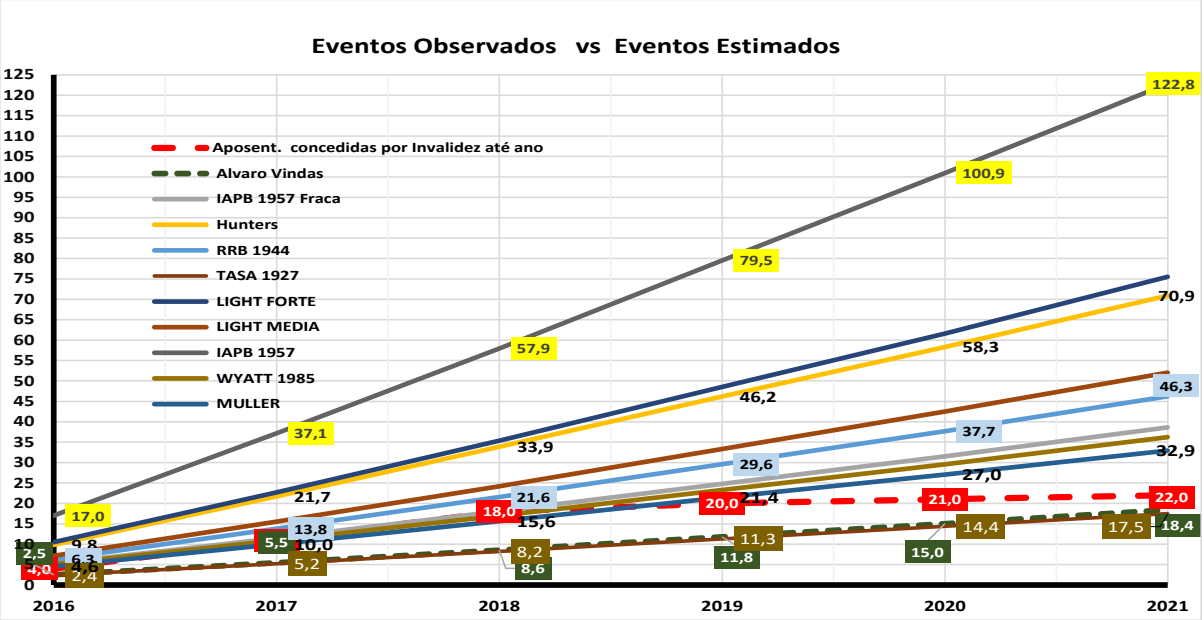
		Tábua de Entrada em Invalidez									
Ano	Aposent. Concedidas por Invalidez no ano	Alvaro Vindas	IAPB 1957 Fraca	Hunters	RRB 1944	TASA 1927	LIGHT FORTE	LIGHT MEDIA	IAPB 1957	WYATT 1985	MULLER
2016	4	2,5	5,3	9,8	6,3	2,4	10,5	7,2	17,0	5,1	4,6
2017	7	3,0	6,3	11,9	7,5	2,9	12,2	8,3	20,2	5,8	5,4
2018	7	3,1	6,5	12,2	7,8	3,0	12,7	8,7	20,8	6,1	5,6
2019	2	3,2	6,7	12,3	8,1	3,1	13,2	9,1	21,6	6,3	5,8
2020	1	3,3	6,8	12,1	8,1	3,1	13,1	9,2	21,4	6,2	5,6
2021	1	3,4	7,1	12,6	8,5	3,1	13,9	9,5	21,9	6,7	5,9
Total Geral	**22**	**18,4**	**38,6**	**70,9**	**46,3**	**17,5**	**75,5**	**52,0**	**122,8**	**36,2**	**32,9**

De maneira a vislumbrar a evolução do número de eventos efetivamente observado com o número de eventos estimados pelas tábuas de entrada em invalidez selecionadas, elaborou-se o gráfico a seguir com número acumulado de eventos de entrada em invalidez no período de estudo.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Por meio do mesmo, pode observar que a tábua de entrada em invalidez atualmente adotada – Álvaro Vindas – projeta **18** eventos para o período, contra os **22** efetivamente observados.

G01 - Ogiva de Frequência Acumulada: Eventos de Invalidez *vs* Ano de Ocorrência



Para a avaliação da hipótese de entrada em invalidez, optamos inicialmente por um teste com menor exigência de pressupostos: o Desvio Quadrático Médio (MQD). O cálculo do MQD com as tabuas confrontadas, conduziu aos seguintes resultados:

Quadro 16 - Indicação da Tábua de Entrada em Invalidez pelo Desvio Quadrático Médio

No.	Tábua	MSD	Observação
1	Álvaro Vindas	1,53	Tábua Vigente
2	MULLER	1,56	
3	TASA 1927	1,63	
4	WYATT 1985	1,75	
5	IAPB 1957 Fraca	1,84	
6	RRB 1944	2,44	
7	LIGHT MEDIA	3,02	
8	Hunters	4,46	
9	LIGHT FORTE	5,15	
10	IAPB 1957	9,88	

Pelos valores apresentados, as tábuas que registram menores desvios (MSD) são as tábuas Álvaro Vindas, Muller e TASA 1927**,** quando comparadas com o número de eventos observados de entrada em invalidez no período de estudo.

Aplicado o teste *Qui-Quadrado* sobre o mesmo conjunto de tábuas, o mesmo apresentou os seguintes resultados:

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Quadro 17 - Indicação da Tábua de Entrada em Invalidez, por Qui-Quadrado

Tábua	X2	Critical Value X2	Resultado de Ho sob X2
Alvaro Vindas	5,9512	6,6349	**Aceita-se Ho**
MULLER	6,3364	6,6349	**Aceita-se Ho**
TASA 1927	6,4652	6,6349	**Aceita-se Ho**
WYATT 1985	8,0985	6,6349	Rejeita-se Ho
IAPB 1957 Fraca	9,6083	6,6349	Rejeita-se Ho
RRB 1944	14,7660	6,6349	Rejeita-se Ho
LIGHT MEDIA	19,1460	6,6349	Rejeita-se Ho
Hunters	34,9652	6,6349	Rejeita-se Ho
LIGHT FORTE	39,1384	6,6349	Rejeita-se Ho
IAPB 1957	83,4687	6,6349	Rejeita-se Ho

O teste Qui-Quadrado indica as tábuas Álvaro Vindas, Muller e TASA 1927, sendo as mesmas com o menor desvio quadrático médio pelo MSD. Desta forma, a recomendação é manutenção da tábua Álvaro Vindas para modelar o evento de entrada em invalidez.

5.1.3 Mortalidade de Inválidos

Na massa de dados fornecida para estudo não haviam elementos suficientes, durante o período de estudo, para caracterizar com segurança os eventos de morte como sendo de válidos ou inválidos. Por esta razão, todos os eventos foram tratados como sendo de válidos e dentro do estudo de mortalidade geral.

Como a legislação infralegal estabelece, como referência mínima para estimativa de sobrevivência dos inválidos, a indicada pela tábua do IBGE[15] aplicável ao ano da data-focal da avaliação atuarial, avaliamos se a tabua biométrica utilizada para modelar a sobrevivência dos inválidos utilizada na última avaliação atuarial (Tábua de Mortalidade de Inválidos IAPB-57) atende aos parâmetros mínimos exigidos.

Analisando a massa de segurados aposentados inválidos, observamos as seguintes estatísticas:

Quadro 18 - Estatísticas Básicas de Aposentados por Invalidez, na data-focal de 31/12/2021

Estatística	Feminino	Masculino	Total Geral
Número de Aposentados	27	13	40
Idade Menor	40,0	51,0	40,0
Idade Média	60,5	65,6	62,2
Idade maior	82,0	76,0	82,0
Idade Desvio-Padrão	10,1	8,9	9,9

[15] Para a avaliação de data-focal 31/12/2021, o parâmetro mínimo é a tábua IBGE 2020.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Confrontando a expectativa de vida na idade média do grupo, segmentada por sexo, estimada pela Tábua de Mortalidade IAPB-57 e pela IBGE-2020, observamos o seguinte.

Quadro 19 - Confronto da Expectativa de Vida da Tábua IAPB-1957 com a Tábua IBGE

Análise	Estatística	Feminino	Masculino
Considerando apenas o grupo de aposentados inválidos	**Número de Aposentados por Invalidez**	27	13
	Idade Média do grupo de aposentados inválidos	60,5	65,6
	Expectativa de Vida pela IAPB 1957, na idade média do grupo	12,8	11,8
	Expectativa de Vida pela IBGE 2020, na idade média do grupo	25,0	21,0
	Tábua da Avaliação atende ao parâmetro mínimo?	**Não Atende**	**Não Atende**
Considerando toda a massa de segurados	**Número de Segurados**	1.507	640
	Idade Média do grupo de segurados	46,8	47,8
	Expectativa de Vida pela IAPB 1957, na idade média do grupo	13,9	13,6
	Expectativa de Vida pela IBGE 2020, na idade média do grupo	37,2	36,3
	Tábua da Avaliação atende ao parâmetro mínimo?	**Não Atende**	**Não Atende**

Pelo quadro anterior, pode-se observar que a atual tábua adotada para a mortalidade de inválidos, IAPB-1957, não atende ao parâmetro mínimo estabelecido na legislação infralegal, devendo ser alterada.

Desta forma, até que se acumule um número mínimo de anos experiência ou até a próxima realização de análise de hipóteses atuariais, a recomendação é a utilização da tábua IBGE indicada como parâmetro mínimo para a mortalidade geral, na data-focal da avaliação, como parâmetro para se estimar a mortalidade de inválidos.

5.1.4 Tábuas Biométricas Adotadas vs Tábuas Recomendadas

Face aos resultados dos testes dos itens 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3, recomenda-se a adoção das seguintes tábuas biométricas para a estimação dos compromissos e do fluxo de receitas do plano de benefícios do regime próprio de previdência social de ente:

Quadro 20- Tábuas Biométricas Adotadas vs Tábuas Recomendadas

Tábua Biométrica	Adotada na Avaliação Atuarial de Data-focal 31/12/2021	Recomendação, face ao Teste de Hipóteses
Tábua de Mortalidade Geral para Válidos - Fase Laborativa	IBGE 2020, segregada por Sexo	Adoção da tábua GAM 1971 ou AT 1983 Basic, ambas segregadas por sexo
Tábua de Mortalidade Geral para Válidos - Fase Pós-Laborativa	IBGE 2020, segregada por Sexo	Adoção da tábua GAM 1971 ou AT 1983 Basic, ambas segregadas por sexo
Tábua de Entrada em Invalidez	Álvaro Vindas	Manutenção da tábua Álvaro Vindas, para modelar o evento entrada em invalidez
Tábua de Mortalidade de Inválidos	IAPB-1957	Adoção da tábua de mortalidade geral IBGE, considerada como parâmetro mínimo na data-focal da avaliação atuarial

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

5.2 Taxa de Crescimento de Salários e Benefícios

Adotou-se como metodologia principal para análise da aderência da taxa de crescimento real dos salários (e de crescimento real dos benefícios) de forma retrospectiva por meio do método Chain-Ladder descrito no item 4, pelo qual se avaliou, individualmente, a variação salarial (ou de benefício) ano a ano para, então, apurar a média real (acima da inflação) para categoria de segurados ativos e para a categoria de aposentados e pensionistas.

A análise do índice de crescimento foi realizada para todos os segurados ativos que compunham as bases de dados. Dessa forma, foi possível computar na busca da taxa média, os servidores durante sua exposição ao risco de elevação salarial. Da mesma forma, para o crescimento de benefício avaliou-se todos os aposentados e pensionistas durante o período de exposição.

Para apuração da taxa real, apurou-se a variação acumulada no período de exposição, descontando-se o índice acumulado de inflação (IPCA) do período de estudo. Por fim, apurou-se a taxa real anual mediante média geométrica do período.

5.2.1 Crescimento Real de Salários

A taxa de crescimento real da massa salarial foi estabelecida nas seguintes segmentações:

a) Taxa de crescimento para ativos não professores, assim identificados nas bases de dado;

b) Taxa de crescimento para ativos professores, assim identificados nas bases de dados; e

c) Taxa de crescimento para toda a massa de ativos, sem segmentação.

5.2.1.1 Taxa de Crescimento Salarial de ativos Não-Professores

Para esta segmentação, verificou-se uma taxa média de crescimento real **positiva** da ordem de **2,824% aa** no período de estudo, quando comparado com a inflação do mesmo período estabelecida por meio do IPCA, conforme demonstrado no quadro a seguir.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Quadro 21 - Taxa de Crescimento Salarial para Ativos Não-Professores

	Período				
Ativos NÃO Professores	**2016-2017**	**2017-2018**	**2018-2019**	**2019-2020**	**2020-2021**
Mínimo	0,1587	0,2734	0,2535	0,0663	0,1242
Média Geométrica	1,0535	1,0368	1,2196	0,9396	1,1367
Média Aritmética	1,0709	1,0551	1,2666	1,1443	1,3870
Máximo	3,1320	7,3240	9,3565	9,3120	9,5920
Fator Eleito	1,0535	1,0368	1,2196	0,9396	1,1367
Fator de Desenvolvimento	1,4227	1,3504	1,3025	1,0680	1,1367
Inflação do Período (IPCA)	0,0629	0,0295	0,0375	0,0431	0,0452
Fator Acumulado de Inflação (IPCA)	1,2377	1,1645	1,1311	1,0902	1,0452
Fator Acumulado de Crescimento Salarial Nominal	1,4227	1,3504	1,3025	1,0680	1,1367
Fator Acumulado de Crescimento Real	1,1494	1,1596	1,1515	0,9796	1,0875
Médias Verificadas do Período do Estudo					
Inflação Média	**4,358 %**				
Crescimento Nominal Médio dos salários	**7,305 %**				
Crescimento Real Médio dos Salários	**2,824 %**				

5.2.1.2 Taxa de Crescimento Salarial de Ativos Professores

Para o grupo de Ativos Professores, o estudo indicou uma taxa média de crescimento real **positiva**, da ordem de **1,189% aa** no período de estudo, quando comparado com a inflação do mesmo período estabelecida por meio do IPCA, conforme demonstrado no quadro a seguir.

Quadro 22- Taxa de Crescimento Salarial para Ativos Professores

	Período				
Ativos Professores	**2016-2017**	**2017-2018**	**2018-2019**	**2019-2020**	**2020-2021**
Mínimo	1,0000	0,4081	0,5993	0,1995	0,1009
Média Geométrica	1,0714	1,0634	1,1098	0,7940	1,3080
Média Aritmética	1,0766	1,0672	1,1198	0,9142	1,4940
Máximo	2,4466	2,0385	2,7146	6,9793	6,3061
Fator Eleito	1,0714	1,0634	1,1098	0,7940	1,3080
Fator de Desenvolvimento	1,3131	1,2256	1,1526	1,0386	1,3080
Inflação do Período (IPCA)	0,0629	0,0295	0,0375	0,0431	0,0452
Fator Acumulado de Inflação (IPCA)	1,2377	1,1645	1,1311	1,0902	1,0452
Fator Acumulado de Crescimento Salarial Nominal	1,3131	1,2256	1,1526	1,0386	1,3080
Fator Acumulado de Crescimento Real	1,0609	1,0525	1,0190	0,9526	1,2514
Médias Verificadas do Período do Estudo					
Inflação Média	**4,358 %**				
Crescimento Nominal Médio dos salários	**5,599 %**				
Crescimento Real Médio dos Salários	**1,189 %**				

5.2.1.3 Taxa de Crescimento Salarial de Ativos, sem segmentação

Para o grupo geral de ativos, **não segmentado** em professores e não-professores, verificou-se uma taxa média de crescimento real **positiva**, da ordem de **2,434% aa**, para o período de estudo, quando comparado com a inflação acumulada do período estabelecida por meio do IPCA, conforme apresentada no quadro a seguir.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Quadro 23 - Resultados para Crescimento Salarial para Ativos Geral

	Período				
Ativos Geral	**2016-2017**	**2017-2018**	**2018-2019**	**2019-2020**	**2020-2021**
Mínimo	0,1587	0,2734	0,2535	0,0663	0,1009
Média Geométrica	1,0591	1,0441	1,1905	0,8980	1,1809
Média Aritmética	1,0738	1,0587	1,2287	1,0835	1,4175
Máximo	3,1320	7,3240	9,3565	9,3120	9,5920
Fator Eleito	1,0591	1,0441	1,1905	0,8980	1,1809
Fator de Desenvolvimento	1,3959	1,3180	1,2623	1,0604	1,1809
Inflação do Período (IPCA)	0,0629	0,0295	0,0375	0,0431	0,0452
Fator Acumulado de Inflação (IPCA)	1,2377	1,1645	1,1311	1,0902	1,0452
Fator Acumulado de Crescimento Salarial Nominal	1,3959	1,3180	1,2623	1,0604	1,1809
Médias Verificadas do Período do Estudo					
Inflação Média	**4,358 %**				
Crescimento Nominal Médio dos salários	**6,898 %**				
Crescimento Real Médio dos Salários	**2,434 %**				

5.2.1.4 Recomendação de Taxa de Crescimento Salarial de Ativos

Em virtude dos valores das taxas de crescimento segmentada em professores e não-professores estimadas, recomenda-se a adoção da taxa média não-segmentadas de 2,434% aa. O quadro a seguir apresenta de forma sintética as taxas de cada segmentação e recomendação para a Taxa de Crescimento Real de Salários.

Quadro 24 - Resultados e Recomendação para Crescimento Salarial de Ativos

	Crescimento Salarial	Ativos Geral	Ativos Professores	Ativos NÃO Professores
	Número de Ativos em Dez 2021	1.766	490	1.276
a	**Fator Acumulado de Inflação (IPCA)**	1,2377	1,2377	1,2377
b	**Fator de Acumulado de Crescimento**	1,3959	1,3131	1,4227
c = b/a	**Fator Acumulado de Crescimento Real**	1,1278	1,0609	1,1494
d = a^(1/5)-1	**Inflação Média no Período**	4,358 %	4,358 %	4,358 %
e = b^(1/5)-1	**Crescimento Médio dos salários no período**	6,898 %	5,599 %	7,305 %
f = c^(1/5)-1	**Crescimento Real Salarial Médio no período**	2,434 %	1,189 %	2,824 %
	Recomendação: adoção da taxa de crescimento média não segmentada de 2,434 % aa			

5.2.2 Crescimento Real de Benefícios

Por princípio de cálculo, a Taxa de Crescimento deve ser segmentada em benefícios com paridade e sem paridade, por meio do indicador de paridade existente nas bases de dados, caso a taxa sem segmentação apresente-se como positiva. Ao avaliamos a taxa de crescimento de benefícios sem segmentação, observou-se uma taxa real de crescimento de benefícios negativa de **(-1,337) % aa,** conforme demonstrado no quadro a seguir**.**

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Quadro 25 - Taxa Real de Crescimento de Benefícios sem segmentação

	Período				
Aposentados e Pensionistas GERAL	**2016-2017**	**2017-2018**	**2018-2019**	**2019-2020**	**2020-2021**
Mínimo	0,5382	0,7543	0,8741	0,6544	0,4155
Média Geométrica	1,0423	1,0226	1,0323	1,0232	1,0279
Média Aritmética	1,0456	1,0240	1,0340	1,0244	1,0316
Máximo	2,1316	1,5525	1,5626	1,6533	2,1090
Fator Eleito	1,0423	1,0226	1,0323	1,0232	1,0279
Fator de Desenvolvimento	1,1572	1,1103	1,0858	1,0518	1,0279
Inflação do Período (IPCA)	6,29%	2,95%	3,75%	4,31%	4,52%
Fator Acumulado de Inflação (IPCA)	1,2377	1,1645	1,1311	1,0902	1,0452
Fator Acumulado de Crescimento Nominal de Benefícios	1,1572	1,1103	1,0858	1,0518	1,0279
Fator Acumulado de Crescimento Real	0,9349	0,9534	0,9599	0,9647	0,9835
Médias Verificadas do Período do Estudo					
Inflação Média	**4,358 %**				
Crescimento Nominal Médio dos Benefícios	**2,963 %**				
Crescimento Real Médio dos Benefícios	**(-1,337%)**				

Tendo em vista que o estudo da taxa sem segmentação indicou taxa negativa de crescimento real de benefícios, recomendamos a adoção de uma **taxa real de crescimento de benefícios de 0,00% aa (zero por cento), ou seja, não-adoção de taxa real de crescimento de benefício para a massa de aposentados e pensionistas.**

5.3 Taxa de Juros

A taxa de juros é utilizada com o pressuposto de que uma parcela do custo dos benefícios que será coberta pelas receitas de aplicações dos recursos garantidores no mercado, de maneira a gerar um retorno financeiro ou rentabilidade real igual ou acima do índice de inflação considerado para o plano (o IPCA, no caso em foco).

Desta forma, a taxa de juros opera como taxa de desconto para os segurados do plano, devendo esta parcela de "desconto" ser obtida no mercado de capitais, por meio da aplicação do montante de recursos garantidores, como já aventurado. Esta taxa é denominada de Taxa Técnica de Juros Reais (TJR) ou simplesmente Taxa de Juros do Plano.

Caso a TJR adotada para a estimação dos compromissos e do fluxo de recursos do plano de benefícios seja não se verifique ao longo do tempo, sua inadequação pode ensejar em déficit ou superávit, caso a rentabilidade real[16] dos recursos garantidores do plano seja inferior ou superior à TJR, respectivamente.

[16] Como rentabilidade real deve se entender a rentabilidade do ativo aplicado, líquido da taxa de inflação adotada no plano de benefícios.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

De forma retrospectiva e por meio da rentabilidade dos recursos garantidores do período de estudo, confrontamos a rentabilidade real obtida com a TRJ adotada nas avaliações atuariais com datas-focais posicionadas no período de estudo, de maneira verificar a convergência entre a hipótese de taxa de juros e as rentabilidades obtidas pelos recursos garantidores do plano de benefícios do RPPS, bem como em relação à taxa de rentabilidade projetada.

A rentabilidade da carteira de investimentos do RPPS foi obtida por meio das Avaliações Atuariais do período de estudo, conforme a seguir

Quadro 26 - Rentabilidade Nominal Obtida & Taxa de Juros Reais Exigida

Exercício	Rentabilidade Nominal Obtida	Taxa Real de Juros da Avaliação Atuarial
2016	16,79 %	6,00 %
2017	12,85 %	6,00 %
2018	10,52 %	6,00 %
2019	17,54 %	6,00 %
2020	5,41 %	5,87 %
2021	(-1,48%)	5,44 %

Uma avaliação das Políticas de Investimento do RPPS do período de estudo demonstra uma alteração das estratégias de alocação. Em que pese a alocação dos recursos, em conformidade com o grau de risco que o RPPS se predispôs a assumir, o confronto das rentabilidade nominais dos recursos garantidores com as Metas Atuariais[17] estabelecidas para período indicam que o RPPS não logrou êxito em atingir a meta atuarial em todo o período do estudo, conforme pode ser observado no quadro a seguir.

Quadro 27 - Rentabilidade Nominal vs Meta Atuarial

Exercício	Rentabilidade Nominal Obtida	Meta Atuarial do Exercício	Diferença	% atingido da Meta
2016	16,79 %	12,67 %	3,66 %	132,54 %
2017	12,85 %	9,13 %	3,41 %	140,79 %
2018	10,52 %	9,98 %	0,50 %	105,46 %
2019	17,54 %	10,57 %	6,31 %	165,96 %
2020	5,41 %	10,66 %	(-4,74%)	50,77 %
2021	(-1,48%)	16,05 %	(-15,10%)	(-9,22%)

Uma análise retrospectiva de convergência entre a taxa de juros reais (TJR) do plano e sua efetiva realização, consubstanciada por meio da rentabilidade real dos ativos garantidores, apresenta indícios de que, apesar da correta adoção da taxa de juros pertinente indicada na legislação infralegal vigente no período de estudo, a taxa média de juros reais adotada na última avaliação atuarial ainda não apresenta a necessária convergência, conforme pode ser observado no quadro a seguir.

[17] Taxa composta entre a Taxa de Juros Reais e o índice de inflação adotado no plano de benefícios.

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Quadro 28 - Rentabilidade Real vs Taxa de Juros Reais

A	B	C	D	E	F	G
Exercício	Rentabilidade Nominal Obtida	Meta Atuarial	Taxa de Juros Reais Obtida no exercício	Taxa Real de Juros exigida pela Avaliação Atuarial no exercício	Rentabilidade Nominal Obtida Acumulada	Meta Atuarial Acumulada
2016	16,79 %	12,67 %	9,88 %	6,00 %	116,8%	112,7%
2017	12,85 %	9,13 %	9,62 %	6,00 %	131,8%	123,0%
2018	10,52 %	9,98 %	6,53 %	6,00 %	145,7%	135,2%
2019	17,54 %	10,57 %	12,68 %	6,00 %	171,2%	149,5%
2020	5,41 %	10,66 %	0,85 %	5,87 %	180,5%	165,4%
2021	(-1,48%)	16,05 %	(-10,49%)	5,44 %	177,8%	192,0%
Média do Período	10,06 %	11,48 %	4,53 %	5,88 %		
Fonte dos dados: Avaliações Atuariais dos exercícios						

Pela coluna D do quadro anterior, pode-se observar que no período de estudo, a taxa média de juros obtida situou-se no patamar de **4,53 % aa** contra uma taxa média de juros exigida de **5,88 % aa** apresentada na coluna E, registrando uma diferença a menor da ordem de **1,35 pp.**

Até o exercício de 2020, a rentabilidade acumulada das aplicações superava a meta atuarial acumulada, mesmo considerando o(s) resultado(s) negativo(s) do período analisado, conforme pode-se verificar confrontando-se as colunas F e G do quadro anterior.

O resultado negativo observado para o período de 2020/2021 parece ter relação direta com o desaquecimento da economia em virtude da situação de emergência em saúde pública (pandemia COVID-19), que afetou o mercado financeiro e de capitais de forma global.

A rentabilidade nominal das aplicações atingiu, em média, **92,61 %** da meta estabelecida no período de estudo, podendo ser considerado um bom resultado, face ao desempenho das aplicações no exercício de **2021.**

No que concerne à taxa média de juros reais exigida e à média obtida no período, o estudo indica que se obteve **77,04 %** de êxito em obter a taxa média de juros exigida para o período, conforme apresentado a seguir.

Quadro 29 - Taxa de Juros Exigida vs Taxa de Juros Obtida no período

Rubrica	Valor
Rentabilidade Nominal Acumulada no período	177,80 %
Meta Atuarial Acumulada, exigida para o período	191,98 %
% de êxito em atingir a Meta Atuarial do Período	92,61%
Taxa média de juros reais, obtida no período	4,53 %
Taxa média de juros reais exigida pela Avaliação Atuarial no período	5,88 %
% de êxito em obter a Taxa Real de Juros exigida	77,04%

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

Em que pese a elevação das taxas de juros observada no decorrer os 6 primeiros meses do atual exercício, recomenda-se para a taxa de juros reais a adoção de um patamar igual ou inferior ao limite estabelecido na legislação infralegal, determinado em função da *duration* dos fluxos de receitas de despesas do plano de benefícios, de maneira a compensar momentos de crise ou de desaquecimento da economia e prover maior regularidade ao plano de custeio.

Taxa de Juros Reais
Recomendação
Adoção de um patamar igual ou inferior ao limite máximo estabelecido na legislação infralegal, determinado em função da *duration* dos fluxos de receitas de despesas do plano de benefícios.

5.4 Outras Hipóteses

Não foram objeto do presente estudo o teste de outras hipóteses

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram realizados testes de consistência nas bases de dados recebidas e sobre essas bases, após os tratamentos explicitados no item 3 e realizados as bases apresentaram adequadas para a realização do presente estudo.

Entretanto, há de se salientar que os resultados e conclusões apresentados são diretamente decorrentes dessas bases.

Cumpre-nos ainda ainda que neste estudo não foram refletidos impactos de ações judiciais porventura existentes, relativas a questões trabalhistas ou relativas ao nível dos benefícios já pagos ou a pagar, ou que possam vir a serem ajuizadas contra os entes patronais dos segurados do RPPS ou contra sua unidade gestora do RPPS.

De forma resumida, os resultados dos testes de aderência e suas recomendações a serem utilizadas na próxima Reavaliação Atuarial do RPPS, encontram-se descritas no sumário executivo deste relatório.

Cuiabá-MT, 07 de dezembro de 2022

IGOR FRANCA GARCIA:01347557660

Assinado de forma digital por IGOR FRANCA GARCIA:01347557660
DN: c=BR, o=ICP-Brasil, ou=Secretaria da Receita Federal do Brasil - RFB, ou=RFB e-CPF A3, ou=EM BRANCO, ou=03475734000115, ou=PRESENCIAL, cn=IGOR FRANCA GARCIA:01347557660
Dados: 2022.12.19 14:00:14 -04'00'

Marcelo Nascimento Soares, MIBA
Atuário – Reg IBA MTPS 759

Documento assinado digitalmente
gov.br MARCELO NASCIMENTO SOARES
Data: 22/12/2022 16:19:34-0300
Verifique em https://verificador.iti.br

Igor França Garcia
Atuário MIBA/RJ 1.659
Certificação de Especialista em Investimento - CEA
Consultor de Investimentos credenciado pela CVM

Certificação de Especialista em Investimentos ANBIMA CEA

CVM Comissão de Valores Mobiliários

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

7 ANEXOS

7.1 Índices Anuais do IPCA e INPC

Num	Mês / Ano	IPCA do ano	INPC do ano
.01	**dez/09**	4,31%	4,11%
.02	**dez/10**	5,91%	6,47%
.03	**dez/11**	6,50%	6,08%
.04	**dez/12**	5,84%	6,20%
.05	**dez/13**	5,91%	5,56%
.06	**dez/14**	6,41%	6,23%
.07	**dez/15**	10,67%	11,28%
.08	**dez/16**	6,29%	6,58%
.09	**dez/17**	2,95%	2,07%
.10	**dez/18**	3,75%	3,43%
.11	**dez/19**	4,31%	4,48%
.12	**dez/20**	4,52%	5,45%
.13	**dez/21**	10,06%	10,16%

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300

7.2 Tábuas Biométricas Referenciadas no Estudo

As tábuas biométricas utilizadas e referenciada no presente estudo podem ser consultadas e obtidas no endereço eletrônico site do Instituto Brasileiro de Atuária (IBA) a seguir especificado.

Link para tábuas: https://atuarios.org.br/wp-content/uploads/2021/12/Banco-de-Tabuas-Biometricas_julho-2021.zip

... / ...

10 ANOS
www.atuarialconsultoria.com.br
(65) 3621 - 8267
Av. José Monteiro de Figueiredo Nº 212 - Edifício Goiabeiras
Executive Center, Sala 401 - Bairro Duque de Caxias
Cuiabá - MT CEP - 78043-300