



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ATUARIAIS
CURSO DE CIÊNCIAS ATUARIAIS

LUIZ FILIPE GONÇALVES DA SILVA

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE TÁBUAS DE MORTALIDADE DE COORTE NO
PLANO PREVIDENCIÁRIO DOS REGIMES PRÓPRIOS DE PREVIDÊNCIA
SOCIAL**

Recife
2025

LUIZ FILIPE GONÇALVES DA SILVA

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE TÁBUAS DE MORTALIDADE DE COORTE NO
PLANO PREVIDENCIÁRIO DOS REGIMES PRÓPRIOS DE PREVIDÊNCIA
SOCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Ciências Atuariais do Campus Recife da
Universidade Federal de Pernambuco, na
modalidade de monografia, como requisito
parcial para obtenção do grau de bacharel
em Ciências Atuariais.

Orientador: Filipe Costa de Souza

Recife

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Gonçalves da Silva, Luiz Filipe.

Estudo da aplicação de tábuas de mortalidade de coorte no plano
previdenciário dos regimes próprios de previdência social / Luiz Filipe
Gonçalves da Silva. - Recife, 2025.

57 p. : il., tab.

Orientador(a): Filipe Costa de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Atuariais, 2025.

Inclui referências.

1. Tábuas de mortalidade. 2. Coortes. 3. Regime próprio de previdência
social. 4. Premissas Atuariais. 5. Análise de sensibilidade. I. Souza, Filipe
Costa de. (Orientação). II. Título.

310 CDD (22.ed.)

LUIZ FILIPE GONÇALVES DA SILVA

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE TÁBUAS DE MORTALIDADE DE COORTE
NO PLANO PREVIDENCIÁRIO DOS REGIMES PRÓPRIOS DE
PREVIDÊNCIA SOCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do
Curso de Ciências Atuariais do
Campus Recife da Universidade
Federal de Pernambuco, na
modalidade de monografia, como
requisito parcial para obtenção do
grau de bacharel em Ciências
Atuariais.

Aprovada em: 05/12/2025

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

FILIPE COSTA DE SOUZA

Data: 16/12/2025 14:12:08-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Filipe Costa de Souza (orientador)
Universidade Federal de Pernambuco



Documento assinado digitalmente

WILTON BERNARDINO DA SILVA

Data: 15/12/2025 18:37:12-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Wilton Bernardino da Silva
Universidade Federal de Pernambuco



Documento assinado digitalmente

MARCELA VERONICA ALVES DE SOUZA BERNARDI

Data: 16/12/2025 10:50:13-0300

Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof.^a Marcela Veronica Alves de Souza Bernardes
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Neste breve parágrafo, busco agradecer a todos que fizeram parte da minha trajetória, tanto no âmbito acadêmico quanto fora dele. Ao longo desse percurso, aprendi lições importantes sobre as falhas e, sobretudo, sobre como lidar com elas. Espero que o leitor consiga captar a ideia central aqui expressa: falhar não representa o fim do caminho, mas sim parte de uma nova trajetória, um percurso alternativo que poderia ser trilhado mais adiante, ou, eventualmente, jamais percorrido.

Nem sempre nos aprofundamos intensamente em determinadas questões, seja por limitações ou por escolhas de interesse, mas é justamente a falha que atua como combustível para tentar novamente e para adquirir um conhecimento, ainda que simples, sobre algo que foge ao escopo inicialmente construído. Acredito que a oportunidade de tentar seja uma das maiores bênçãos ao longo de toda a vida.

RESUMO

O Brasil encontra-se em um estágio avançado da transição demográfica, caracterizado pela redução simultânea da natalidade e da mortalidade. Nesse contexto, cresce a necessidade de avaliar a adequação das tábuas gerais de mortalidade utilizadas na mensuração atuarial dos regimes previdenciários, especialmente aqueles estruturados sob o regime financeiro de capitalização, que dependem da constituição prévia de reservas para o custeio dos benefícios futuros. Focando um regime próprio de previdência social voltado ao benefício programado de aposentadoria de servidores públicos, este estudo emprega as tábuas completas de mortalidade do IBGE como patamar mínimo de longevidade, comparando-as a tábuas ajustadas de período e de coorte derivadas das projeções demográficas mais recentes do Instituto. A análise da dinâmica da longevidade revela que as tábuas completas subestimam de forma sistemática a mortalidade futura quando comparadas às tábuas ajustadas, sobretudo às de coorte, que incorporam melhor as melhorias ao longo do tempo. Ao investigar os impactos dessa discrepância sobre a reserva matemática, observa-se que as diferenças entre as tábuas completas e as tábuas ajustadas diminuem ao longo dos anos, sendo que a tábua ajustada de período apresenta convergência mais rápida que a tábua ajustada de coorte. Ainda assim, as divergências remanescentes, especialmente no caso da coorte, continuam produzindo efeitos relevantes sobre o equilíbrio atuarial. Os resultados também mostram que as melhorias de longevidade afetam mais intensamente a população masculina, produzindo maior sensibilidade nas reservas calculadas sob diferentes hipóteses biométricas. Conclui-se que, para assegurar a sustentabilidade atuarial e evitar a geração de subsídios implícitos, é fundamental adotar tábuas de mortalidade que reflitam com maior precisão a evolução futura da sobrevivência da população, especialmente em regimes previdenciários sensíveis a variações de longevidade.

Palavras-chave: Tábuas de mortalidade; Coortes; Regime Próprio de Previdência Social; Premissas Atuariais; Análise de Sensibilidade.

ABSTRACT

Brazil is currently in an advanced stage of its demographic transition, characterized by both declining fertility and sustained improvements in mortality. In this context, assessing the adequacy of the general mortality tables used in actuarial valuations of pension schemes becomes increasingly important, especially for capitalization-based systems that rely on the prior accumulation of reserves to finance future benefits. Focusing on a public sector pension scheme designed to provide planned retirement benefits, this study employs the IBGE complete mortality tables as a minimum longevity benchmark and compares them with period-adjusted and cohort-adjusted tables derived from the Institute's most recent demographic projections. The analysis of longevity dynamics shows that the complete tables systematically underestimate future mortality improvements when compared with the adjusted tables, particularly the cohort-adjusted versions, which more accurately capture long-term trends. When examining the effects of this discrepancy on the actuarial reserve, it is observed that the differences between the complete life tables and the adjusted tables diminish over time, with the period-adjusted table showing a faster convergence than the cohort-adjusted table. Nevertheless, the remaining divergences, particularly in the case of the cohort table, continue to generate meaningful impacts on actuarial balance. The findings also reveal that longevity improvements affect the male population more intensely, producing greater sensitivity in the reserves computed under alternative biometric assumptions. Overall, the study concludes that ensuring actuarial sustainability and preventing the emergence of implicit subsidies requires the adoption of mortality tables that more precisely reflect the population's future survival patterns, particularly in pension systems that are highly sensitive to variations in longevity.

Keywords: Mortality Tables; Cohorts; Civil Servants' Pension Scheme; Actuarial Assumptions; Sensitivity Analysis.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 MORTALIDADE E SEUS ASPECTOS	9
2.2 REGIME PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA SOCIAL	13
2.3 A PRESENÇA DAS TÁBUAS DE MORTALIDADE DENTRO DO PLANO PREVIDENCIÁRIO	16
3 METODOLOGIA	21
3.1 FONTE E TRATAMENTO DE DADOS	21
3.1.1 Expansão e Extrapolação das Tábuas de Mortalidade	22
3.1.2 Tábuas de Mortalidade de Coorte	24
3.2 PREMISSAS ATUARIAIS E RESERVA MATEMÁTICA	25
3.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	29
4 RESULTADOS	32
4.1 ANÁLISE DA EXPECTATIVA DE VIDA	32
4.2 ANÁLISE DA RESERVA MATEMÁTICA	38
4.2.1 Análise da Taxa de Desconto Atuarial	43
4.2.2 Análise das Tábuas Ajustadas de Coorte Agravadas e Desagravadas	46
4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS	49
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem passado por um processo de transição demográfica, com a queda contínua da natalidade e mortalidade. Em meados da década de 1960, as mulheres tinham 6,28 filhos, em média, ao longo de sua vida reprodutiva. Com os anos essa quantidade foi sendo reduzida, com um rápido declínio a partir de 1970, para o atual nível divulgado no censo de 2022 de 1,55 filhos em média por mulher em toda sua vida reprodutiva. Nesse mesmo intervalo, ocorreu um crescimento notável da expectativa de vida ao nascer, que cresceu de 52,5 anos para 75,5 anos (IBGE, 2023;2025).

O crescimento da longevidade traz riscos para a sustentabilidade dos regimes de previdência social, principalmente em regimes que há a geração de reservas. Há diversos fatores relacionados à longevidade da população. Como o avanço da idade está associado ao nível adequado de saúde, os avanços no campo da tecnologia, e da saúde, vêm permitindo que a população com acesso adequado, aos serviços públicos e privados tenham uma melhor qualidade de vida (Miranda; Mendes; Silva, 2016).

Por isso torna-se necessário compreender o efeito desses processos na sustentabilidade e funcionamento dos sistemas previdenciários brasileiros, especificamente o Regime Próprio de Previdência Social (RPPS). Com a publicação da Portaria MPS nº 403 em 10 de dezembro de 2008, fora regulamentado como um patamar mínimo de longevidade para a população, em geral, as tábuas de mortalidade elaboradas pelo IBGE. Um dos problemas a ser analisado é em relação a estaticidade das tábuas completas do IBGE, pois uma tábua de mortalidade estática, ou uma tábua de mortalidade de período, tendem a não captar com precisão as mudanças nos padrões de mortalidade da população. Assim, é provável que uma tábua de período venha a subestimar a longevidade da população, em cenários de melhoria.

Este trabalho propõe-se a discutir a utilização das tábuas de mortalidade de período, em comparação com as tábuas de mortalidade de coorte, em estudos de longo prazo, por meio de indicadores demográficos e atuariais. O artigo de Teixeira Neto (2022) aborda essa discussão no contexto da Instrução Normativa nº 33, de outubro de 2020, e da Portaria Previc nº 801, de dezembro de 2021, as quais

determinam que determinadas entidades fechadas de previdência complementar passem a adotar metodologias geracionais em seus cálculos atuariais e na divulgação de resultados.

O estudo toma como cenário a ser simulado uma Avaliação Atuarial dos planos de benefícios do RPPS da União. Para isso, será realizada uma revisão teórica baseada em literaturas nacionais e internacionais, sobre os aspectos da mortalidade, e o funcionamento dos RPPS brasileiros, bem como na experiência de outros países que adotam uma experiência de coorte em seus sistemas previdenciários. Adicionalmente, será detalhada a sistemática metodológica, da criação das tábuas de mortalidade e dos indicadores a serem analisados.

A fim de contribuir para o debate em torno da adoção de tábuas geracionais nos regimes previdenciários brasileiros. Em que destaca-se a adoção das tábuas de mortalidade de período, dada sua simplicidade e estabilidade de regulamentação, em troca da precisão relacionada às mudanças na mortalidade da população, porém volátil, das tábuas de mortalidade de coorte. Partindo de um estudo comparativo a longo prazo, dentre as tábuas de mortalidade estáticas e geracionais, no cenário de aumento da longevidade populacional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo busca explorar as interações entre a mortalidade e a estrutura financeira dos Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS), por meio da aplicação das tábuas de mortalidade como instrumentos essenciais para a sustentabilidade desses regimes.

Inicialmente, é abordado o conceito de mortalidade e seus principais aspectos, destacando sua relevância em relação a projeções de população e os cálculos atuariais. Em seguida é discutido o RPPS, com enfoque em seu funcionamento e seus regimes financeiros, e por fim, é analisado o papel das tábuas de mortalidade na determinação dos benefícios, na avaliação de passivos e o equilíbrio financeiro desses regimes, trazendo experiências de outros países a qual passaram por uma transição em suas tábuas de mortalidade adotadas, de tábuas estáticas (período) para tábuas dinâmicas (coorte). Ao integrar tais dimensões, é pretendido trazer uma visão sobre como os fatores de mortalidade impactam na previdência social.

2.1 MORTALIDADE E SEUS ASPECTOS

A mortalidade, entendida como o estudo quantitativo e qualitativo dos óbitos em uma população, é um dos pilares da demografia, permitindo analisar padrões sociais, econômicos e biológicos que influenciam a duração da vida humana. Seus estudos iniciaram-se no século XVII, com destaque para o trabalho pioneiro de John Graunt, a qual publicou em 1662 a obra *Natural and Political Observations Upon the Bills of Mortality* (Observações Naturais e Políticas Sob as Listas de Mortalidade, em tradução livre), fundamental para a estatística moderna. Nesta obra, Graunt identificou padrões como a maior natalidade de crianças do sexo masculino, a maior longevidade feminina, a estabilidade dessas razões por gênero, a alta mortalidade infantil e as disparidades entre áreas urbanas e rurais (Wynder, 1975).

Após três décadas de estudos demográficos iniciais, Edmond Halley (1656–1742) publicou em 1693 o artigo '*An Estimate of the Degrees of the Mortality of Mankind*', introduzindo conceitos fundamentais para a atuária e demografia, como a probabilidade de sobrevivência e a expectativa de vida. A qual resultaria em uma

das primeiras tábuas de mortalidade científicas, e foram posteriormente refinadas por outros matemáticos como Thomas Watkins, que em 1761, introduziu o conceito da taxa de mortalidade anual, além de apontar alguns problemas relacionados à obra de Halley como a extrapolação para idades mais avançadas junto com a utilização de um radix, que representa a população inicial da tábua de mortalidade, pequeno. Durante esse mesmo período, temos Leonhard Euler, que em 1760, definiu um padrão para a formulação das tábuas de mortalidade com o objetivo de estudar uma população, por meio da progressão de coortes hipotéticas, considerando uma população estável e seguindo uma estrutura etária de uma população estacionária (Haberman, 1996).

Uma tábua de mortalidade é uma ferramenta estatística que resume as experiências de sobrevivência e mortalidade de uma população. Sendo uma tábua finita que expressa para uma sequência de idades inteiras o número de sobreviventes, e mortos, até alcançar uma determinada idade limite (ω), em que a população do grupo se extingue, resumindo a experiência em relação a mortalidade de uma geração, ou uma coorte, mesmo que seja hipotética (Preston; Heuveline; Guillot, 2001).

Tais tábuas podem ser construídas de forma estática (períodos), ou de forma geracional (coortes). Uma tábua de mortalidade de período, trabalha com uma “coorte fictícia” que vive sua vida inteira de acordo com a mortalidade vivenciada por um grupo de indivíduos em um único período t , ou a interpolação entre períodos distintos t a $t + n$. Os principais elementos de uma tábua de mortalidade são l_x , o número de sobreviventes em determinada idade x , d_x o número de óbitos ao longo da idade x . E considerando uma tábua de mortalidade fechada, a qual a única saída é a morte, temos que o número de óbitos, ao longo da idade x , é obtida pela diferença entre o número de sobreviventes na idade atual e o número de sobreviventes após um ano:

$$d_x = l_x - l_{x+1} \quad (1)$$

Através dessas informações, é possível se obter a probabilidade de um indivíduo em certa idade x vir a falecer, ou sobreviver, em até n anos. Tais probabilidades são obtidas por meio do seguinte cálculo:

$${}_nq_x(t) = \frac{{}_nd_x(t)}{l_x(t)} = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{d_{x+i}(t)}{l_x(t)} \quad (2)$$

$${}_np_x(t) = \frac{l_{x+n}(t)}{l_x(t)} \quad (3)$$

em que ${}_nq_x(t)$ representa a probabilidade de um indivíduo de idade exata x vir a óbito nos próximos n anos, e ${}_np_x(t)$ a probabilidade de um indivíduo de idade exata x sobreviver pelos próximos n anos, ambos considerando a tábua de mortalidade de período t . Destaca-se que ambas as probabilidades são complementares entre si, dada a relação probabilística segundo a qual a soma das probabilidades dos eventos deve, em todo momento, ser igual a 1.

$${}_np_x(t) + {}_nq_x(t) = 1$$

Como visto anteriormente, as tábuas de período trabalham sob uma perspectiva de mortalidade em determinada idade constante, sendo utilizada dentro de um determinado intervalo de período, até que tal tábua seja atualizada. Em relação às tábuas de mortalidade de coorte, ou mortalidade dinâmica, as mesmas representam a mortalidade vivenciada e/ou projetada, por um grupo de indivíduos ao longo de sua vida. Essencialmente utilizada em estudos de longo prazo, para o entendimento da mortalidade, onde a criação das tábuas de mortalidade de coorte utilizam da mortalidade já vivenciada pelo grupo e de projeções, tal que para a fidelidade da precisão esperada para as projeções de mortalidade, dados obtidos através de um acompanhamento de um grupo fechado seria o mais adequado. No Brasil, recentemente é se desenvolvido pelo Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para Saúde (CIDACS/FIOCRUZ) uma base de dados longitudinal contendo dados de mais de 100 milhões de brasileiros, tendo como fonte de dados a vinculação da população ao CadÚnico, com o acréscimo de informações de outros programas sociais, como o bolsa família, e os dados dos Sistemas Nacionais de Informação de Saúde. A base de dados disponibilizada pela CIDACS, atualmente,

conta apenas com informações dos vinculados ao CadÚnico em 2001 até 2015, e não há dados disponíveis relacionados à mortalidade geral dessa população, apenas a frequência de óbitos em cada ano.

Afim de simular uma coorte, esse trabalho utilizará de uma tábua de mortalidade de coorte, utilizando de tábuas de períodos subsequentes. Os principais elementos desta tábua são: l_x^c , representa o número de sobreviventes de idade exata x , da coorte c , e d_x^c o número de óbitos ao longo dessa idade, da coorte c . Considerando o grupo da coorte como fechado, temos que o número de óbitos é dada pela diferença entre o número de sobreviventes, tal que:

$$d_x^c = l_x^c - l_{x+1}^c \quad (4)$$

Ao se obter um largo horizonte de intervalo de dados transversais, a qual consiga cobrir da idade inicial da coorte até a idade limite ω , torna-se possível obter as probabilidades de um indivíduo, que faz parte desta coorte, com idade x de sobreviver, ou de vir a óbito, nos próximos n anos por meio de uma aproximação:

$${}_nq_x^c = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{d_{x+i}^c}{l_x^c} \quad (5)$$

$${}_np_x^c = \frac{l_{x+n}^c}{l_x^c} \quad (6)$$

em que ${}_nq_x^c$ representa a probabilidade de um indivíduo, da coorte c , com idade x vir a óbito nos próximos n anos, e ${}_np_x^c$ a probabilidade de um indivíduo, da coorte c , com idade x sobreviver pelos próximos n anos.

Dada a transversalidade dessas tábuas, é possível incorporar com maior precisão as melhorias, observadas e projetadas, de mortalidade da população. Em contrapartida, há uma necessidade maior de longos registros de dados confiáveis, dado a exigência constante do acompanhamento da população, tal que o uso de projeções, e interpolações, são inevitáveis quando não há dados históricos o

suficiente da população em determinado período, ou quando busca-se estudar o comportamento da mesma em um longo período de anos.

Através das tábuas de mortalidade é obtido a expectativa de vida, um dos indicadores demográficos mais utilizados para representar a saúde geral de uma população, em linhas gerais, a expectativa de vida, calculada a partir de uma tábua de período, pode ser interpretada como um número médio de anos que recém-nascidos possuem de vida, caso a mortalidade se mantenha constante (Luy et al., 2020). Das tábuas de mortalidade de período temos como o principal indicador a Expectativa de Vida de Período (EVP), utilizando de uma coorte hipotética que viverá sua vida inteira sob taxas de mortalidade de um período definido (Ayuso; Bravo; Holzmann, 2020), e apesar de sua ampla utilização, é abordado por Luy et al. (2020) a falta de compreensão em seu uso, da qual se baseia na suposição que tal expectativa reflete diretamente as condições de mortalidade de um determinado período, a qual pode ser enganoso, em casos de flutuação de mortalidade em curto prazo. Pela visão de Goldstein e Wachter (2006) o EVP torna-se um indicador sistematicamente defasado da Expectativa de Vida de Coorte (EVC), onde as taxas de mortalidade vivenciadas pela população não são definidas por um único período, tal que em casos onde a população experimentam uma melhoria contínua na mortalidade, a EVP irá subestimar a longevidade real de uma coorte. Para se obter tais indicadores se é feito o seguinte cálculo, que resultará em uma aproximação da expectativa de vida completa da coorte em estudo:

$$EVP: e_x^o(t) = 0,5 + \sum_{n=1}^{\omega-x-1} {}_n p_x(t) \quad (7)$$

$$EVC: e_x^c = 0,5 + \sum_{n=1}^{\omega-x-1} {}_n p_x^c \quad (8)$$

2.2 REGIME PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA SOCIAL

Os Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS) representam uma das três estruturas do sistema previdenciário brasileiro, ao lado do Regime Geral de Previdência Social (RGPS) e do Regime de Previdência Complementar (RPC). Os mesmos são assegurados pelo art. 40 da Constituição Federal de 1988, a servidores

públicos titulares de cargos efetivos da União, dos Estados, do Distrito Federal e Municípios, inclui-se também suas autarquias e fundações, que dada instituição dos RPPS tais entes federativos foram permitidos ter sistemas de previdência próprios, para seus servidores, desvinculando-os do RGPS, com exceção casos onde o município não apresenta um regime previdenciário próprio, seus servidores nesse caso são vinculados ao RGPS (Guimarães, 2012).

Um marco na trajetória dos RPPS foi a Emenda Constitucional (EC) nº 20, de 1998, da qual fora introduzido alterações conceituais, antes dela a aposentadoria era frequentemente tratada como uma extensão do contrato de trabalho, sem a vinculação a contribuição e sendo financiada diretamente pelos tesouros públicos, resultando em um grande volume de passivos. A partir da EC nº 20/1998, e das futuras ECs nº 41, 47 e 70, trouxeram um novo direcionamento ao sistema exigindo o Equilíbrio Financeiro e Atuarial (EFA), visando garantir a solvência do sistema ao equilibrar as receitas e despesas atuais e futuras. Para atingir o EFA fora adotado um caráter contributivo, exigindo a contribuição dos servidores ativos, inativos e pensionistas, além do próprio ente federativo, e a formação de Reservas Patrimoniais como forma de viabilizar a sustentabilidade desses regimes.

Com a afiliação aos RPPS, os servidores titulares de cargos efetivos terão de contribuir compulsoriamente para o financiamento do RPPS, previstas pela EC nº 103/2019, por meio das alíquotas progressivas para os servidores da União, de acordo com a faixa salarial tendo como padrão 14%, conforme o Quadro 1. E para os demais entes é definida a Autonomia Federativa podendo adotar a mesma tabela progressiva da União, ou definir a própria alíquota, seja única ou progressiva, contanto que a alíquota ordinária não seja inferior a 14%, ou à da União caso a alíquota da mesma aumente.

Na EC nº 41/2003 fora consolidada a contribuição dos servidores inativos para a previdência, sobre a parcela dos proventos e pensões que excederem o limite máximo estabelecido para os benefícios do RGPS, da qual possibilitou a criação futura de regimes de previdência complementar para os servidores públicos. Futuramente na EC nº 103/2019 é definido como teto de contribuição dos servidores ativos, o teto vigente do RGPS, e ademais o teto previsto para a remuneração dos servidores sejam estabelecidos pelo subsídio mensal dos ministros do Supremo Tribunal Federal, ou estabelecidas por subtetos dentro de suas próprias esferas para os RPPS dos Estados e Municípios.

O financiamento dos regimes próprios, anteriormente a reforma que viria a acontecer através da EC nº 41/2003, funcionava em grande parte desses regimes em um formato próximo ao de Repartição Simples, onde as contribuições do período exercido é utilizada para cobrir os benefícios desse mesmo período, da qual dependiam dos recursos provenientes do próprio Ente Federativo, e das contribuições dos servidores ativos, inativos e pensionistas, e caso haja insuficiência financeira o respectivo regime próprio é responsável por sua cobertura. Enquanto, o custeio dos proventos de aposentadoria nesses regimes tinha como base de cálculo a totalidade da última remuneração do servidor, exceto para alguns casos específicos como a aposentadoria por invalidez e a aposentadoria compulsória, aos setenta anos, que possuem proventos proporcionais ao tempo de contribuição. A partir de 2003, se é modificado a base do cálculo dos proventos da aposentadoria, sendo consideradas as remunerações utilizadas como base para o cálculo de contribuição do servidor, além de consolidar o caráter solidário em seu regime de financiamento, da qual apenas considerava um caráter contributivo.

Quadro 1 – Alíquotas progressivas de contribuição previdenciária dos servidores da União

Faixa salarial	Alíquota de contribuição (%)
R\$ 1.158,00 até R\$ 2.000,00	9
R\$ 2.001,00 até R\$ 3.000,00	12
R\$ 3.001,00 até R\$ 5.839,45	14
R\$ 5.839,45 até R\$ 10.000,00	14,5
R\$ 10.001,00 até R\$ 20.000,00	16,5
R\$ 20.001,00 até R\$ 39.000,00	19
Acima de R\$ 39.000,00	22

Fonte: Elaboração própria, com base na Emenda Constitucional nº 103, de 13 de novembro de 2019 (2025).

Outras alterações vieram a ocorrer no regime de custeio e financiamento dos regimes próprios, a partir das Portarias do Ministério da Previdência Social (MPS) nº 403/2008, a qual fora revogada em 2018 pela Portaria MPS nº 464/2018, e a nº 1.467/2022, atualmente em vigor. A primeira portaria abordada trouxe um marco importante na regulamentação dos parâmetros e diretrizes das avaliações e reavaliações atuariais dos RPPS, trazendo mais detalhes para a realização dos cálculos atuariais e a necessidade de criação de reservas matemáticas, além de uma normatização mais explícita para a possibilidade e os requisitos para atender

um sistema de Segregação de Massas, definindo uma forma de realizar a separação orçamentária, financeira e contábil dos recursos e obrigações correspondentes do regime. Enquanto a portaria posterior, revogou e consolidou grande parte das normas anteriores, incluído normas da Portaria MPS 403/2008, definindo o regime de Capitalização, a qual grande parte das contribuições do segurado irão para uma conta individual, ou fundo coletivo, onde serão investidas e acumuladas, para que posteriormente sejam utilizadas para pagar os próprios benefícios no futuro, e continuou a abordar, e regulamentar, a Segregação de Massa tanto como uma estratégia para se buscar o equilíbrio atuarial, quanto para a transição de regimes. Os regimes próprios que funcionam pelo sistema de Segregação de Massa, apresentam dois planos: um Plano Financeiro, que funciona a partir da repartição simples, e um Plano Previdenciário, que funciona por meio da capitalização. Ambas portarias abordadas enfatizam a busca pelo equilíbrio financeiro e atuarial, como uma premissa para a sustentabilidade do RPPS, da qual levaria naturalmente à necessidade de capitalizar os seus recursos, estabelecendo as bases do Plano de Custeio do regime.

2.3 A PRESENÇA DAS TÁBUAS DE MORTALIDADE DENTRO DO PLANO PREVIDENCIÁRIO

Com objetivo de alcançar um equilíbrio atuarial, e garantir a sustentabilidade do regime, são tomadas diversas premissas a serem consideradas no cálculo atuarial que refletem diretamente nas provisões que os regimes devem arrecadar, é notado que o cálculo do benefício individual do segurado não considera a longevidade do mesmo, porém dada as provisões necessárias para manter a sustentabilidade do regime, o cálculo desses benefícios passaram por mudanças em suas regras de cálculo, representados no Quadro 2, em que considerando o cumprimento das elegibilidades o servidor tem direito a integralidade do benefício, para os casos que não atendem tais, é aplicado um fator proporcional dado pela razão entre o tempo de serviço efetivamente prestado e o tempo de serviço esperado.

As principais premissas a serem consideradas pelos regimes são a taxa de desconto atuarial, utilizado para estimar aquilo que o regime deve possuir hoje para

pagar todos os benefícios que serão devidos no longo prazo, sendo utilizada para se obter uma expectativa de retorno real, que se espera obter em média, de seus investimentos, e as tábuas de mortalidade adotadas, sendo utilizadas para estimar o tempo de vida restante dos servidores inativos e pensionistas, possibilitando o cálculo do valor presente de todas as obrigações futuras do regime.

A partir da Portaria MPS nº 403/2008, é estabelecido um padrão mínimo de experiência de mortalidade a ser adotada pelos regimes próprios, através das tábuas de mortalidade completas disponibilizadas pelo IBGE, as quais pelo Decreto nº 3266/1999 foi competido a tal a disponibilização anual das tábuas de mortalidade, criadas a partir dos censos e suas projeções. Antes da Portaria entrar em vigor, era comumente utilizado de tábuas de mortalidade de experiência estrangeira, especificamente de servidores públicos estrangeiros como as tábuas da família CSO, da família AT e da família RP.

Quadro 2 – Histórico do cálculo dos benefícios individuais dos servidores públicos

EC	Cálculo do benefício	Elegibilidade
20/1998	Integralidade da última remuneração (paridade)	Sem idade mínima; Contribuição: Homens (H) 35 / Mulheres (M) 30
41/2003	Média aritmética de 80% das maiores remunerações desde jul. 1994	Idade: H 60 / M 55; Contribuição: H 35 / M 30; 10 anos no serviço público e 5 no cargo
103/2019	60% da média + 2% por ano além de 20 anos de contribuição.	Idade: H 65 / M 62; Contribuição Mínima: H 20 / M 15 10 anos no serviço público e 5 no cargo

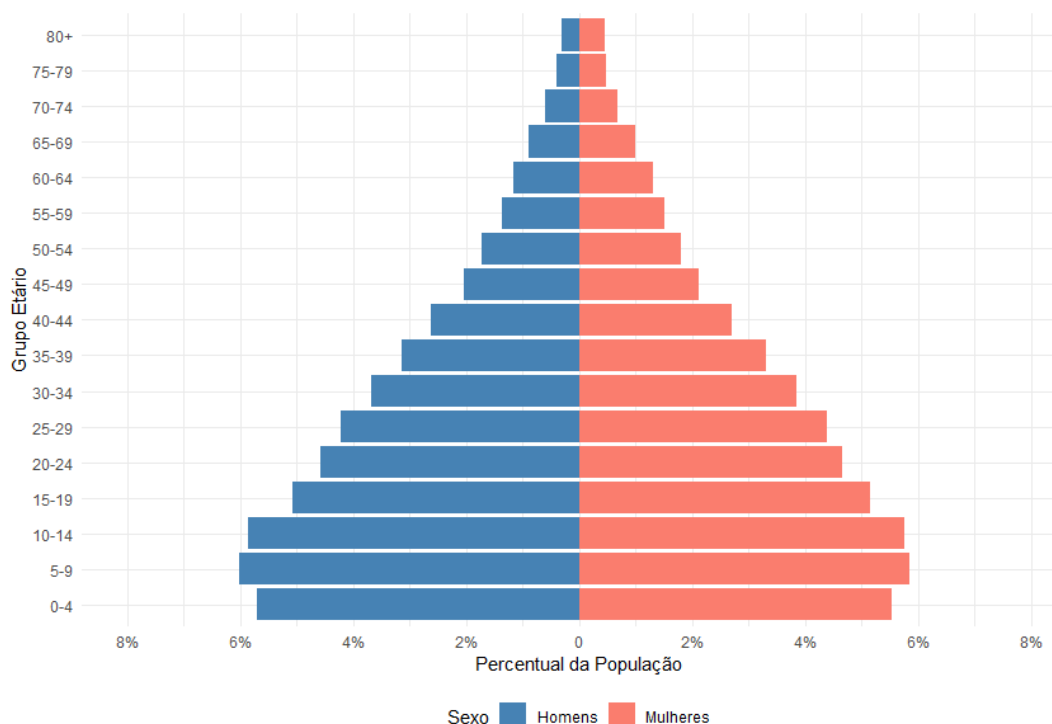
Fonte: Elaboração própria, com base na EC nº 20/1998, na EC nº 41/2003 e na EC nº 103/2019 (2025).

Com a adequação da experiência brasileira nas tábuas de mortalidade utilizadas pelos regimes próprios, se levanta outra dificuldade a ser considerada, em relação a como tais tábuas integram os avanços e mudanças na longevidade da população. É observado através dos Gráfico 1 e Gráfico 2, as Pirâmides Etárias da população brasileira em 1991 e 2022, respectivamente, nota-se que durante esses

anos a porcentagem de recém-nascidos venho a decair, enquanto a porcentagem da população de idade mais avançada demonstrou crescimento, comportamento esse que representa a transição demográfica de uma população, com a queda constante da natalidade e mortalidade, tal comportamento já se é notado no Brasil a partir dos meados do século XX.

Grande parte dos RPPS municipais adotam como tábua de mortalidade geral, a tábua disponibilizada pelo IBGE (Júnior; Azevedo; Tsunemi, 2019). Mas caso a mortalidade vivenciada pelo grupo seja diferente da mortalidade esperada através dessas tábuas, terá um impacto direto na interpretação das obrigações atuais e futuras que o regime possui para seus beneficiários, pensionistas e afins.

Gráfico 1 – Pirâmide Etária da população brasileira em 1991

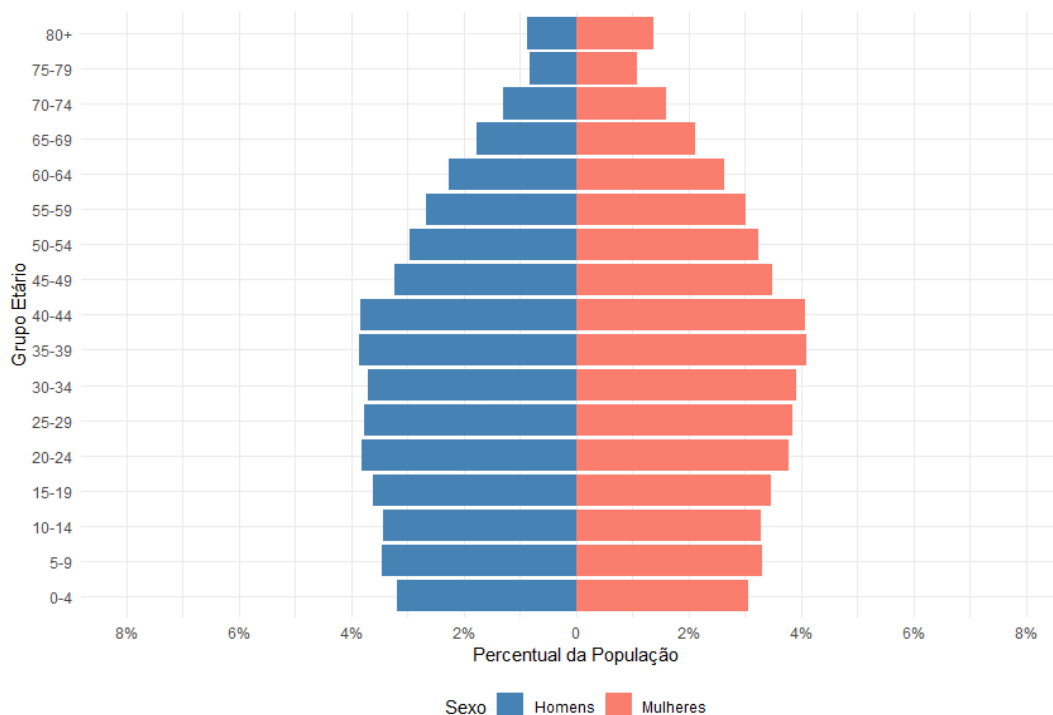


Fonte: IBGE (2022). Elaboração própria a partir dos dados da Tabela 200 do Sidra.

Por tal, é de grande importância o acompanhamento regular das hipóteses assumidas, e a realização dos testes de aderência à massa de segurados do respectivo RPPS, tomando como exemplo o regime próprio do município do Rio de Janeiro, através do *Relatório de Análise das Hipóteses*, elaborado pelas atuárias Karina, Mônica e Viviane, em 2021, em que destaca-se que a tábua de mortalidade geral que mais se adequou para sua massa de segurados fora a tábua de

mortalidade AT-1949 suavizada em 27%, considerando a tábua do IBGE como o padrão mínimo (PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO, 2021).

Gráfico 2 – Pirâmide Etária da população brasileira em 2022



Fonte: IBGE (2022). Elaboração própria a partir dos dados da Tabela 9514 do Sidra.

Considerando a necessidade de se atingir a equidade atuarial nos regimes previdenciários, torna-se necessário a utilização de tábuas de mortalidades que se adequam à mortalidade do grupo de interesse, e que integrem os avanços e mudanças na mortalidade da população com os anos. Para o cenário a ser analisado, é considerado o uso das tábuas de mortalidade geracionais, ou coorte, que representam a mortalidade vivenciada por gerações.

Durante as últimas décadas, alguns países começaram a integrar as tábuas de coorte aos cálculos atuariais em seus sistemas previdenciários, o Reino Unido tendo como base para a criação dessas tábuas três grandes estudos o *National Child Development Study*, iniciado em 1958, e 1970 *British Cohort Study*, iniciado em 1970, e o *Millennium Cohort Study*, com início entre os anos 2000 e 2001, as quais são disponibilizados pelo *Centre for Longitudinal Studies* (CLS), e a partir de 2013, é disponibilizado pelo *Office for National Statistics* (ONS) as projeções de mortalidade obtidas pelas tábuas de período e coorte, com atualização bienal. Outro país que integrou tábuas de mortalidade de coorte em seu sistema previdenciário foi

os Estados Unidos da América, a qual estudos voltados a projeção de mortalidade da população disponibilizados a partir da década de 80, com o estudo 089, com sua publicação e realização feitas pelo *Social Security Administration* (SSA), a qual traz tábuas de mortalidade passadas com início em 1900, e projetadas até 2050, e posteriormente sendo consolidadas em outros estudos como o estudo 107, a qual aumentou o período de projeção até 2080, e o estudo 120 que projeta a mortalidade até o fim do século XXI.

No Brasil, recentemente entrou em vigor a Portaria PREVIC nº 801/2021, a qual determina que as Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC's), para todos os planos nas modalidades de benefício definido e contribuição variável, são obrigadas a calcular suas provisões matemáticas usando tábuas de mortalidade geracionais. Isso inclui a aplicação de uma escala de melhoria de longevidade, a qual deve ser reconhecida pela *Society of Actuaries* (SOA), ou pelo Instituto Brasileiro de Atuária (IBA), garantindo a atualização das projeções atuariais. Tal portaria se estabelece como um ponto de partida crucial para a modernização das práticas atuariais no país, por meio de tal precedente é esperado que ganhe força em outros segmentos, seja a adoção das tábuas geracionais para as outras modalidades da EFPC, e um modelo a ser considerado pelos órgãos regulamentares dos regimes próprios.

Torna-se fundamental analisar o cenário através de uma população que inclua as futuras melhorias em relação a experiência mortalidade, e os seus efeitos na equidade atuarial do plano, ao se comparar com o cenário onde as mesmas não são incluídas.

3 METODOLOGIA

Nesta seção serão abordados os mecanismos utilizados para a realização desse estudo, os quais buscam analisar comparativamente a utilização de tábuas de mortalidade de período e coorte, tomando como cenário a ser simulado um RPPS fictício com as regras de benefícios programados do regime próprio da União, assumindo o seu plano previdenciário.

Inicialmente é apresentada a fonte de dados utilizados para o estudo, e posteriormente o tratamento destes dados para a construção das tábuas de mortalidade. Após, são abordadas as premissas de interesse, e as métricas utilizadas para a análise do sistema. Também é descrito como será conduzida a análise de sensibilidade do modelo estudado assumindo diferentes cenários em que ocorre uma variação nas premissas escolhidas, e o efeito destas nos resultados obtidos.

3.1 FONTE E TRATAMENTO DE DADOS

Os dados utilizados para a análise partem das tábuas de mortalidade para o Brasil publicadas pelo IBGE na revisão 2024 das projeções da população, as quais passam a incorporar os dados do censo de 2022. Essas tábuas de mortalidade projetadas, contêm informações sobre a população, seguindo uma estrutura etária quinquenal, em relação à:

- Quantidade de sobreviventes de uma exata idade x (l_x);
- Probabilidade de morte entre uma idade x e uma idade $x + n$ (${}_nq_x$);
- Taxa instantânea de mortalidade por idade x (μ_x);
- Expectativa de vida completa para uma exata idade (e_x^0);
- Tempo vivido pela população de idade x pelos próximos cinco anos (${}_5L_x$);
- Tempo vivido pela população de idade x até a idade ω (T_x);

sendo censuradas na idade de 90 anos, e disponibilizadas em um intervalo de projeção do ano 2000 até o ano 2070.

Além das tábuas de mortalidade projetadas pelo IBGE, a análise também utilizará das Tábuas Completas de Período (TCP) disponibilizadas pelo mesmo, no período de 2000 a 2020, com objetivo de comparar a mortalidade vivenciada entre as mesmas e as tábuas de coortes criadas. As TCP são criadas através de interpolação, da qual são consideradas informações dos censos, das projeções de mortalidade e das tábuas completas anteriores, em busca de incorporar a melhoria da longevidade à estaticidade da tábua. As informações encontradas nessas tábuas, equivalem aquelas nas tábuas projetadas, porém seguindo uma estrutura etária anual e a censura das informações ocorre aos 80 anos de idade da população.

A partir das informações disponibilizadas pelas tábuas de mortalidade geral, a análise utilizará, do número de sobreviventes e da expectativa de vida para uma idade exata x , sendo obtidas de acordo com o sexo da população. As informações obtidas pelas tábuas projetadas pelo IBGE serão inicialmente expandidas, com o objetivo de obter os dados em uma estrutura etária anual. Em seguida, as tábuas projetadas expandidas e as tábuas completas, serão extrapoladas até uma nova idade limite de 115 anos. E, a partir das tábuas projetadas ajustadas, é formada uma tábua dinâmica, e desta tábua serão criadas as Tábuas Ajustadas de Período (TAP) e as Tábuas Ajustadas de Coorte (TAC), sendo utilizadas para a análise do regime hipotético.

3.1.1 Expansão e Extrapolação das Tábuas de Mortalidade

Os ajustes das tábuas de mortalidade, inicialmente tem como foco lidar com a estrutura etária das projeções do IBGE, de uma estrutura quinquenal para anual, através de interpolação. Após a expansão das projeções via a interpolação dos dados, teremos todas as informações estruturadas anualmente, porém censuradas antes da população atingir os 100 anos de idade. Em estudos a censura pode representar um problema, como a subestimação, ou superestimação, dos resultados. Em uma avaliação atuarial, em que o evento de interesse é a longevidade de uma população, que apresenta uma melhoria de longevidade a cada período, tal que parte da população consegue ultrapassar os 100 anos de idade, a censura das informações seria um problema para cálculos vitalícios, em que é fundamental ter as tábuas completas, sem serem sumarizadas. Sendo realizado um

procedimento de extrapolação das tábuas, projetadas e completas, até uma idade limite de 115 anos.

Antes de expandir as tábuas projetadas, é necessário tratar inicialmente as idades iniciais da tábua, de 0 a 4 anos de idade. Dado que entre 0 a 1 ano, a mortalidade vivenciada pela população assume um comportamento diferente daquele observado durante o restante da tábua (IBGE, 2015). O tratamento é feito através de uma hipérbole a qual passa pelos pontos l_0 , l_1 e l_5 , com expressão analítica:

$$l_x = \frac{A \cdot x + B}{x + C} \quad (9)$$

onde os parâmetros A , B e C , são adquiridos através do sistema de equações:

$$\begin{aligned} l_0 &= \frac{A \cdot 0 + B}{0 + C} = \frac{B}{C} \leftrightarrow B = C \cdot l_0 \\ l_1 &= \frac{A \cdot 1 + B}{1 + C} \leftrightarrow A = l_1 + C \cdot (l_1 - l_0) \\ l_5 &= \frac{A \cdot 5 + B}{5 + C} \leftrightarrow C = \frac{5 \cdot (l_5 - l_1)}{5 \cdot l_1 - 4 \cdot l_0 - l_5} \end{aligned}$$

Para a Expansão da estrutura etária das projeções a partir dos 5 anos de idade, que seguem uma estrutura quinquenal, com o objetivo de obter uma estrutura etária anual, é utilizado o método de interpolação ordinária de Beers, interpolando a partir dos 5 anos até os 90 anos de idade da população (IBGE, 2015). Sendo utilizado a linguagem de programação *R* e da biblioteca *DemoTools* como apoio para a expansão das projeções.

Em seguida é adotada a metodologia de Castro (2015) para a extrapolação das tábuas projetadas expandidas, e as TCP, tal metodologia é adotada no Brasil para extrapolação das tábuas do IBGE. A metodologia de Castro parte do uso de um Fator de Ajuste para se calcular o número de sobreviventes para as idades após a censura. Assim, o número de sobreviventes na idade l_{x+2} é dado por:

$$l_{x+2} = l_{x+1} \cdot \left(\frac{l_{x+1}}{l_x + FA} \right) \quad (10)$$

em que FA é o fator de ajuste a ser utilizado, sendo determinado através da comparação entre a expectativa de vida completa projetada para a idade censurada, por cada tábua, e a expectativa de vida completa obtida para a mesma idade, através da Equação 7, após a extrapolação. Neste estudo a decisão do fator é tomada uma margem de erro de 0,001 entre as expectativas de vida, sendo aplicada para extrapolar as tábuas completas e as projeções ajustadas.

3.1.2 Tábuas de Mortalidade de Coorte

A partir do ajuste das tábuas de mortalidade projetadas, a sequência de suas probabilidades formam uma tábua dinâmica, em que nesse contexto a probabilidade anual de morte passa a ser uma função dependente de duas variáveis a idade da população (x) e o ano-calendário (t), representado por $\Gamma(x, t)$. Logo, a tábua dinâmica é uma matriz de elementos $\Gamma(x, t)$, tal que $\Gamma(x, t) = q_x(t)$, em que as idades são representadas nas linhas da matriz e os anos de calendários nas colunas. Conforme Pittaco (2004), essas informações podem ser lidas de três maneiras diferentes, ilustradas através da Figura 1:

- I. por um arranjo vertical,

$$\Gamma_t: q_0(t), q_1(t), q_2(t), q_3(t), \dots, q_x(t), \dots,$$

formando uma sequência de tábuas de mortalidade de período dado cada ano-calendário t ;

- II. por um arranjo diagonal,

$$\Gamma_{x,t}: q_0(t), q_1(t + 1), q_2(t + 2), q_3(t + 3), \dots, q_x(t + x), \dots,$$

formando uma sequência de tábuas de coortes sendo definidas por um ano-calendário t inicial em que a coorte foi nascida;

- III. e um arranjo horizontal,

$$\Gamma_x: \dots, q_x(t - 1), q_x(t), q_x(t + 1), \dots,$$

que forma o perfil de mortalidade para uma determinada idade.

Foram criadas ao todo 21 tábuas ajustadas de coortes, partindo de um arranjo diagonal da tábua dinâmica, de forma em que cada tábua representa uma

coorte que iniciou-se aos 65 anos de idade, para cada período de 2000 a 2020. De forma semelhante foram criadas as TAP, seguindo um arranjo vertical da tábua dinâmica, para cada período de 2000 a 2020.

$$\begin{aligned}
 q_{65}^{c_1} &= q_{65}(2000), q_{66}^{c_1} = q_{66}(2001), \dots, q_{115}^{c_1} = q_{115}(2050) \\
 q_{65}^{c_2} &= q_{65}(2001), q_{66}^{c_2} = q_{66}(2002), \dots, q_{115}^{c_3} = q_{115}(2051) \\
 &\dots \\
 q_{65}^{c_{21}} &= q_{65}(2020), q_{66}^{c_{21}} = q_{66}(2021), \dots, q_{115}^{c_{21}} = q_{115}(2070)
 \end{aligned}$$

Figura 1: Arranjos de uma tábua de mortalidade dinâmica

		Ano calendário (t)				
		t	t + 1	...	t + n - 1	t + n
Idade (x)	x	$q_x(t)$	$q_x(t + 1)$	...	$q_x(t + n - 1)$	$q_x(t + n)$
	x + 1	$q_{x+1}(t)$	$q_{x+1}(t + 1)$	...	$q_{x+1}(t + n - 1)$	$q_{x+1}(t + n)$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	ω - 2	$q_{ω-2}(t)$	$q_{ω-2}(t + 1)$	...	$q_{ω-2}(t + n - 1)$	$q_{ω-2}(t + n)$
	ω - 1	$q_{ω-1}(t)$	$q_{ω-1}(t + 1)$	...	$q_{ω-1}(t + n - 1)$	$q_{ω-1}(t + n)$

Arranjo horizontal
 Arranjo vertical
 Arranjo diagonal

Fonte: Ilustração elaborada pelo próprio autor (2025).

3.2 PREMISSAS ATUARIAIS E RESERVA MATEMÁTICA

Para a análise atuarial do plano é considerada a reserva matemática criada para os benefícios concedidos de aposentadoria planejada. Em que para sua realização é necessário a definição de um conjunto de estimativas de natureza demográfica, biométrica, econômica e financeira, com o objetivo de responder dúvidas relacionadas ao plano de custeio como, por exemplo: quando dará início aos pagamentos dos benefícios? Por quanto tempo o beneficiário receberá o benefício? Qual será a rentabilidade das aplicações investidas? (Chan, 2004). Essas estimativas são aquilo consideradas como premissas (ou hipóteses) atuariais.

As premissas biométricas buscam responder perguntas relacionadas à mortalidade da população, a entrada em invalidez, a mortalidade da população em invalidez, e a taxa de rotatividade, podendo ser utilizadas em conjunto para a criação de tábuas de múltiplos decrementos, em que a morte não é o único fator a ser considerado para a saída do plano. Já as premissas demográficas buscam sanar dúvidas relacionadas a composição e dinâmica da população de interesse, como a definição de uma idade padrão para a entrada no plano, a definição de uma idade esperada para a aposentadoria, o tempo de contribuição do participante, a proporção de dependentes elegíveis para os casos de benefícios de pensões, as taxas de entrada e saída de novos participantes, e a distribuição etária atual dos participantes, utilizada para ter em conhecimento quantos irão se aposentar em cada faixa de tempo, e afins.

As premissas econômicas e financeiras lidam com a questão da projeção dos fluxos financeiros, como o crescimento salarial do participante, o fator de reajuste dos valores dos benefícios e contribuições, o fator de capacidade dos benefícios e salários, e a taxa de juros real (ou taxa de desconto atuarial), que representa a rentabilidade esperada pelos investimentos realizados já descontada a inflação.

Para os benefícios concedidos de aposentadoria planejada, as premissas atuariais utilizadas, para calcular a reserva matemática deste benefício, são: a tábua de mortalidade geral; a idade esperada de aposentadoria; o tempo de contribuição; e a taxa de desconto atuarial. Como padrão é utilizado:

- Tábua de mortalidade geral: as Tábuas Completas para ambos os sexos de mortalidade Geral do IBGE; as Tábuas Completas masculina de mortalidade Geral do IBGE; as Tábuas Completas feminina de mortalidade Geral do IBGE, todas para um período partindo de 2000 até 2020.
- Taxa de desconto atuarial: 6% a.a.;
- Idade esperada de aposentadoria: 65 anos;
- Tempo de contribuição esperado: 30 anos (Mulheres) e 35 anos (Homens e Ambos os Sexos);

Para a análise é considerado que o valor do benefício pode variar entre 100% do benefício, caso o participante atenda todas as regras de elegibilidade de

benefício completo, a um valor de 50%, sendo proporcional ao tempo de contribuição do servidor. O cálculo desse valor é separado em dois períodos:

I. de 2000 até 2019,

$$B = \frac{t}{\tau},$$

onde t é o tempo de contribuição do participante, e τ o tempo de contribuição esperado;

II. a partir de 2020,

$$B = 0,6 + 0,02 \cdot (t - T),$$

a qual é considerado um tempo mínimo de contribuição T em anos, assumindo $T = 15$ para servidores do sexo feminino, e $T = 20$ para o sexo masculino e ambos os sexos, sendo incrementado em 2% para cada ano a mais de contribuição, sendo necessário um tempo de contribuição esperado de 35 anos para servidores da categoria feminina, e 40 anos para servidores na categoria masculina, ou servidores em que não há segregação de gênero.

O cálculo da Reserva Matemática para um beneficiário de idade x (RM_x), a ser criada é dada pela diferença entre o Valor Atual dos Benefícios Futuros ($VABF_x$) e o Valor Atual das Contribuições Futuras ($VACF_x$), para o mesmo beneficiário. A quais considerando como base o plano de benefício de aposentadoria planejada, são obtidos através:

$$RM_x = VABF_x - VACF_x \quad (11)$$

$$VABF_x = f \cdot B \cdot a_x \quad (12)$$

$$VACF_x = f \cdot C \cdot a_x \quad (13)$$

em que f é a frequência de pagamentos no ano, sendo utilizado $f = 13$, B e C são os valores do benefício e contribuição, a serem recebidos e pagos, pelo servidor inativo. E a_x é o valor atual de uma série de rendas vitalícias anuais devida ao beneficiário com idade subscrita por x , com os pagamentos sendo efetuados ao final de cada período, sendo calculado por meio da equação:

$$a_x = \sum_{t=1}^{\omega-x} {}_t p_x \cdot \left(\frac{1}{1+i}\right)^t \quad (14)$$

em que ${}_t p_x$ é a probabilidade do beneficiário de idade x sobreviver até a idade $x + t$, sendo o principal elemento a ser alterado ao analisar a reserva a ser formada ao considerar diferentes experiências de mortalidade, e i é a taxa de desconto atuarial utilizada, onde $\left(\frac{1}{1+i}\right)^t$ representa o fator de descapitalização da fórmula atuarial.

O valor da contribuição do servidor inativo recai sobre o excesso do valor do benefício que ultrapasse o Teto do INSS, para o respectivo ano, sendo aplicado apenas a partir da EC nº 41/2003, em conjunto com a Lei nº 10.887/2004, em que é definido uma alíquota padrão para o servidor inativo de 11% com participação do patrocinador com uma contribuição equivalente ao dobro do servidor. E com a EC nº 103/2019, entra em vigor o padrão de uma alíquota progressiva com a faixa salarial do servidor. A base do cálculo do valor de contribuição é dada por:

$$C = (B - \text{Teto INSS}) \cdot (\text{alíquota do servidor} + \text{alíquota do patrocinador}) \quad (15)$$

O estudo utilizará de faixas de benefício, como é visto no Quadro 3, para não ser necessário lidar com o crescimento salarial e a mudança das faixas salariais dos servidores. Tais faixas foram criadas considerando as faixas salariais disponibilizadas pelo INSS para os servidores públicos de 2020 a 2025, tomando o ponto médio do intervalo como o ponto em que é calculado o valor do excesso, em percentual, em que recai as alíquotas.

Quadro 3 – Excesso percentual por Faixa de Benefício

Faixas de Benefício	Valor de excesso (%)
até o Teto do INSS	0
1,0001 até 1,7125 vezes o valor do teto	26,27
1,7126 até 3,4150 vezes o valor do teto	61,07
3,4151 até 6,6787 vezes o valor do teto	80,20

Fonte: Elaboração própria (2025).

A primeira faixa de benefício é composta pelas faixas salariais abaixo do teto do INSS, a segunda faixa é composta por aqueles que recebem um valor de benefício até 1,7125 vezes acima do teto, a terceira faixa é composta por aqueles

que recebem entre 1,7126 e 3,415 vezes acima do teto, e a quarta faixa é composta por aqueles que recebem entre 3,4151 e 6,6787 vezes acima do teto.

3.3 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A análise de sensibilidade é uma etapa essencial nas avaliações atuariais, pois permite avaliar compreender o comportamento da reserva quando ocorrem desvios das premissas. Pequenas alterações nas premissas a serem consideradas podem gerar impactos significativos nos resultados, refletindo a natureza de longo prazo dos passivos atuariais. Assim, compreender essa sensibilidade auxilia na definição de margens de prudência e na avaliação da solvência do plano diante de diferentes condições econômicas e demográficas.

Entre as diversas premissas atuariais possíveis, a taxa de desconto e as tábuas de mortalidade foram selecionadas por exercerem influência direta e significativa sobre o cálculo das reservas matemáticas para o plano de benefício de aposentadoria planejada. A taxa de desconto (i_d) reflete o valor do dinheiro no tempo e está diretamente associada ao ambiente econômico, enquanto as tábuas de mortalidade determinam a expectativa de pagamento de benefícios, sendo, portanto, fatores críticos para a mensuração do passivo atuarial. Logo, para a taxa de desconto, foram consideradas variações incrementais e decrementais de h pontos em relação ao valor base de 6%, fixando as outras premissas escolhidas, de modo a observar o impacto percentual sobre a reserva matemática, sendo obtido por meio da equação:

$$\Delta\%RM_x(h) = \left(\frac{RM_x(i_d+h) - RM_x(i_d)}{RM_x(i_d)} \right) \cdot 100 \quad (16)$$

em que $\Delta\%RM_x$ representa a variação percentual da reserva matemática dada uma variação de tamanho h na taxa de desconto atuarial.

A equação também se aplica para a análise de sensibilidade das outras premissas, sendo utilizada para calcular a reserva em cenários de alteração no tempo de contribuição do servidor, e em sua faixa de benefício. E principalmente a tábua de mortalidade geral, que ao invés de considerar variações incrementais e

decrementais do valor da premissa, a análise é a comparação entre os resultados obtidos sob diferentes tábuas de referência. Em que por padrão é considerado o patamar máximo de mortalidade, ou mínimo de longevidade, permitido que seria aquela vivenciada nas TCP do IBGE, dada a Portaria MPS 403/2008, para cada sexo. Por generalização da Equação 15 temos que:

$$\Delta \% RM_x(a, b) = \left(\frac{RM_x(b) - RM_x(a)}{RM_x(a)} \right) \cdot 100 \quad (17)$$

onde a representa o padrão adotado para a premissa a ser estudada, e b uma variação seja incremental ou decremental, ou até mesmo a mudança da experiência de uma tábua a outra. Tal análise é feita entre as TCP e as TAC. Para garantir uma análise mais precisa na avaliação da reserva a ser formada, são considerados cenários em que a mortalidade vivenciada pelas TAC são agravadas, ou desagravadas:

$$q_x^{modificado} = q_x^{base} \cdot (1 + g) \quad (18)$$

em que g representa a taxa de agravamento, ou desagravamento, tal que para $g > 0$ a tábua será agravada, apresentado uma experiência de mortalidade maior que a da tábua base, caso $g < 0$ a tábua será desagravada, nesse cenário a população vivencia uma experiência de mortalidade menor que a da tábua base.

Espera-se que reduções na taxa de desconto resultem em aumentos significativos nas reservas matemáticas, dado o maior valor presente dos fluxos futuros de benefícios, e que os acréscimos resultem em reduções significativas nas reservas formadas. De forma análoga, a adoção de tábuas de mortalidade que pressupõem uma maior longevidade, comparada a TCP, tende a elevar o valor das reservas, uma vez que implicam pagamentos por um período mais prolongado, e pela Portaria MPS 403/2003 são descartadas tábuas de mortalidade com taxas de mortalidade que ultrapassem aquelas obtidas pela tábua completa de mortalidade geral do IBGE.

4 RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos a partir das análises desenvolvidas, com o propósito de examinar a experiência de mortalidade adotada e de avaliar a sua influência sobre as reservas matemáticas. Inicialmente, é realizada uma avaliação de mortalidade experienciada entre as TCP, as TAP e as TAC. A fim de identificar diferenças na longevidade esperada da população e seus reflexos sobre as estimativas atuariais.

Em seguida, são analisados os resultados das reservas matemáticas considerando diferentes cenários, inicialmente é observado os efeitos da EC 41/2003 e da Lei 10.887/2004, para as quais servidores inativos e pensionistas com o valor de benefício superior ao teto divulgado pelo INSS, devem contribuir sob o excesso. Sendo analisado de forma conjunta, com a mudança da faixa de benefício do servidor, o efeito da mudança do tempo de contribuição do servidor, considerando o tempo mínimo e o tempo esperado para garantir o valor completo do benefício.

É essencial considerar os possíveis efeitos que a variação incremental, ou decremental, da taxa de desconto atuarial aplicada na reserva a ser formada. E por fim, uma análise direta entre a variação da reserva dado os cenários de experiência de mortalidade, através das diferentes tábuas de mortalidade geral propostas. Essas avaliações ocorrem de forma simultânea para cada sexo, permitindo avaliar o comportamento das estimativas sob distintas condições demográficas e socioeconômicas.

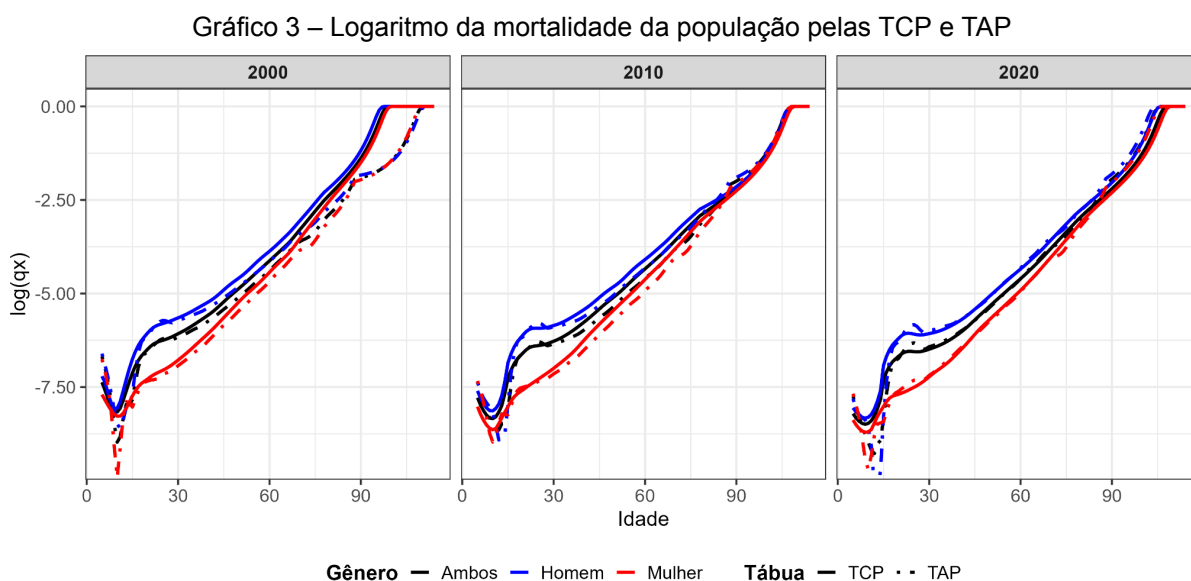
4.1 ANÁLISE DA EXPECTATIVA DE VIDA

As projeções de mortalidade desenvolvidas pelo IBGE são fundamentadas em métodos e pressupostos que incorporam as melhorias de longevidade observadas ao longo do tempo, com base em informações demográficas nacionais e ajustes periódicos decorrentes das tendências específicas da população brasileira (IBGE, 2024).

O Gráfico 3 apresenta o comportamento da mortalidade populacional ao longo do tempo, dado o crescimento exponencial da mortalidade, com o passar das idades, é utilizada a escala logarítmica, para uma melhor visibilidade e interpretação dos resultados. Sendo realizado uma comparação visual entre as

Tábuas Completas de Mortalidade (TCP) com as Tábuas Ajustadas pelas Projeções do IBGE (TAP) para os anos de 2000, 2010 e 2020. Nota-se que as diferenças entre as tábuas são mais evidentes nas idades avançadas, e as idades iniciais, onde pequenas variações nos níveis de mortalidade tendem a amplificar a discrepância na mortalidade.

Em 2000, observa-se que a TAP projeta mortalidade sistematicamente inferior àquela registrada na tábua completa, sobretudo entre os adultos jovens e idosos, evidenciando um cenário de expectativa de vida ligeiramente mais otimista nas projeções do IBGE para esse período. Já em 2010, a discrepância entre as tábuas diminui consideravelmente: as curvas tornam-se visualmente próximas, indicando convergência na experiência de mortalidade e maior aderência entre os dados observados e projetados. No ano de 2020, entretanto, verifica-se novamente uma diferença significativa, agora em direção oposta. As tábuas de mortalidade projetadas do IBGE incorporam os efeitos decorrentes da pandemia de COVID-19, na longevidade da população, em que há um aumento abrupto da mortalidade projetada para aquele ano (IBGE, 2024). Esses efeitos não são incorporados na estruturação da TCP como resultado, a mortalidade estimada pela TAP torna-se superior à da tábua completa, especialmente nas idades adultas e idosas, capturando o impacto demográfico do evento pandêmico.

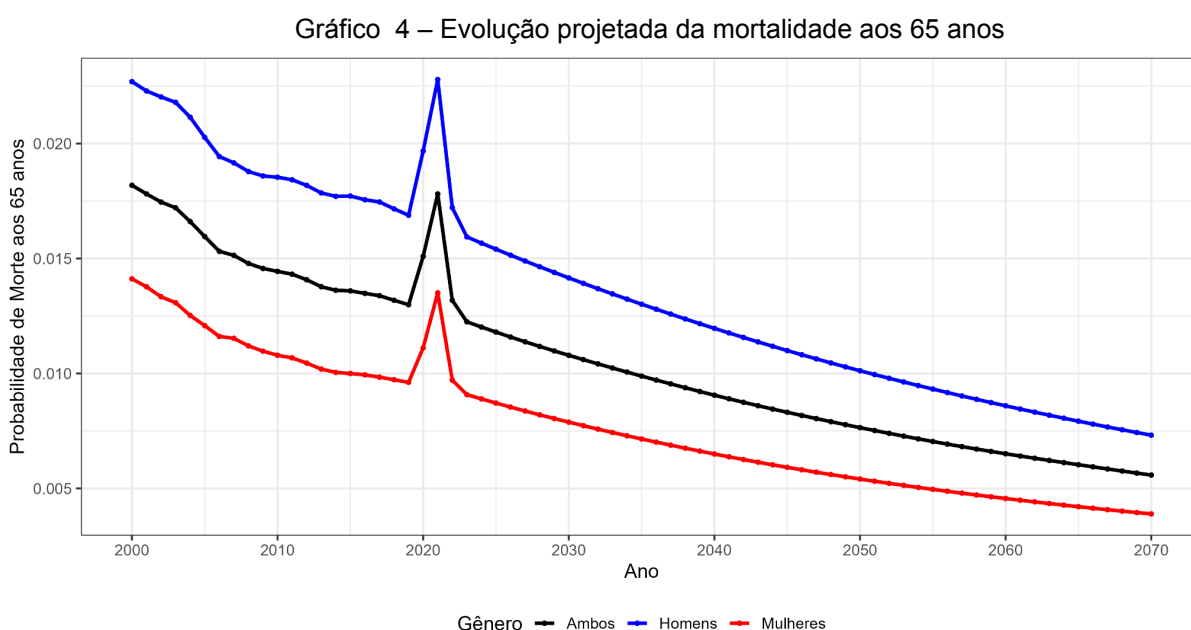


Fonte: Elaboração própria (2025).

Para aprofundar a compreensão do comportamento da mortalidade projetada pelas TAP, o Gráfico 4 apresenta como a melhoria da longevidade da população brasileira é incorporada nas projeções. Sendo analisada especificamente a evolução da mortalidade observada e estimada para a idade de 65 anos, em que nota-se um pico de mortalidade, para as tábuas segregadas e não segregadas por sexo, no período de 2020 a 2022, período esse que há a incorporação do efeito do evento pandêmico nas projeções.

Os resultados mostram que, entre 2000 e 2070, a mortalidade projetada para a população de 65 anos reduz-se em 67,76% para os homens e 72,43% para as mulheres, indicando que, nessa idade, as mulheres experimentam uma melhoria de longevidade 6,89% superior à dos homens. Além disso, nota-se que a mortalidade aos 65 anos tende à convergência entre os gêneros, evidenciando o estreitamento gradual da diferença na longevidade entre homens e mulheres ao longo das décadas.

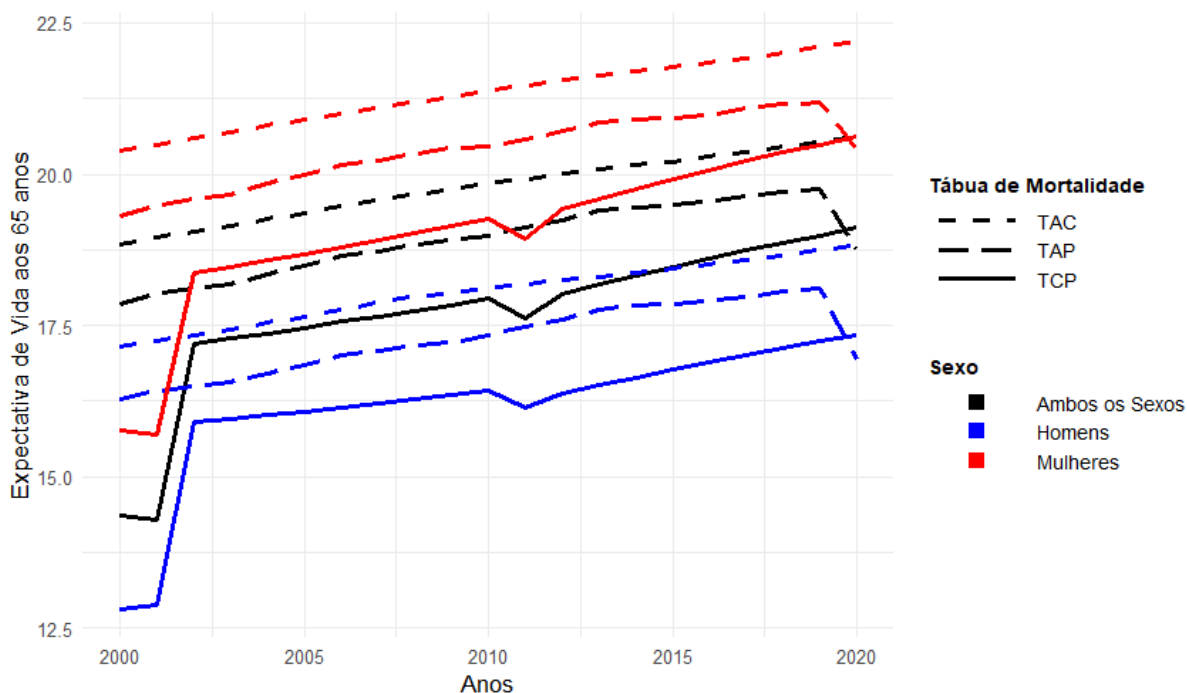
Essas dinâmicas diferenciadas de evolução da mortalidade influenciam diretamente a experiência das TAC. Como consequência, espera-se a manutenção de uma lacuna estrutural entre as mortalidades projetadas pelas TAP e aquelas observadas nas TAC.



Fonte: Elaboração própria (2025).

O Gráfico 5 apresenta a evolução da expectativa de vida aos 65 anos, considerando três perspectivas de longevidade: TCP, TAP e TAC. As estimativas de tempo esperado de vida aos 65 anos para as TCP e TAP são calculadas pela Equação 7, enquanto para as TAC utiliza-se a Equação 8, conforme discutido na Seção 2.1. Observa-se uma trajetória consistente de aumento da longevidade ao longo do período analisado, com as curvas exibindo comportamentos paralelos entre os grupos populacionais. Essa evolução é quantificada na Tabela 1, que evidencia uma melhoria de 5,7% na expectativa de vida aos 65 anos, segundo a TCP, para ambos os sexos entre 2005 e 2015. Nas TAP, essa melhoria é levemente menor (5,35%), enquanto nas TAC reduz-se ainda mais, para 4,4%. Esses resultados refletem a incorporação de taxas de melhoria da mortalidade alinhadas à experiência histórica brasileira, na construção das tábuas completas, indicando uma evolução da longevidade compatível com o desenvolvimento socioeconômico do país e com os avanços na qualidade e na cobertura do sistema de saúde.

Gráfico 5 – Expectativa de vida aos 65 anos entre cada perspectiva de longevidade



Fonte: Elaboração própria (2025).

Legenda: TAC - Tábua Ajustada de Coorte; TAP - Tábua Ajustada de Período; TCP - Tábua Completa de Período;

Ao analisar a evolução por sexo, observa-se que, nas tábuas ajustadas, a população masculina apresenta um ganho relativo maior na expectativa de vida

entre 2005 e 2015 quando comparada à população feminina, apresentando um aumento de 5,93% segundo as TAP e de 4,42% segundo as TAC, enquanto as mulheres apresentaram um ganho de 4,65% segundo as TAP e de 4,11% segundo as TAC. No entanto, esse padrão não se repete nas TCP, nas quais o ganho relativo na expectativa de vida dos homens no período foi 35,46% menor que o observado para as mulheres. Embora as mulheres apresentem maior redução percentual das taxas de mortalidade ao longo do horizonte projetado, o fato de os homens partirem de níveis iniciais mais elevados de mortalidade faz com que pequenas melhorias absolutas nessas taxas resultem em ganhos proporcionais maiores na expectativa de vida, especialmente nas idades em que a expectativa de vida aos 65 anos é mais sensível. Assim, os resultados revelam um processo de convergência entre as expectativas de vida masculina e feminina nas projeções do IBGE, indicando que a mortalidade masculina tende a diminuir em ritmo relativamente mais acelerado, reduzindo gradualmente a diferença histórica entre os sexos.

Tabela 1 – Expectativa de vida aos 65 anos de idade por ano

Ano	TCP			TAP			TAC		
	H	M	AS	H	M	AS	H	M	AS
2000	12,82	15,78	14,37	16,29	19,30	17,85	17,15	20,39	18,85
2005	16,08	18,68	17,46	16,86	20,00	18,50	17,66	20,90	19,36
2010	16,43	19,26	17,94	17,34	20,46	18,99	18,12	21,38	19,84
2015	16,77	19,92	18,46	17,86	20,93	19,49	18,44	21,76	20,21
2020	17,35	20,62	19,11	16,93	20,42	18,76	18,83	22,20	20,63

Fonte: Elaboração própria (2025).

Legenda: H - Homens; M - Mulheres; AS - Ambos os Sexos;

Esse comportamento também é observado em diversos países, como Austrália, Estados Unidos e Canadá, onde a mortalidade masculina tem apresentado melhorias mais intensas nas idades adultas e avançadas, contribuindo para a redução da lacuna de longevidade entre os gêneros (Ayuso; Bravo; Holzmann, 2020; Bravo et al., 2021). A experiência brasileira, conforme refletida nas projeções do IBGE, segue essa tendência internacional de convergência, com os homens registrando ganhos relativos mais expressivos em longevidade ao longo do tempo. Além da diferença de longevidade entre homens e mulheres, destaca-se a relevância da distinção entre as abordagens de período e coorte na mensuração da expectativa de vida, dado que ambas afetam diretamente as projeções de

mortalidade. Em contextos de melhoria contínua da longevidade, como o observado nas projeções do IBGE, as tábuas de período tendem a subestimar a expectativa de vida quando comparadas às tábuas de coorte.

A análise das projeções do IBGE mostra que, segundo as TAP, uma pessoa de 65 anos deve viver aproximadamente três anos a mais do que o estimado pelas TCP nos primeiros anos da série, diferença que se reduz para cerca de um ano nos períodos mais recentes. Essa discrepância é ainda mais evidente quando se analisam as TAC: a coorte construída a partir da tábua dinâmica ajustada do IBGE apresenta expectativa de vida cerca de dois anos superior à da tábua completa, exceto antes de 2003, quando essa diferença chega a aproximadamente quatro anos. Esses resultados, sintetizados na Tabela 2, evidenciam a importância de considerar a abordagem de coorte para capturar adequadamente as melhorias futuras de longevidade, especialmente em cenários de declínio consistente da mortalidade, como o brasileiro.

Tabela 2 – Lacuna da expectativa de vida entre as Tábuas Completas de Período e as Tábuas Ajustadas

Ano	TAP- TCP			TAC-TCP		
	H	M	AS	H	M	AS
2000	3,47	3,52	3,48	4,33	4,61	4,48
2005	0,78	1,32	1,04	1,58	2,22	1,9
2010	0,91	1,2	1,05	1,69	2,12	1,9
2015	1,09	1,01	1,03	1,67	1,84	1,75
2020	-0,42	-0,2	-0,35	1,48	1,58	1,52

Fonte: Elaboração própria (2025).

Legenda: H - Homens; M - Mulheres; AS - Ambos os Sexos;

A discrepância observada nos primeiros anos do estudo é explicada pela metodologia utilizada pelo IBGE na construção das tábuas completas de mortalidade geral nesses períodos iniciais, que se baseiam em estimativas intercensitárias derivadas do Censo de 1991, sendo posteriormente ajustadas a partir de 2003 com base nos dados do Censo de 2000.

A diferença na experiência de mortalidade entre as tábuas completas de mortalidade geral do IBGE e as coortes ajustadas pode gerar variações significativas nas grandezas utilizadas na avaliação atuarial de regimes previdenciários. No estudo de Belloni e Macheroni (2013), que analisa o sistema previdenciário italiano,

baseado em um regime de repartição simples e é posteriormente reformado para um modelo de Contribuição Definida Nocial (CDN), modelo este que destaca-se no estabelecimento de uma reserva hipotética, que se acumula a uma determinada taxa até a idade de aposentadoria, sendo posteriormente convertida em uma anuidade com o objetivo de garantir o equilíbrio atuarial do sistema.

Entretanto, com o aumento contínuo da longevidade, os desvios entre o modelo teórico e a realidade observada tendem a se ampliar à medida que o horizonte de projeção avança. Esse desvio constitui o risco de sustentabilidade, ou subsídio implícito, analisado por Ayuso, Bravo e Holzmann (2020), representando um custo adicional que o sistema previdenciário precisa absorver diante da maior sobrevivência da população. Um dos fatores centrais que intensificam esse risco é a inadequação da experiência de mortalidade adotada: quando tábuas de período são utilizadas em contextos de rápida melhoria da longevidade, a mortalidade futura é sistematicamente subestimada, como evidenciado neste estudo, distorcendo tanto as avaliações atuariais quanto às decisões de política previdenciária. Assim, reforça-se a importância de selecionar uma experiência de mortalidade que reflita, de forma mais realista, a dinâmica de sobrevivência da população.

4.2 ANÁLISE DA RESERVA MATEMÁTICA

Para trazer uma análise mais detalhada da reserva matemática a ser criada para um benefício de aposentadoria planejado, inicialmente são consideradas as premissas adotadas no estudo, considerando diferentes cenários no tempo de contribuição, na faixa de benefício e no gênero do servidor.

A Tabela 3 traz a perspectiva de mortalidade das TCP, em relação à razão entre a reserva matemática a ser formada e o valor do benefício mensal, do servidor inativo, dado um plano de benefícios de aposentadoria planejada. Sendo considerado, inicialmente, o cenário de elegibilidade total do servidor estando na primeira faixa de benefício. Observa-se que a reserva necessária, considerando a mortalidade das TCP, cresce ao longo do tempo. Em 2005, seria preciso constituir uma reserva equivalente a 122,66 vezes o valor do benefício mensal integral do servidor, já em 2015, essa necessidade é 4,56% maior.

Nota-se, além do crescimento da reserva formada ao longo do tempo, o efeito na lacuna da longevidade entre os gêneros, em que as reservas para as mulheres tendem a ser 12% maiores que as reservas formadas considerando a mortalidade masculina. Dado as diferenças na perspectiva de mortalidade entre as tábuas ajustadas e as tábuas completas, é possível observar que as reservas formadas pela experiência de mortalidade das TAP, através da Tabela 4, demonstram serem superiores aos resultados observados pela experiência das TCP. Tal que as reservas masculinas formadas pelas TAP demonstram uma necessidade média, e aproximada, de formar um reserva 4,8% superior àquela formada pelas TCP masculinas. Em relação à mortalidade feminina, a necessidade passa a ser de uma reserva 5,4%, em média, superior às TCP, e no caso de não segregação dos gêneros a reserva é, em média, superior a 5,2%.

Tabela 3 – Razão Reserva/Benefício para servidores inativos com integralidade, considerando a experiência de mortalidade das Tábuas Completas de Período

Tábuas Completas de Período			
Ano	Homens	Mulheres	Ambos os Sexos
2000	101,42	117,95	110,17
2005	115,69	128,81	122,66
2010	117,43	131,37	124,90
2015	120,45	134,98	128,29
2020	123,20	137,75	131,05

Fonte: Elaboração própria (2025).

Tabela 4 – Razão Reserva/Benefício para servidores inativos com integralidade, considerando a experiência de mortalidade das Tábuas Ajustadas de Período

Tábuas Ajustadas de Período			
Ano	Homens	Mulheres	Ambos os Sexos
2000	118,05	132,97	125,84
2005	121,13	136,17	129,02
2010	123,73	138,46	131,51
2015	126,24	140,59	133,85
2020	121,99	138,54	130,69

Fonte: Elaboração própria (2025).

Essa lacuna observada tende a aumentar ao considerar a perspectiva de mortalidade das TAC, em que a Tabela 5 consta com os valores obtidos da razão entre a reserva e o benefício, em relação às TCP. Em que as reservas formadas considerando a mortalidade, masculina, feminina e a não segregada por sexo, apresentam a necessidade de reservas, em média, 7,1%, 6,9% e 7% superiores aquelas formadas pelas TCP, respectivamente. Ao comparar as tábuas ajustadas entre si, nota-se que as reservas formadas considerando a mortalidade da TAC, tendem a serem superiores em aproximadamente 2,5%, no caso geral. Portanto, em um contexto de elevação da longevidade populacional, o RPPS patrocinador é responsável por cobrir o desequilíbrio entre a reserva atuarial necessária e a reserva previamente constituída.

É destacado que nos anos em que a TCP não tinha como base o censo de 2000, e o ano de 2020 nas TAP em que é aderido o efeito da pandemia na mortalidade, foram considerados outliers. Dado suas particularidades, as lacunas observadas entre as TCP e às TAP, durante esses períodos variam de 12,7% a 16,4%, e de -1% a 1%, respectivamente. Em relação às TCP e as TAC, nesse período inicial anterior a 2003, as lacunas variam de 16,3% até 20,3%.

Tabela 5 – Razão Reserva/Benefício para servidores inativos com integralidade, considerando a experiência de mortalidade das Tábuas Ajustadas de Coorte

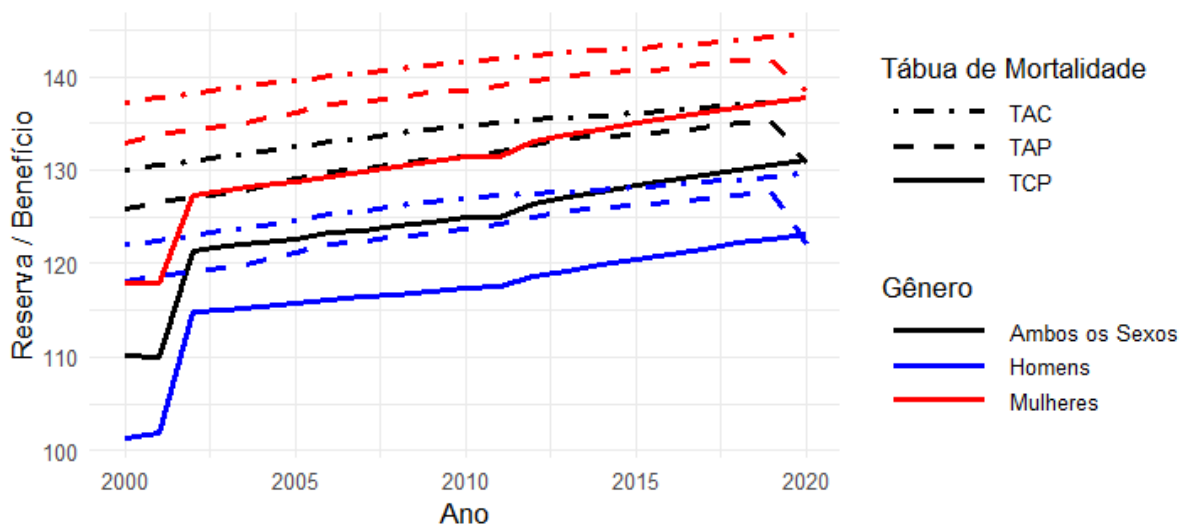
Tábuas Ajustadas de Coorte			
Ano	Homens	Mulheres	Ambos os Sexos
2000	122,02	137,24	130,03
2005	124,67	139,62	132,54
2010	126,93	141,62	134,70
2015	128,13	143,05	136,09
2020	129,64	144,64	137,68

Fonte: Elaboração própria (2025).

No Gráfico 6, nota-se uma semelhança com o gráfico anterior que abordava a perspectiva de mortalidade, entre cada tábua, por meio da expectativa de vida aos 65 anos. Em que, as grandezas considerando a mortalidade não segregada por sexo das TPC mostram-se mais próximas da experiência da coorte ajustada masculina, durante os anos. Enquanto, as grandezas considerando a mortalidade feminina das TCP demonstram uma semelhança com a mortalidade vivenciada pelas TAP não segregadas por sexo, de 2003 até meados de 2010, em 2020 a

mortalidade feminina da TCP tornou-se próxima, se não semelhante, a mortalidade da coorte ajustada não segregada por sexo.

Gráfico 6 – Evolução da razão entre a reserva e o valor do benefício, considerando integralidade e primeira faixa de benefício



Fonte: Elaboração própria (2025).

Quando é considerado que o servidor está em uma faixa de benefício, em que há a necessidade de contribuição, é notado o efeito das alíquotas progressivas, por meio da Tabela 6, que entraram em vigência a partir de 2020, com uma alíquota padrão de 14% com progresso em relação a faixa salarial do servidor, em comparação com os anos anteriores em que a alíquota padrão a ser considerada é de 11%. Verifica-se que as reservas formadas, em 2015, pelas TCP são 24,5% superiores em relação às reservas de 2020, pelas TAC essa diferença chega em 25,3%, e pelas TAP a lacuna entre esses anos é aproximadamente 28% superior. É notado que as lacunas vistas anteriormente, entre as tábuas de mortalidade, permanecem e não sofrem alterações.

Em um cenário em que o servidor não é elegível ao valor completo do benefício, recebendo proventos proporcionais. Foi considerado um cenário que o servidor apresenta apenas o tempo de contribuição mínimo, sendo observado o efeito na razão entre a reserva e o benefício, considerando a primeira faixa e quarta faixa. Através das Tabela 7 e Tabela 8, é observável a influência do tempo de contribuição e das alíquotas adotadas no valor da reserva formada.

Tabela 6 – Razão Reserva/Benefício para servidores inativos com integralidade (quarta faixa)

Ano	TCP			TAP			TAC		
	H	M	AS	H	M	AS	H	M	AS
2000	74,57	86,73	81,01	86,81	97,78	92,53	89,73	100,92	95,62
2005	85,07	94,72	90,20	89,07	100,13	94,88	91,67	102,66	97,46
2010	86,35	96,60	91,84	90,99	101,81	96,70	93,34	104,14	99,05
2015	88,57	99,25	94,34	92,83	103,38	98,43	94,22	105,19	100,07
2020	66,88	74,78	71,14	66,22	75,21	70,95	70,38	78,52	74,74

Fonte: Elaboração própria (2025).

Legenda: H - Homens; M - Mulheres; AS - Ambos os Sexos;

Tabela 7 – Razão Reserva/Benefício para servidores inativos com proventos proporcionais (primeira faixa)

Ano	TCP			TAP			TAC		
	H	M	AS	H	M	AS	H	M	AS
2000	57,95	58,97	62,95	67,46	66,48	71,91	69,73	68,62	74,30
2005	66,11	64,41	70,09	69,22	68,08	73,73	71,24	69,81	75,74
2010	67,10	65,68	71,37	70,71	69,23	75,15	72,53	70,81	76,97
2015	68,83	67,49	73,31	72,14	70,29	76,49	73,21	71,52	77,76
2020	73,92	82,65	78,63	73,19	83,12	78,42	77,79	86,78	82,61

Fonte: Elaboração própria (2025).

Legenda: H - Homens; M - Mulheres; AS - Ambos os Sexos;

Tabela 8 – Razão Reserva/Benefício para servidores inativos com proventos proporcionais (quarta faixa)

Ano	TCP			TAP			TAC		
	H	M	AS	H	M	AS	H	M	AS
2000	31,11	27,76	33,80	36,21	31,29	38,60	37,43	32,30	39,89
2005	35,49	30,31	37,63	37,16	32,05	39,58	38,24	32,86	40,66
2010	36,02	30,92	38,31	37,96	32,58	40,34	38,94	33,33	41,32
2015	36,95	31,77	39,36	38,73	33,09	41,06	39,31	33,67	41,75
2020	17,60	19,68	18,72	17,43	19,79	18,67	18,52	20,66	19,67

Fonte: Elaboração própria (2025).

Legenda: H - Homens; M - Mulheres; AS - Ambos os Sexos;

Em comparação ao cenário de elegibilidade total do servidor, as reservas formadas considerando o tempo mínimo, na primeira faixa, fora aproximadamente inferior em 42%, considerando as mortalidades masculina e não segregada por sexo, e 50%, considerando a mortalidade feminina. Em relação a quarta faixa, as reservas tendem a serem inferiores em, aproximadamente, 46%, considerando a

mortalidade masculina e não segregada por sexo, e 53%, considerando a mortalidade feminina.

Entretanto, no ano de 2020, entra em vigência a EC 103/2019 a qual altera o método para calcular o valor do benefício, essa alteração beneficia servidores, em todas as categorias, que se aposentam pelo tempo mínimo de contribuição, tal que a reserva que seria formada nesse período, considerando apenas a primeira faixa, seria superior aos demais.

Há de se destacar que variações no tempo de contribuição e na faixa de benefício que o servidor se encontra, não apresenta um efeito, ou influência, notável em relação às lacunas observadas entre as tábuas. Um fator que poderia apresentar influência em relação a longevidade, ou a mortalidade, da população seria a renda, mas por falta de dados, a mesma não será abordada neste estudo, sendo uma limitação.

4.2.1 Análise da Taxa de Desconto Atuarial

Para analisar o efeito da variação da taxa de desconto atuarial na reserva a ser formada para um benefício de aposentadoria planejada, e nas lacunas entre as perspectivas de mortalidade abordadas, são considerados cenários em que a taxa de desconto atuarial é incrementada, ou decrementada, em até 1%.

Destaca-se que decrementos na taxa de desconto atuarial apresentam um efeito absoluto maior na reserva a ser formada, em comparação com incrementos de mesma magnitude, como é observado na Tabela 9, em que traz a variação percentual na razão da reserva e benefício, considerando as TCP. Nota-se inicialmente que a taxa de desconto atuarial tende mais rapidamente para valores elevados, quando se aproxima da taxa nula. Com o efeito da variação sendo mais destacado nas reservas formadas pela mortalidade feminina, a qual é de se esperar dado uma maior longevidade, maior será a anuidade obtida, portanto tende a estar sob uma maior influência das taxas de desconto atuarial, em comparação com as reservas formadas considerando a mortalidade masculina, ou a mortalidade não segregada por sexo.

Como a longevidade da população tem relação direta com a influência das taxas de desconto atuarial nos resultados obtidos sobre a reserva matemática.

Então, quando são considerados cenários de mortalidade inferiores aquelas experienciadas pelas TCP, é esperado uma maior variação no resultado final dado o incremento, ou decremento, dessa taxa.

Tabela 9 – Variação percentual nas reservas formadas pelas tábuas de mortalidade completa, sob cenários de incremento e decremento da taxa de juros

Tábuas Completas de Período												
Ano	Homens				Mulheres				Ambos os Sexos			
	+1%	+0,5%	-0,5%	-1%	+1%	+0,5%	-0,5%	-1%	+1%	+0,5%	-0,5%	-1%
2000	-6,18	-3,18	3,36	6,91	-6,92	-3,57	3,79	7,83	-6,59	-3,39	3,60	7,42
2005	-7,20	-3,72	3,98	8,24	-7,74	-4,01	4,30	8,93	-7,50	-3,88	4,16	8,62
2010	-7,28	-3,76	4,02	8,34	-7,86	-4,07	4,37	9,09	-7,60	-3,93	4,22	8,75
2015	-7,30	-3,77	4,03	8,34	-7,97	-4,13	4,44	9,22	-7,68	-3,97	4,26	8,84
2020	-7,43	-3,84	4,11	8,51	-8,12	-4,21	4,53	9,42	-7,82	-4,05	4,35	9,03

Fonte: Elaboração própria (2025).

A Tabela 10 apresenta o efeito da variação da premissa financeira da taxa de desconto atuarial, na diferença percentual observada entre as TAP e as TCP. Inicialmente, analisa-se a lacuna entre as reservas formadas pelas TAP, considerando cenários de alteração da taxa de desconto atuarial, e aquelas apuradas pelas TCP, adotando-se a taxa de desconto de 6%. Observa-se que, ao incrementar a taxa em 1%, as reservas formadas com base na TAP tornam-se inferiores às calculadas pelas TCP, com variações entre -3% e -4% ao longo dos períodos analisados. Por outro lado, quando a taxa de desconto atuarial é reduzida em 1%, verifica-se uma ampliação da lacuna previamente observada, com variações entre 13,8% e 14,5%.

Ao comparar as lacunas entre TCP e TAP sob a segregação por sexo, identifica-se um comportamento distinto entre as mortalidades masculina e feminina. Nos cenários de incremento da taxa de desconto atuarial, a lacuna associada à mortalidade masculina apresenta menor variação ao longo do tempo, situando-se entre -2,97% e -3,10% no período de 2005 a 2015. Em contraste, a lacuna observada para a mortalidade feminina no mesmo intervalo varia de -2,74% a -4,35%. Quando a taxa de desconto é reduzida, a lacuna passa a variar de 13,49% a 13,88% na segregação masculina e de 14,01% a 15,47% na segregação feminina.

Ao longo do estudo, evidencia-se a diferença de longevidade entre os sexos, com as mulheres apresentando maior expectativa de vida do que os homens, o que afeta diretamente o impacto da taxa de desconto atuarial sobre as reservas formadas. Quanto maior a longevidade da população considerada, maior é a sensibilidade da reserva matemática às variações dessa premissa financeira. Nesse contexto, ao analisar as TAC em conjunto com alterações na taxa de desconto atuarial, como é observado na Tabela 11, destaca-se o cenário de incremento da taxa em 1%, no qual as reservas formadas se aproximam daquelas obtidas pelas TCP sob a taxa de 6%. As variações observadas, durante o período de 2005 a 2015, situam-se entre -0,5% e -2,5% na ausência de segregação por sexo, entre -0,3% e -2,0% na segregação masculina e entre -0,5% e -3,0% na segregação feminina.

Tabela 10 – Diferença percentual entre as tábuas de mortalidade ajustada de período e as tábuas de mortalidade completa, sob o cenário de variação da taxa de desconto atuarial

Tábuas Ajustadas de Período												
Ano	Homens				Mulheres				Ambos os Sexos			
	+1%	+0,5%	-0,5%	-1%	+1%	+0,5%	-0,5%	-1%	+1%	+0,5%	-0,5%	-1%
2000	8,00	12,07	21,03	25,99	3,88	8,15	17,65	22,94	5,58	9,76	19,01	24,14
2005	-2,97	0,74	8,95	13,49	-2,74	1,34	10,41	15,47	-2,91	1,00	9,67	14,50
2010	-2,46	1,32	9,70	14,34	-3,12	0,99	10,13	15,24	-2,91	1,05	9,85	14,74
2015	-3,10	0,72	9,19	13,88	-4,35	-0,25	8,90	14,01	-3,90	0,07	8,91	13,83
2020	-8,25	-4,74	3,03	7,32	-7,54	-3,63	5,09	9,95	-8,00	-4,27	4,01	8,61

Fonte: Elaboração própria (2025).

Tabela 11 – Diferença percentual entre as tábuas de mortalidade ajustada de coorte e as tábuas de mortalidade completa, sob o cenário de variação da taxa de desconto atuarial

Tábuas Ajustadas de Coorte												
Ano	Homens				Mulheres				Ambos os Sexos			
	+1%	+0,5%	-0,5%	-1%	+1%	+0,5%	-0,5%	-1%	+1%	+0,5%	-0,5%	-1%
2000	11,35	15,69	25,28	30,59	6,91	11,46	21,62	27,29	8,80	13,25	23,16	28,67
2005	-0,37	3,56	12,27	17,10	-0,50	3,78	13,35	18,70	-0,50	3,63	12,80	17,92
2010	-0,17	3,82	12,67	17,59	-1,13	3,17	12,80	18,20	-0,79	3,38	12,65	17,83
2015	-1,85	2,12	10,94	15,84	-2,90	1,38	10,95	16,32	-2,51	1,63	10,86	16,03
2020	-3,03	0,96	9,81	14,75	-3,91	0,38	9,98	15,38	-3,57	0,59	9,86	15,05

Fonte: Elaboração própria (2025).

Em contrapartida, no cenário de redução da taxa de desconto atuarial, em 1%, a lacuna entre as reservas formadas pelas TAC e pelas TCP torna-se

significativamente maior. Essa variação situa-se entre 15% e 18% no caso sem segregação por sexo, entre 16% e 17% na segregação masculina e entre 16,3% e 18,7% na segregação feminina, durante o período de 2005 a 2015.

Portanto, em um contexto de redução da mortalidade, a escolha da tábua de mortalidade adotada pelo plano torna-se ainda mais relevante. Considerando que as demais hipóteses atuariais variam ao longo do tempo, cenários que combinam a redução da taxa de desconto atuarial com o aumento da longevidade implicam a necessidade de formação de reservas substancialmente superiores às inicialmente constituídas.

4.2.2 Análise das Tábuas Ajustadas de Coorte Agravadas e Desagravadas

Além dos cenários vistos anteriormente, em relação às taxas de desconto atuarial, outras situações que podem vir a ser de interesse são quando a mortalidade projetada é maior, ou menor, que a esperada.

Para tal são considerados cenários em que as mortalidade experienciadas pelas TAC, são agravadas e desagravadas, tomando como padrão para medir o efeito dessas variações, sendo utilizada para comparação das reservas formadas pelas TCP. A Tabela 12 apresenta a variação percentual da reserva formada entre as TCP e TAC, considerando a mortalidade não segregada por sexo. Observa-se que, em todos os cenários analisados, as reservas constituídas com base nas TAC permanecem superiores às obtidas pela TCP. Tomando o ano de 2010 como exemplo, a reserva calculada pela TAC é 7,85% maior que a formada sob a TCP. Essa diferença torna-se ainda mais expressiva quando se considera o cenário de desagravamento de 10% da mortalidade, nesse caso, a reserva resultante da TAC supera a da TCP em 10,75%. Por outro lado, quando a mortalidade da TAC é agravada em 10%, a diferença diminui, mas permanece positiva, alcançando 5,15% acima da reserva estimada pela tábua padrão.

Ao segregar o sexo da população, observa-se que o impacto da mudança na experiência de mortalidade é mais pronunciado entre os homens. As TAC masculinas apresentam variações percentuais da reserva superiores às observadas para as TAC femininas, nos cenários padrão e de desagravamento, e variações

percentuais da reserva inferiores nos cenários de agravamentos. Os dados das Tabela 13 e Tabela 14 ilustram esse comportamento, por exemplo, em 2000, a variação dada a mortalidade masculina pelas TAC, vai de 16,59% (agravada em 10%) até 24,35% (desagravadas em 10%), enquanto a considerando a mortalidade das mulheres, apresentam uma dispersão menor, variando entre 13,59% e 19,32% no mesmo ano. Essa menor sensibilidade entre as TAC femininas reflete uma trajetória de evolução da mortalidade mais estável e menos sujeita a oscilações extremas, comparativamente ao que se observa para a população masculina.

Tabela 12 – Variação percentual no valor da reserva formada pelas tábuas de mortalidade completa, em relação aos cenários adotados para as tábuas de mortalidade ajustada de coorte, não segregadas por sexo

Ano	TAC Agravada em 10%	TAC Agravada em 5%	TAC	TAC Desagravada em 5%	TAC Desagravada em 10%
2000	14,81	16,39	18,03	19,73	21,50
2005	5,24	6,62	8,05	9,53	11,08
2010	5,15	6,47	7,85	9,27	10,75
2015	3,47	4,75	6,08	7,45	8,88
2020	2,53	3,77	5,05	6,38	7,76

Fonte: Elaboração própria (2025).

Tabela 13 – Variação percentual no valor da reserva formada pelas tábuas de mortalidade completa, em relação aos cenários adotados para as tábuas de mortalidade ajustada de coorte, dada segregação masculina

Ano	TAC Agravada em 10%	TAC Agravada em 5%	TAC	TAC Desagravada em 5%	TAC Desagravada em 10%
2000	16,59	18,42	20,32	22,30	24,35
2005	4,58	6,14	7,76	9,45	11,21
2010	5,02	6,53	8,09	9,72	11,41
2015	3,38	4,85	6,37	7,96	9,60
2020	2,32	3,75	5,23	6,76	8,36

Fonte: Elaboração própria (2025).

O Gráfico 7 ilustra o comportamento da variação percentual das reservas constituídas com base na TAC, considerando também os cenários de agravamento e desagravamento. Observa-se que as diferenças na mortalidade experienciada são mais pronunciadas entre os homens, como visto, que apresentam maior dispersão

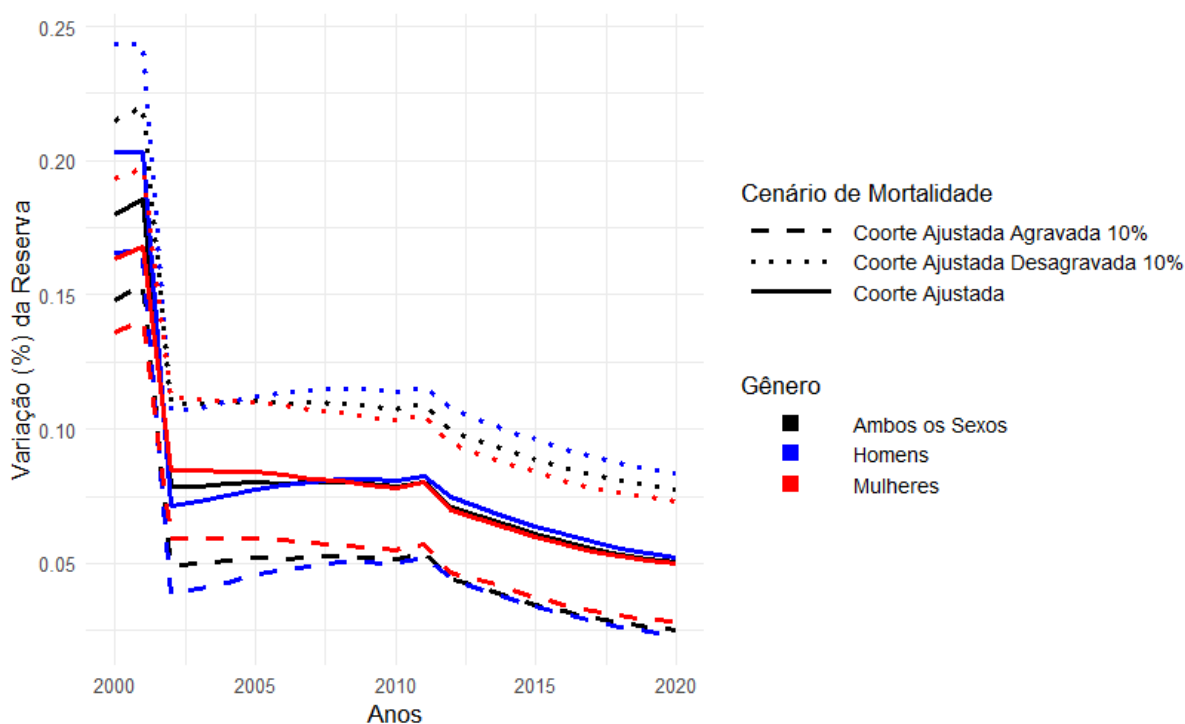
entre os cenários de agravamento e desagravamento ao longo dos anos. Para as mulheres, essa lacuna é sensivelmente menor, indicando menor sensibilidade às alterações na experiência de mortalidade. Verifica-se, ainda, uma tendência decrescente nas variações percentuais ao longo do tempo, sugerindo um processo gradual de convergência entre os valores das reservas projetadas sob diferentes hipóteses de mortalidade, especialmente à medida que as trajetórias de longevidade entre as tábuas se aproximam nos anos mais recentes.

Tabela 14 – Variação percentual no valor da reserva formada pelas tábuas de mortalidade completa, em relação aos cenários adotados para as tábuas de mortalidade ajustada de coorte, dada segregação feminina

Ano	TAC Agravada em 10%	TAC Agravada em 5%	TAC	TAC Desagravada em 5%	TAC Desagravada em 10%
2000	13,59	14,95	16,35	17,81	19,32
2005	5,94	7,14	8,39	9,68	11,02
2010	5,47	6,62	7,81	9,04	10,32
2015	3,73	4,84	5,98	7,17	8,40
2020	2,83	3,89	5,00	6,14	7,32

Fonte: Elaboração própria (2025).

Gráfico 7 – Variação percentual na reserva formada entre as Tábuas Completas de Período e as Tábuas Ajustadas de Coorte, agravada e amortecida em 10%



Fonte: Elaboração própria (2025).

De forma geral, a análise evidencia que a adoção das TAC eleva o valor das reservas para ambos os sexos, porém esse efeito é substancialmente mais intenso para a população masculina, tanto em termos absolutos quanto em relação à sensibilidade aos diferentes cenários de mortalidade.

4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

A análise realizada nas seções anteriores evidencia a relevância das pressuposições biométricas e financeiras na determinação das grandezas atuariais de um regime previdenciário, bem como sua sensibilidade a diferentes hipóteses estruturais, considerando um plano de benefícios do RPPS focado na aposentadoria planejada. Os resultados obtidos permitem identificar padrões consistentes e destacar implicações importantes para a gestão atuarial, especialmente no contexto de regimes de previdência.

A partir da avaliação da longevidade (Seção 4.1), verificou-se que as três perspectivas de mortalidade: TCP; TAP; e TAC, refletem trajetórias distintas de evolução da sobrevivência no Brasil. As TAP e, principalmente, as TAC, incorporam níveis mais elevados de expectativa de vida em comparação à tábua completa de período (TCP), a fim de capturar de maneira mais precisa os avanços contínuos na mortalidade. Esse comportamento é mais pronunciado entre os homens, cujas projeções indicam uma convergência mais acelerada em relação às mulheres, com redução gradual da diferença histórica de longevidade entre os sexos.

Essas diferenças se refletem diretamente na formação da reserva matemática (Seção 4.2). Os resultados mostram a influência da perspectiva de mortalidade adotada pelo plano, na formação da reserva matemática, como era esperado, perspectivas de mortalidade inferiores em relação às TCP, demonstram a necessidade de uma reserva matemática superior. Em meio a essa análise foram verificadas algumas hipóteses relacionadas ao tempo de contribuição e a faixa do benefício do servidor, em si ambas não apresentam uma forte relação com a mortalidade assumida. Tal que, as lacunas formadas entre as perspectivas se mantêm próximas, se não semelhantes, ao alterar uma dessas hipóteses.

Porém, ao analisar a taxa de desconto atuarial é notável que a sua variação pode acarretar em um efeito significativo em relação a lacuna já existente, entre as

TCP e as TAC. E como esperado, taxas menores resultam em reservas substancialmente mais elevadas, e aprofundam mais ainda a lacuna entre as tábuas de mortalidade, reforçando o impacto crítico das hipóteses financeiras sobre o equilíbrio atuarial.

A incorporação das perspectivas alternativas de mortalidade aprofunda essa sensibilidade. As análises envolvendo as TAC, demonstram que a escolha da tábua de mortalidade geral a ser assumida no plano, influencia significativamente o valor presente das obrigações previdenciárias. Em todos os cenários avaliados, as TAC produzem reservas superiores às da TCP, ainda mais quando suas mortalidades são desagravadas para refletir maior longevidade. E como visto durante toda a análise, as diferenças são particularmente marcantes na população masculina, que no cenário proposto de agravamento e desagravamento, a mesma apresenta maior dispersão entre os cenários agravados e amortizados, ao passo que as mulheres exibem comportamento mais estável. Sendo observado uma possível tendência de convergência nas comparações ao longo dos anos, a qual sugere que a discrepância entre as tábuas diminui à medida que as projeções se aproximam do período recente.

De modo geral, é evidenciado que tábuas que subestimam a longevidade, como é característico de tábuas de período, conduzem sistematicamente à subavaliação do passivo atuarial, o que pode comprometer a sustentabilidade de longo prazo do regime. Por outro lado, abordagens baseadas em coortes, como as TAC, oferecem uma representação mais adequada da dinâmica do envelhecimento populacional, reduzindo o risco de insuficiência atuarial, ainda mais considerando que a taxa de desconto atuarial pode vir a variar durante esse prazo.

Assim, é novamente reforçada a necessidade de uma seleção criteriosa das hipóteses biométricas e financeiras, considerando tanto a evolução demográfica quanto a prudência necessária para regimes previdenciários, em que há a criação de uma reserva para lidar com o custeio dos benefícios de um futuro servidor inativo. A comparação entre tábuas, taxas de desconto e distintos perfis contributivos evidencia que avaliações atuariais robustas devem incorporar análises de sensibilidade sistemáticas, de forma a capturar a variabilidade inerente às condições demográficas e econômicas que afetam o equilíbrio do sistema.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou a evolução da mortalidade no Brasil sob três perspectivas distintas de mortalidade, em que os dados foram disponibilizados pelo IBGE, através de tábuas completas de período (TCP), e de tábuas ajustadas de período (TAP) e de coorte (TAC) originadas das projeções da população de 2024. E avaliou os impactos dessa dinâmica sobre o cálculo da reserva matemática em um regime previdenciário, a quais os resultados demonstraram que a escolha da experiência de mortalidade exerce influência expressiva nas grandezas atuariais, sobretudo em contextos de aumento sustentado da longevidade, característica marcante da realidade brasileira.

Constatou-se que as TCP, amplamente utilizadas na prática, tendem a subestimar a expectativa de vida quando comparadas às TAP e principalmente às TAC, que incorporam de forma mais adequada as melhorias futuras da mortalidade. Essa subestimação reflete-se diretamente na reserva matemática, conduzindo a valores inferiores aos necessários para o equilíbrio atuarial de longo prazo. As análises de sensibilidade reforçaram esse achado, indicando que tanto a taxa de desconto quanto a experiência biométrica são determinantes para o adequado dimensionamento do passivo previdenciário.

Ao longo do trabalho, verificou-se também que a população masculina apresenta maior sensibilidade às mudanças na experiência de mortalidade, resultando em variações mais pronunciadas entre cenários de agravamento e desagravamento, enquanto a população feminina demonstra comportamento mais estável, em relação às outras. Além disso, observou-se uma tendência de convergência entre as reservas projetadas ao longo dos anos, embora as diferenças permaneçam relevantes para demandar atenção na avaliação atuarial.

Apesar dos resultados obtidos, algumas limitações merecem destaque e abrem espaço para investigações futuras. Embora as projeções de mortalidade utilizadas no presente estudo tenham sido originalmente produzidas pelo IBGE, não foi possível aplicar ou comparar diretamente metodologias estocásticas alternativas, tais como modelos da família Idade-Período-Coorte, por exemplo a metodologia de Cairns–Blake–Dowd (2006), também modelos funcionais e suavizados, como os modelos suavizados de splines, ou modelos multivariados, por exemplo o modelo de Li-Lee (2005), a qual é uma extensão do modelo de Lee-Carter. A aplicação desses

modelos permitiria avaliar a sensibilidade dos resultados à especificação adotada, bem como incorporar explicitamente a incerteza, a volatilidade e a variabilidade das trajetórias de mortalidade ao longo do tempo. Além disso, possibilitaria a construção de cenários probabilísticos e intervalos de confiança, enriquecendo substancialmente a análise atuarial e a mensuração do risco de longevidade.

De forma análoga, o emprego métodos mais sofisticados de interpolação e extrapolação, como splines cúbicas ou parâmetros de graduação como Kannisto-Thatcher (1998), poderiam aprimorar a modelagem da mortalidade em idades extremas, que possuem forte impacto sobre as reservas formadas ao longo prazo.

Em síntese, os resultados obtidos reforçam a importância de incorporar metodologias atualizadas, técnicas refinadas e informações mais granulares na avaliação atuarial. A adequada mensuração da mortalidade e de sua evolução não constitui apenas um requisito técnico, mas um elemento fundamental para a sustentabilidade financeira e o equilíbrio intergeracional dos regimes previdenciários.

REFERÊNCIAS

AYUSO, M.; BRAVO, J. M.; HOLZMANN, R. **Getting life expectancy estimates right for pension policy: period versus cohort approach.** *Journal of Pension Economics and Finance*, Cambridge, v.20, n.2, p.212–231, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1474747220000050>

BRASIL. **EMENDA CONSTITUCIONAL Nº 20, DE 15 DE DEZEMBRO DE 1998.** Modifica o sistema de previdência social, estabelece normas de transição e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 16 dez. 1998.

BRASIL. **DECRETO Nº 3.266, DE 29 DE NOVEMBRO DE 1999.** Atribui ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a responsabilidade de elaborar e divulgar as Tábuas Completas de Mortalidade da população brasileira. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 30 nov. 1999.

BRASIL. **EMENDA CONSTITUCIONAL Nº 41, DE 19 DE DEZEMBRO DE 2003.** Altera os arts. 37, 40, 42 e 201 da Constituição Federal e revoga dispositivo da Emenda Constitucional nº 20, de 15 de dezembro de 1998, e dispositivo da Emenda Constitucional nº 30, de 13 de setembro de 2000. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 31 dez. 2003.

BRASIL. **LEI Nº 10.887, DE 18 DE JUNHO DE 2004.** Dispõe sobre a aplicação de disposições da Emenda Constitucional nº 41, de 19 de dezembro de 2003, altera dispositivos das Leis nº 9.717, de 27 de novembro de 1998, e nº 8.213, de 24 de julho de 1991, e dá outras providências. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 21 jun. 2004.

BRASIL. **PORTARIA MPS Nº 403, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2008.** Dispõe sobre a utilização de sistemas informatizados no âmbito da Previdência Social. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 11 dez. 2008.

BRASIL. **PORTARIA MPS Nº 464, DE 19 DE NOVEMBRO DE 2018.** Institui normas de gestão atuarial dos Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS), revogando a Portaria MPS nº 403/2008. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 20 nov. 2018.

BRASIL. **EMENDA CONSTITUCIONAL Nº 103, DE 12 DE NOVEMBRO DE 2019.** Altera o sistema de previdência social e estabelece regras de transição e disposições transitórias. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 13 nov. 2019.

BRASIL. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. **Instrução Previc nº 33, de 23 de outubro de 2020.** Regulamenta critérios técnico-atuariais para definição da duração do passivo, da taxa de juros parâmetro, do ajuste de precificação, do estudo técnico de adequação das hipóteses atuariais, além de estabelecer procedimentos a serem adotados pelas entidades fechadas de previdência complementar para destinação e utilização de superávit e elaboração, aprovação e execução de planos de equacionamento de déficit. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 26 out. 2020.

BRASIL. **PORTARIA PREVIC Nº 801, DE 1º DE DEZEMBRO DE 2021.** Dispõe sobre as definições técnico-atuariais para o cálculo das provisões matemáticas geradas pela utilização de tábuas geracionais de mortalidade geral. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 3 dez. 2021.

BRASIL. **PORTARIA MPS Nº 1.467, DE 2 DE JUNHO DE 2022.** Disciplina os parâmetros e as diretrizes gerais para organização e funcionamento dos Regimes Próprios de Previdência Social dos servidores públicos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 3 jun. 2022.

BRAVO, J. M.; AYUSO, M.; HOLZMANN, R.; PALMER, E.. **Addressing the life expectancy gap in pension policy.** *Insurance: Mathematics and Economics*, v. 99, p. 200-221, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2021.03.025>.

CAIRNS, A. J. G.; BLAKE, D.; DOWD, K.. **A two-factor model for stochastic mortality with parameter uncertainty: theory and calibration.** *Journal of Risk and Insurance*, v. 73, n. 4, p. 687–718, 2006. DOI: 10.1111/j.1539-6975.2006.00195.x.

CASTRO, L. G.. **Nota Técnica sobre a Metodologia adotada pelo Ministério da Previdência Social na Extrapolação das Tábuas de Mortalidade IBGE para as idades acima de 80 anos.** Brasília, DF: MPS, 2015. 18 p. Disponível em: <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/outros/imagens/2015/06/NOTA-TECNICA-ATUARIAL-EXTRAPOLACAO-DA-TABUA-IBGE-MPS.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2025.

CHAN, B. L. **Equilíbrio atuarial dos planos de benefício definido e evidenciação das entidades fechadas de previdência complementar: um estudo de caso.** 2004. Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. DOI: <https://doi.org/10.11606/D.12.2004.tde-15092021-103206>. Acesso em: 29 set. 2025.

GOLDSTEIN, J. R.; WACHTER, K. W. **Relationships between period and cohort life expectancy: gaps and lags.** *Population Studies*, Cambridge, v. 60, n. 3, p. 257–269, nov. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1080/00324720600895876>

GUIMARÃES, O. G.. **OS REGIMES DE PREVIDÊNCIA SOCIAL DOS SERVIDORES PÚBLICOS DO BRASIL E O EQUILÍBRIO FINANCEIRO E ATUARIAL (EFA).** Brasília: UNILAB, 2012.

HABERMAN, S. **Landmarks in the history of actuarial science (up to 1919).** London: Faculty of Actuarial Science & Insurance, City University London, 1996. (Actuarial Research Paper, n. 84).

JÚNIOR, L.; AZEVEDO, F.; TSUNEMI, M.. **Efeitos da mortalidade geral brasileira sobre o cálculo atuarial: uma comparação entre modelos preditivos.** *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, João Pessoa, v. 7, n. 2, p. 79–101, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.2318-1001.2019v7n2.42335>.

IBGE. **Censo Demográfico 2022:** Características gerais da população. Tabela 200 - População residente, por sexo, situação e grupos de idade - Amostra. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/200>. Acesso em: 10 ago. 2025.

IBGE. **Censo Demográfico 2022:** População residente, por sexo, idade e forma de declaração da idade. Tabela 9514. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/9514>. Acesso em: 10 ago. 2025.

IBGE. **Tábuas Completas de Mortalidade 2014:** notas técnicas. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 28 p. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Tabuas_Completas_de_Mortalidade/Tabuas_Completas_de_Mortalidade_2014/notastecnicas.pdf. Acesso em: 22 set. 2025.

IBGE. **Em 2022, expectativa de vida era de 75,5 anos.** Agência de Notícias IBGE, Rio de Janeiro, 29 nov. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/38455-em-2022-expectativa-de-vida-era-de-75-5-anos>. Acesso em: 10 ago. 2025.

IBGE. **Projeções da População: Brasil e Unidades da Federação – Estimativas e Projeções:** Revisão 2024. *Notas metodológicas 01/2024*. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. 48 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102111.pdf>. Acesso em: 22 set. 2025.

IBGE. **Censo 2022 mostra um país com menos filhos e menos mães.** Agência de Notícias IBGE, Rio de Janeiro, 27 jun. 2025. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/43837-censo-2022-mostra-um-pais-com-menos-filhos-e-menos-maes>. Acesso em: 10 ago. 2025.

INSTITUTO DE PREVIDÊNCIA E ASSISTÊNCIA DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO (PREVI-RIO). **Relatório de Análise das Hipóteses Atuariais:** Plano de Previdência Social do Servidor Público Municipal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: https://previrio.prefeitura.rio/wp-content/uploads/sites/26/2022/11/RelatoriodeAnalisedasHipoteses_assinado.pdf. Acesso em: 7 out. 2025.

LI, N.; LEE, R. **Coherent mortality forecasts for a group of populations:** an extension of the Lee–Carter method. *Demography*, v. 42, n. 3, p. 575-594, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1353/dem.2005.0021>

LUY, M.; DI GIULIO, P.; DI LEGO, V.; LAZAREVIČ, P.; SAUERBERG, M. **Life expectancy:** frequently used, but hardly understood. *Gerontology*, Basel, v. 66, n. 1, p. 95–104, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1159/000500955>

MIRANDA, G. M. D; MENDES, A. C. G.; SILVA, A. L. A.. **Population aging in Brazil:** current and future social challenges and consequences. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 19, n. 3, p. 507–519, jun. 2016.

PITACCO, E.. **Survival models in a dynamic context: a survey.** *Insurance: Mathematics and Economics*, v. 35, n. 2, p. 279–298, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2004.04.001>.

PRESTON, S. H.; HEUVELINE, P.; GUILLOT, M. **Measuring and modeling population processes.** *Oxford: Blackwell Publishers*, 2001.

TEIXEIRA NETO, S. F.. **Impacto de tábuas geracionais em planos de previdência.** *Revista Brasileira de Atuária*, Rio de Janeiro, ano VI, n. 6, p. 21–25, 2022. Instituto Brasileiro de Atuária (IBA).

SWANSON, D. A.; SIEGEL, J. **The Methods and Materials of Demography.** 2. ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2004.

THATCHER, A. R.; KANNISTO, V.; VAUPEL, J. W. **The force of mortality at ages 80 to 120.** Odense: Odense University Press, 1998. (Odense Monographs on Population Aging, 5).

WYNDER, E. L. **A corner of history: John Graunt, 1620-1674, the father of demography.** *Preventive Medicine*, v. 4, n. 1, p. 85–88, mar. 1975.