

Mortalidade por covid-19: impacto sobre os benefícios dos inativos em um RPPS

Vitória Cássia Oliveira Gomes da Silva¹

 <https://orcid.org/0000-0001-8073-5039>
E-mail: vitoria.gomes@academico.ufpb.br

Luiz Carlos Santos Júnior¹

 <https://orcid.org/0000-0003-1849-7652>
E-mail: lcsj@academico.ufpb.br

¹Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Finanças e Contabilidade, João Pessoa, PB, Brasil

Recebido em 26/02/2025 – Desk aceite em 28/03/2025 – 3ª versão aprovada em 07/10/2025
Editor-Chefe Acadêmico: Andson Braga de Aguiar
Editor Associado: Luís Eduardo Afonso

RESUMO

Este artigo buscou analisar os impactos da mortalidade causada pela pandemia de covid-19 sobre as aposentadorias e pensões dos inativos em um Regime Próprio de Previdência Social (RPPS). O estudo explora a lacuna na literatura sobre o impacto da covid-19 nas obrigações previdenciárias dos inativos no setor público brasileiro, mais especificamente em um RPPS. Para o equilíbrio de um plano previdenciário, evidencia-se a importância de considerar o impacto da pandemia sobre a premissa atuarial “mortalidade”, dada sua influência nas obrigações previdenciárias relativas ao pagamento de aposentadorias e pensões. A mudança das tábuas de mortalidade, nos cenários em que a covid-19 não é considerada causa de morte, resultou em um aumento médio de 4,66% no valor presente dos benefícios futuros (VPBF) e de 4,64% na provisão matemática (PM) das aposentadorias, além de uma redução média de 3,58% no VPBF e de 3,64% na PM das pensões por morte, entre 2020 e 2022. A partir do modelo de múltiplos decrementos, foram construídas tábuas de mortalidade, incluindo (Cenário 1) e excluindo os óbitos por covid-19 (Cenário 2). As probabilidades de morte oriundas dessas tábuas foram aplicadas no cálculo das obrigações atuariais do plano para os servidores inativos (aposentadorias e pensões) de um RPPS. Em seguida, foram comparados, para os diferentes cenários, os resultados do VPBF e da PM de benefícios concedidos durante o período da pandemia (2020 a 2022). Ao eliminar a covid-19 como causa de morte, as probabilidades de morte e os compromissos com as pensões foram menores em todos os anos analisados. O estudo da mortalidade por causas específicas, ainda recentes, contribui para o trabalho atuarial, quantificando seu impacto por meio da aplicação dos resultados a uma base de dados real de um RPPS.

Palavras-chave: pandemia de covid-19, mortalidade, múltiplos decrementos, Regime Próprio de Previdência Social, compromissos com inativos.

Endereço para correspondência

Vitória Cássia Oliveira Gomes da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Finanças e Contabilidade
Via Chuva-de-Ouro, s/n – CEP: 58051-900
Cidade Universitária – João Pessoa – PB – Brasil

Este é um texto bilíngue. Este artigo também foi traduzido para o idioma inglês, publicado sob o DOI [10.1590/1808-057x20252319.en](https://doi.org/10.1590/1808-057x20252319.en)
Este artigo deriva de um trabalho de conclusão de curso defendido pela coautora Vitória Cássia Oliveira Gomes da Silva e orientado pelo coautor Luiz Carlos Santos Júnior, em 2024.
Trabalho apresentado no Congresso de Ciências Contábeis e Atuariais da Paraíba (CONCICAT), João Pessoa, PB, Brasil, agosto de 2024.



COVID-19 mortality: Impact on benefits for retirees in a state pension plan

ABSTRACT

This article sought to analyze the impacts of mortality by COVID-19 pandemic on the retirement benefits and pensions of retirees in a Special Social Security System. The study addresses a gap in the literature regarding the impact of COVID-19 on the social security obligations of retirees in the Brazilian public sector, specifically within the system. For the financial equilibrium of a pension plan, it is evident that the impact of the pandemic on the actuarial “mortality” assumption must be considered, given its influence on pension obligations related to the payment of retirement benefits and pensions. The change in mortality tables, in scenarios where COVID-19 is not considered a cause of death, resulted in an average increase of 4.66% in the present value of future benefits (PVFB) and 4.64% in the mathematical provision (MP) for retirement benefits, as well as an average reduction of 3.58% in the NPB and 3.64% in the MP for death pensions between 2020 and 2022. Using the multiple-decrement model, mortality tables were constructed, including (Scenario 1) and excluding deaths from COVID-19 (Scenario 2). The probabilities of death derived from these tables were applied in the calculation of the plan’s actuarial liabilities for retired civil servants (retirement benefits and pensions) under the system. Next, VPBF and PM results for benefits granted during the pandemic period (2020–2022) were compared across the different scenarios. When COVID-19 was excluded as a cause of death, the probabilities of death and pension liabilities were lower in all the years analyzed. The study of mortality by specific causes, though still recent, contributes to actuarial work by quantifying its impact through the application of the results to a real-world database of a Special Social Security System.

Keywords: COVID-19 pandemic, mortality, multiple decrements, special social security system, pension liabilities.

1. INTRODUÇÃO

O sistema previdenciário brasileiro é composto pela Previdência Social (PS) e pelo Regime de Previdência Complementar (RPC). A PS é ofertada pelo Estado, é de filiação obrigatória aos trabalhadores e é constituída pelo Regime Geral de Previdência Social (RGPS) e pelo Regime Próprio de Previdência Social (RPPS). Já o RPC é de filiação facultativa aos trabalhadores e é formado por Entidades Fechadas de Previdência Complementar e Entidades Abertas de Previdência Complementar.

Conforme a Constituição da República Federativa do Brasil (Brasil, 1988), em seu artigo 40, o RPPS tem caráter contributivo, é estabelecido por cada ente federativo e deve assegurar a todos os servidores públicos estatutários pelo menos os benefícios de aposentadoria e de pensão por morte, observados os critérios que preservem o equilíbrio financeiro e atuarial.

O equilíbrio desses planos, sob uma perspectiva endógena, depende das premissas atuariais adotadas e da metodologia de cálculo empregada. Segundo Rodrigues (2008), as premissas podem ser biométricas, econômicas ou genéricas. As genéricas referem-se a características gerais do plano; as econômicas, a fatores macroeconômicos; e as biométricas, à entrada e à saída de participantes, como a hipótese de mortalidade, em que a morte do participante encerra a série de pagamentos de contribuições ou de benefícios a ele, ao mesmo tempo que pode iniciar um benefício de pensão aos dependentes.

Embora as premissas biométricas sejam estimadas com base na experiência e nas tendências populacionais, tais eventos, que são imprevisíveis, podem variar abruptamente o comportamento dessas premissas. Esse configura, por exemplo, o caso da pandemia de covid-19. Nesse ínterim, a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), com base em dados de anos anteriores, caracterizou como excesso de mortalidade a diferença entre o número de mortes que ocorreram e o que seria esperado na ausência da pandemia, incluindo causas diretas (devido à doença) ou indiretas (devido ao impacto da pandemia sobre os sistemas de saúde e a sociedade). No período de janeiro de 2020 a dezembro de 2021, esse excesso foi estimado em cerca de 14,9 milhões de mortes, mais acentuado entre homens e idosos (OPAS/Organização Mundial da Saúde [OMS], 2022). Assim, a premissa “mortalidade”, enquanto uma das principais hipóteses no cálculo das obrigações de um plano de benefícios, pode interferir diretamente na situação financeira e atuarial dos planos (Rodrigues, 2008).

A pandemia trouxe diversos efeitos sobre os sistemas previdenciários, incluindo impactos sobre a mortalidade, a arrecadação e a dinâmica de concessão de benefícios. A literatura sobre esses efeitos ainda se encontra em consolidação, devido ao status de emergência sanitária ter cessado apenas no ano de 2023. Alguns estudos já quantificaram impactos sob uma perspectiva internacional, mas permanece a necessidade de análises regionais

(Fonsêca, 2024; Fratoni et al., 2022; Martins, 2024). No Brasil, Fonsêca (2024) ressalta que a pandemia gerou um aumento expressivo dos benefícios relacionados à covid-19, tanto por invalidez quanto por pensão por morte, requeridos por titulares e dependentes. Ferreira et al. (2021), por sua vez, observaram a ampliação dos pedidos de pensão por morte no RGPS, evidenciando um impacto financeiro sobre o sistema previdenciário. Nesta linha, dados do Ministério da Previdência Social apontam que o número de concessões de pensão por morte quadruplicou de fevereiro de 2020 a maio de 2021, indicando um aumento significativo da necessidade de recursos para o pagamento de benefícios (Ministério da Previdência Social, 2023).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Da Covid-19 às PM em RPPS

A covid-19 é uma infecção causada pelo vírus SARS-CoV-2, responsável pela síndrome respiratória aguda grave (Ministério da Saúde, 2023). No Brasil, foi declarada Emergência de Saúde Pública de Importância Internacional em janeiro de 2020 e, após uma disseminação global não contida, em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que a covid-19 estava caracterizada como pandemia. Já a Portaria n. 188, de 3 de fevereiro de 2020, e a Portaria GM/MS n. 913, de 22 de abril de 2022, declararam o início e o fim do período de Emergência de Saúde Pública de Importância Nacional em decorrência da infecção humana pelo novo coronavírus (2019-nCoV), respectivamente.

Sobre os efeitos indiretos da pandemia, esses podem ser avaliados a partir do aumento da mortalidade global em relação aos níveis de mortalidade de referência anteriores, dado que as mortes em excesso impactam a mortalidade por outras causas: diminuem a mortalidade para algumas causas por meio da redução de exposição a outras infecções; e aumentam a mortalidade por outras causas devido a atrasos ou renúncias associados principalmente à sobrecarga do sistema de saúde (Castro et al., 2021; Marois et al., 2020; OPAS/OMS, 2022).

Como a mortalidade é um evento passível de cobertura – em seguradoras, por exemplo, pode motivar o pagamento de indenização (em forma de pecúlio ou de pensão) à família do segurado –, é necessário que os estudos atuariais compreendam o tempo até a morte dos participantes (segurados e beneficiários). Esse entendimento viabiliza

Diante desse cenário, formula-se a hipótese de que a alta taxa de mortalidade associada à pandemia pode ter impactado as provisões matemáticas de benefícios concedidos (PMBC) associadas aos benefícios previdenciários nos RPPS, dado que a hipótese de mortalidade é muito sensível e tem relação direta com o valor presente dos benefícios futuros (VPBF). Assim, este trabalho objetiva analisar os impactos da mortalidade causada pela pandemia de covid-19 sobre as aposentadorias e pensões dos inativos em um RPPS, para os anos de 2020, 2021 e 2022, constituintes do período pandêmico de covid-19.

a realização de cálculos que estimam os impactos da mortalidade sobre as obrigações do plano previdenciário, dado que, no âmbito dos RPPS, a morte pode motivar o pagamento de pensão, cobertura detalhada a seguir.

Um dos benefícios assegurados pelos RPPS é a pensão por morte, destinada aos dependentes do segurado quando este é acometido pela morte, assegurando assistência à família após o falecimento do provedor. Além das regras de concessão e de cálculo estabelecidas pela Portaria MTP n. 1.467, de 2 de junho de 2022, de uma forma geral, o direito ao benefício é vinculado ao preenchimento de alguns requisitos básicos: o óbito do segurado, a qualidade de segurado do falecido e a qualidade de dependente do falecido (Nunes, 2021). Ademais, a Portaria ME n. 424, de 29 de dezembro de 2020, modificou a Lei n. 8.213, de 24 de julho de 1991, fixando as idades de que tratam a duração da pensão.

Em suma, a Portaria MTP n. 1.467, de 2 de junho de 2022, no art. 10 (Capítulo VII), define que, atualmente, o valor da pensão é dado por uma cota familiar de 50% da aposentadoria, com acréscimo de 10% para cada dependente, até o limite de cinco dependentes, preservando o limite máximo de 100% do valor (Brasil, 2022).

Apresentadas a pandemia e suas implicações sobre a mortalidade e o benefício de pensão por morte, a seguir, trata-se do financiamento dessa cobertura no âmbito do RPPS.

De acordo com o art. 50 da Portaria MTP n. 1.467, de 2 de junho de 2022, o passivo atuarial dos planos é composto pelas PM previdenciárias, que representam os compromissos líquidos do plano de benefícios avaliados sob o regime financeiro de capitalização. A

PM total, também chamada de reserva matemática, é constituída pela soma entre a PMBC e a PM de benefícios a conceder (PMBAC), que representam, respectivamente, os compromissos do plano com os participantes já em gozo de benefícios e com os participantes ainda em fase de atividade. Tanto a PMBC quanto a PMBAC correspondem à diferença entre os VPBF e os valores presentes das contribuições futuras (VPCF), sendo a primeira relativa aos aposentados e pensionistas e a segunda relacionada aos participantes ativos (Brasil, 2022).

Por fim, a Portaria MTP n. 1.467, de 2 de junho de 2022, estabelece, ainda, a forma de quantificação das contribuições e a forma de acumulação dos recursos para atender aos benefícios e às despesas previstas no plano, de acordo com o regime financeiro adotado.

2.2 Revisão da Literatura

No contexto da pandemia, o Brasil foi fortemente afetado pela covid-19. Em estudo inicial (maio de 2020), Demografia UFRN (2020), aplicando a teoria de múltiplos decrementos a partir do registro de óbitos, estimou que a redução da expectativa de vida ao nascer seria de 217 dias, ao considerar e desconsiderar as mortes pelo vírus SARS-CoV-2.

Sob a mesma abordagem, Silva et al. (2020) estimaram que a expectativa de vida ao nascer caiu 1,018 anos para homens e 0,590 anos para mulheres; aos 60 anos, as reduções foram de 1,211 e 0,980 anos, respectivamente. Posteriormente, Silva et al. (2022), ao comparar o cenário com e sem as mortes causadas pela covid-19, observaram que a expectativa de vida ao nascer, que era de 74 anos para homens e de 80 anos para mulheres, caiu para 63 e 70 anos, respectivamente.

Em uma perspectiva global, Marois et al. (2020) indicaram que a redução da expectativa de vida ao nascer poderia variar entre 3 e 8 anos na América Latina. Já Heuveline e Tzen (2021) estimaram, especificamente para o Brasil, redução de 1,72 anos em 2020. Castro et al. (2021) também estimaram um declínio de 1,3 anos em 2020, nível de mortalidade não observado desde 2014. Além disso, estimaram que, se as taxas de mortalidade fossem mantidas como as de 2019 (na ausência da pandemia), a redução seria de 1,8 anos, resultado um pouco maior do que a redução estimada para 2020.

Em suma, os estudos destacam a importância de: a) considerar diferenças regionais, dadas as desigualdades

estruturais e econômicas brasileiras; b) reconhecer disparidades entre homens e mulheres, dado o maior impacto sobre o sexo masculino; e c) atentar para o maior risco nas faixas etárias mais envelhecidas, em especial entre 40 e 60 anos, nas quais a covid-19 representou a maioria dos óbitos em 2021 (Castro et al., 2021; Marois et al., 2020; Silva et al., 2020).

Gonzaga et al. (2024) ressaltam que estimativas tradicionais de mortalidade não capturam adequadamente o impacto da pandemia. Isso reforça a necessidade de estudos que considerem os efeitos reais sobre a mortalidade e os compromissos previdenciários.

No campo atuarial, Delbrouck e Alonso-García (2024) desenvolveram um modelo epidemiológico para estimar a mortalidade relacionada à covid-19 na Bélgica e os seus efeitos em produtos de seguro e previdência. Observaram que a mortalidade é maior na presença da covid-19 para todas as idades, o que eleva o valor presente líquido (VPL) de seguros e reduz o das anuidades. Schnürch et al. (2022) demonstraram que choques de mortalidade afetam significativamente os parâmetros do modelo Lee-Carter, impactando as previsões das taxas de mortalidade e, conseqüentemente, a avaliação de produtos relacionados à mortalidade.

Em estudos específicos sobre RPPS, Bezerra e Santos (2024) observaram que, dentre as premissas atuariais analisadas, a mortalidade foi a que gerou maior impacto sobre a PM. Oliveira e Silva (2024) analisaram os efeitos da pandemia sobre as obrigações do RPPS de Santa Rita, estado da Paraíba, observando que a mortalidade decorrente da covid-19 gerou efeitos significativos tanto sobre a probabilidade de morte quanto sobre o VPBF das aposentadorias programadas, gerando impactos negativos sobre as PM da entidade.

Com relação aos efeitos mais amplos, Moura (2022) apontou um aumento expressivo das concessões de benefícios por incapacidade temporária, durante a pandemia, observando-se apenas a covid-19 como causa: em 2020, já somavam cerca de 37 mil. Martins (2024), por sua vez, demonstrou o aumento das despesas previdenciárias com esses benefícios, sobretudo na Classificação Internacional de Doenças, código B34, que representou 5,72% do total de benefícios por incapacidade temporária reconhecidos em 2021, contrastando com percentuais próximos de 0 antes da pandemia.

Olivera e Valderrama (2022) destacam que, no Peru, o excesso de mortalidade reduziu o passivo atuarial em

2,4%, mas essa redução foi parcialmente compensada pelo aumento de pensões e pela queda de contribuições. Esse comportamento misto, de redução de pagamentos futuros e criação de novas obrigações, foi igualmente apontado por Fraton et al. (2022).

Apesar de os estudos anteriores evidenciarem os impactos da covid-19 em diferentes países e sobre o RGPS, a lacuna aqui explorada refere-se à análise dos seus impactos sobre os benefícios dos inativos (aposentadorias e pensões) em RPPS.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Tipo de Pesquisa, Coleta de Dados e Variáveis Analisadas

Trata-se de um estudo de caso quantitativo, aplicado e descritivo. Os dados utilizados são secundários, disponibilizados por um RPPS de pequeno porte (anonimizado), abrangendo somente servidores inativos devido à maior concentração de óbitos por covid-19 nas idades mais avançadas.

Também foram utilizados dados de mortalidade: para os óbitos por covid-19, as informações foram coletadas no Portal Brasileiro de Dados Abertos (Ministério da Saúde, 2024a); para os óbitos por todas as causas, no Sistema de

Informação sobre Mortalidade (SIM), disponibilizado pelo OpenDataSUS (Ministério da Saúde, 2024b).

Por fim, também foram extraídos dados das projeções populacionais brasileiras disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), por idade e sexo. Assumiu-se que o impacto da mortalidade por covid-19 sobre o RPPS se assemelha ao da população geral, o que permitiu o uso de dados de óbitos e da população referentes ao Brasil para os anos de 2020, 2021 e 2022. A Tabela 1 sintetiza as informações dos registros de óbitos utilizados.

Com base nos dados de mortalidade e populacionais, as tábuas de vida de múltiplos decrementos foram

Tabela 1

Informações dos registros de óbitos coletadas em 2024

Variável	Tipo	Descrição
Sexo	Qualitativa	Informa o sexo do indivíduo
Data de nascimento	Data	Informa a data de nascimento do falecido
Data do óbito	Data	Informa a data em que ocorreu o óbito
Data de evolução do caso	Data	Informa a data de alta ou de óbito, quando for o caso

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Portal Brasileiro de Dados Abertos (Ministério da Saúde, 2024a) e do Sistema de Informação sobre Mortalidade (Ministério da Saúde, 2024b).

Tabela 2

Informações da base cadastral

Variável	Tipo	Descrição
Sexo do aposentado	Qualitativa	Informa o sexo do servidor.
Estado civil	Qualitativa	Informa o estado civil do servidor [1 – solteiro(a); 2 – casado(a); 3 – viúvo(a); 4 – separado(a) judicialmente; 5 – divorciado(a); 6 – união estável]
Data de nascimento	Data	Informa a data de nascimento do servidor
Data de nascimento do cônjuge	Data	Informa a data de nascimento do cônjuge do servidor, se houver
Sexo do cônjuge	Qualitativa	Informa o sexo do cônjuge do servidor, se houver
Condição do cônjuge	Qualitativa	Informa a condição [1 – válido(a); 2 – inválido(a)] do cônjuge do servidor, se houver
Valor da aposentadoria	Quantitativa	Informa o valor do benefício mensal de aposentadoria recebido pelo servidor
Valor da contribuição	Quantitativa	Informa o valor da contribuição mensal apenas do servidor cujo valor do provento supera o teto do RGPS, ou o dobro desse limite, em caso de doença incapacitante, determinado pelo RPPS

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados fornecidos pelo Regime Próprio de Previdência Social em 2024.

construídas e aplicadas aos dados dos servidores inativos do plano. Devido à projeção populacional do IBGE estar disponível até a idade “90+”, foi necessária a extrapolação das probabilidades de morte para idades superiores, realizada conforme a metodologia de Silva (2015). A Tabela 2 apresenta os dados disponibilizados pelo RPPS analisado.

Com as informações das Tabelas 1 e 2, foi possível realizar os cálculos atuariais e analisar, comparativamente, os possíveis impactos da mortalidade ocasionados pela pandemia sobre o VPBF e a PM dos inativos do RPPS. Os procedimentos foram implementados utilizando a linguagem de programação R (R Core Team, 2024), para manipulação dos dados, e o Microsoft Excel (Microsoft, 2011), para os cálculos atuariais.

3.2 Tipos de Análise

3.2.1 Análise descritiva

Esta análise descreve as características da base de dados do RPPS. As estatísticas são apresentadas com base nas medidas de posição (média, mediana, valor mínimo e máximo) e de variabilidade (desvio padrão). As equações e outras medidas podem ser encontradas em Azevedo (2016).

3.2.2 Modelo de múltiplos decrementos

A teoria de múltiplos decrementos fundamenta-se no fato de que um indivíduo, partindo de um estado inicial, está sujeito a diversas forças (decrementos) que podem retirá-lo dessa condição ao longo do tempo. Em um plano de benefícios, um participante ativo está exposto a diversos decrementos, como a aposentadoria, a morte ou a rotatividade (Rodrigues, 2008).

No contexto da mortalidade, essa teoria permite estimar funções de mortalidade a partir do estudo de causas específicas, avaliando-se as mudanças das probabilidades e da expectativa de vida quando uma causa de morte é removida (Chiang, 1968). Neste estudo, foram considerados dois cenários para a construção das tábuas de mortalidade para os anos de 2020, 2021 e 2022:

- Cenário 1: considera os óbitos por todas as causas, incluindo a covid-19.
- Cenário 2: considera os óbitos por todas as causas, excluindo a covid-19.

Para o cálculo das estimativas de mortalidade, apresentam-se a taxa específica de mortalidade e as probabilidades de morte bruta e líquida.

A taxa específica de mortalidade (${}_nM_x$), que representa a experiência de mortalidade da população, é dada pela Eq. 1.

$$\{{}_nM_x = \frac{{}_n\acute{O}bitos_{x,j}}{{}_nPopula\c{c}~\acute{o}_{x,j}} \quad 1$$

em que ${}_n\acute{O}bitos_{x,j}$ é o número de óbitos ocorridos durante o ano, por idade ou grupo etário, ${}_nPopula\c{c}~\acute{o}_{x,j}$ é a população exposta ao risco (população do meio do ano), n é a duração do intervalo, x é a idade e j é o ano.

A probabilidade de morte bruta (${}_nq_x$) é a probabilidade de um indivíduo de idade x morrer entre as idades x e $x+n$, considerando-se os óbitos por todas as causas. Pode ser representada segundo a Eq. 2.

$$\{{}_nq_x = \frac{n \times ({}_nM_x)}{1 + (n - {}_na_x) \times {}_nM_x} \quad 2$$

em que n é o intervalo etário das idades, ${}_nM_x$ é a taxa específica de mortalidade e ${}_na_x$ é a fração média do tempo vivido pelos que morreram entre x e $x+n$.

Já a probabilidade de morte líquida (${}_nq_{x,\delta}$), que desconsidera os óbitos por covid-19, é representada pela Eq. 3.

$$\{{}_nq_{x,\delta} = 1 - {}_n\hat{p}_x \left(\frac{{}_n\acute{O}bitos_{x,j} - {}_n\acute{O}bitos_{x,\delta,j}}{{}_n\acute{O}bitos_{x,j}} \right) \quad 3$$

em que δ é a causa de morte, ${}_n\hat{p}_x$ é a probabilidade de sobrevivência, complementar à probabilidade de morte bruta, ${}_n\acute{O}bitos_{x,j}$ é o número de óbitos ocorridos por todas as causas durante o ano, por idade ou grupo etário, e ${}_n\acute{O}bitos_{x,\delta,j}$ é o número de óbitos ocorridos pela causa δ durante o ano, por idade ou grupo etário.

A partir das probabilidades de morte bruta e líquida estimadas para cada sexo e para os 3 anos da pandemia, foram desenvolvidas as tábuas de vida de múltiplos decrementos. Posteriormente, essas tábuas foram utilizadas para construir as funções de comutação necessárias aos cálculos atuariais do VPBF e da PMBC, cujas formulações são apresentadas a seguir.

3.2.3 Cálculo do VPBF e da PM dos inativos

Para análise da variação do VPBF e da PM do plano referente ao dispêndio com os benefícios dos inativos durante a pandemia, foram adotadas as mesmas premissas atuariais (taxa de juros, regime financeiro do plano, inflação, dentre outras) utilizadas pelo RPPS analisado. Para fins comparativos, a única exceção foi a tábua de mortalidade geral, para a qual foram utilizadas as construídas neste estudo, de acordo com os cenários já apresentados.

As expressões para o cálculo do VPBF de benefícios concedidos de aposentadorias programadas e sua reversão em pensão ao cônjuge ou companheiro(a), conforme formulações de cálculo adotadas em documentos internos do RPPS, são:

$$\{^{apos}VPBF_x = 13 \times (a_r + a_{r/x-k}) \quad 4$$

$$\{^{apos}VPBF_{x/y} = 13 \times B_t \times a_{r/x-k} \quad 5$$

em que $^{apos}VPBF_x$ representa o VPBF de aposentadorias programadas e $^{apos}VPBF_{x/y}$, a sua reversão em pensão, r é a idade estimada de entrada em aposentadoria programada, x é a idade atual do servidor, $x - k$ é a diferença etária entre o servidor e o dependente y , B_t é o valor do benefício projetado para a idade de aposentadoria, a_r é o valor presente atuarial de uma série de pagamentos futuros ao titular, a partir da idade de aposentadoria r , e $a_{r/x-k}$ é o valor presente atuarial de uma série de pagamentos futuros ao dependente, quando o segurado titular falecer, expressa na Eq. 6.

$$\{a_{r/x-k} = a_r - a_{ry} \quad 6$$

em que a_{ry} é o valor presente atuarial de uma série de pagamentos futuros ao titular e ao dependente, desde que ambos estejam vivos.

Para o cálculo das PMBC, foi utilizado o método prospectivo, que dimensiona a PMBC mediante a diferença entre o VPBF e o VPCF, de acordo com as Eqs. 7, 8 e 9:

$$\{^{apos}PMBC_x = ^{apos}VPBF_x \times FC - ^{apos}VPCF_x \quad 7$$

$$\{^{apos}PMBC_{x/y} = ^{apos}VPBF_{x/y} \times FC - ^{apos}VPCF_{x/y} \quad 8$$

$$\{FC = (1 + \theta) \times \frac{1 - (1 + \theta)^{-n}}{n \times \theta} \quad 9$$

em que $^{apos}PMBC_x$ representa a PMBC de aposentadorias programadas e $^{apos}PMBC_{x/y}$, a sua reversão em pensão, FC é o fator de capacidade das remunerações e dos benefícios, sendo $\theta = \sqrt[n]{1 + Y} - 1$ correspondente à taxa efetiva mensal, para uma taxa de inflação Y anual e n meses entre as datas-base (nesse caso, 12 meses), $^{apos}VPCF_x$ representa o valor presente das contribuições futuras de aposentadorias programadas e $^{apos}PMBC_{x/y}$, a sua reversão em pensão.

Explicitados os procedimentos e as equações, a seguir, apresentam-se os resultados e as discussões.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise Descritiva da Base de Dados do RPPS

A base de dados do RPPS analisada compreende informações de 504 servidores que se encontravam em fase de gozo do benefício de aposentadoria. Por se tratar de informações anônimas, não foi possível caracterizar o RPPS quanto à localização nem ao número total de participantes. A Tabela 3 apresenta as características gerais dos participantes inativos, de acordo com a base de dados recebida.

Do total de participantes, a maioria (77,38%) é do sexo feminino. Quanto ao estado civil, a maior parte (53,97%) é composta por indivíduos casados. Com relação aos aptos a gerar o benefício de pensão por morte, 63,30% são casados ou se encontram em união estável.

Quanto à idade, os segurados analisados têm, em média, 65 anos, e o cônjuge, se for o caso, é, em média, 1 ano mais velho, o que pode ser explicado pelo fato de a maioria dos servidores ser do sexo feminino e, conseqüentemente, o cônjuge, do sexo masculino.

Por fim, o benefício médio de aposentadoria recebido pelos servidores é de R\$ 3.665, com contribuição média de R\$ 14 para aqueles cujo benefício supera o teto do RGPS.

4.2 Análise do Modelo de Múltiplos Decrementos

Ao construir as tábuas de vida de múltiplos decrementos, observam-se as probabilidades de o indivíduo morrer por qualquer causa na presença de todos os outros riscos (probabilidade de morte bruta) e de o indivíduo morrer se um risco específico for eliminado como causa de morte (probabilidade de morte líquida). A Figura 1 apresenta o logaritmo das probabilidades de morte bruta e líquida (retirada a covid-19), por idade e sexo, para os anos de 2020, 2021 e 2022.

De forma geral, as curvas decrescem nas primeiras idades e se acentuam nas idades mais jovens, voltando a crescer à medida que a idade avança. Ao analisar a Figura 1, observa-se que a mortalidade masculina é superior à feminina em ambos os cenários (com e sem covid-19) e ao longo dos 3 anos. A eliminação dos óbitos por

Tabela 3*Frequências e estatísticas descritivas da base cadastral*

Variável						
Número de servidores	Masculino		Feminino		Total	
	114		390		504	
Estado civil	Solteiro(a)	Casado(a)	Viúvo(a)	Separado(a) judicialmente	Divorciado(a)	União estável
	63	272	61	3	58	47
Condição do cônjuge	Válido(a)				Inválido(a)	
	319				0	
	Média	Desvio padrão		Mediana	Mínimo	Máximo
Idade do servidor	65	8		63	40	92
Idade do cônjuge	66	8		65	43	85
Benefício de aposentadoria	3.665	2.065		3.302	1.320	11.986
Contribuição superior ao teto	14	65		0	0	627

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados fornecidos pelo Regime Próprio de Previdência Social em 2024.

covid-19 (linhas tracejadas) sempre resulta em menores probabilidades de morte e maiores expectativas de vida para ambos os sexos.

Nas primeiras idades, as diferenças entre os cenários são menos expressivas; nas idades mais avançadas, o impacto da covid-19 fica mais nítido, especialmente para os homens, nos quais a mortalidade sem covid-19 tende a convergir para o comportamento da mortalidade geral feminina em 2020 e 2021. Em 2022, as curvas para o sexo feminino mostram-se quase sobrepostas; para o masculino, a probabilidade de morte sem covid-19 se aproxima daquela com covid-19 nas idades mais jovens e fica abaixo nas idades mais avançadas.

Sintetizando as tendências observadas no cenário com covid-19 eliminada, a probabilidade de morrer diminui para os homens de 2020 para 2021, mas aumenta de 2021 para 2022. Para as mulheres, embora menor, continua crescente de um ano para o outro. Para ambos os sexos, a probabilidade de morte aumenta nas idades mais envelhecidas, padrão observado no trabalho de Demografia UFRN (2020) e de Silva et al. (2020, 2022).

Como as probabilidades de morte implicam os resultados acerca da expectativa de vida, essas também foram calculadas. Em seguida, a Figura 2 apresenta as expectativas de vida com e sem as mortes por covid-19, por idade e sexo, para os anos de 2020, 2021 e 2022. Em 2020, de acordo com a Figura 2, a expectativa de vida é maior ao desconsiderar as mortes por covid-19, para ambos os sexos. É possível perceber que a distância entre as linhas é maior para os homens, especialmente nas primeiras idades. Já nas idades mais avançadas, para ambos os sexos, as linhas ficam

muito próximas. Assim como a curva da probabilidade de morte líquida dos homens cruza a da probabilidade de morte bruta das mulheres, dados os cenários, o mesmo ocorre com a expectativa de vida.

Conforme a Figura 2, o comportamento é semelhante em 2021; no entanto, as linhas já se mostram mais distantes em relação a 2020, especialmente para as mulheres. Além disso, a expectativa de vida masculina consegue se manter subposta.

Em 2022, a diferença do comportamento da expectativa de vida entre os sexos é mais perceptível. No entanto, para ambos, há pouca diferença entre os cenários, principalmente para as mulheres, pois nas idades mais jovens, as linhas se sobrepõem de fato.

Ainda segundo a Figura 2, a expectativa de vida ao nascer, para o sexo masculino, em 2020, foi de 71 e 74 anos, enquanto, para as mulheres, foi de 79 e 81 anos, nos cenários em que são considerados todos os óbitos e em que são excluídos os óbitos por covid-19, respectivamente. Em 2021, as expectativas foram de 69 e 77 (todas as causas) e de 73 e 80 (eliminando a causa), para os sexos masculino e feminino, nessa ordem. Em 2022, foram de 72 e 79 (todas as causas) e de 73 e 80 (eliminando a causa), para os mesmos sexos.

Para melhor compreensão do impacto da eliminação da covid-19 sobre as expectativas de vida, foi calculada a diferença entre as expectativas de vida dos dois cenários. Essas diferenças podem ser entendidas como quantos anos a mais os indivíduos viveriam caso a covid-19 não estivesse atuando sobre a população.

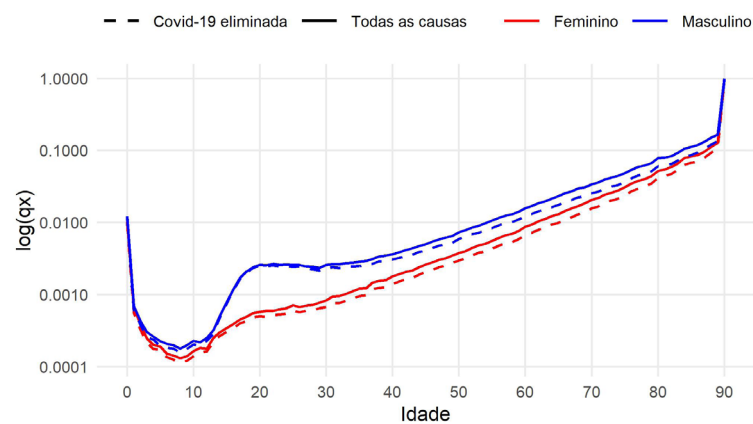
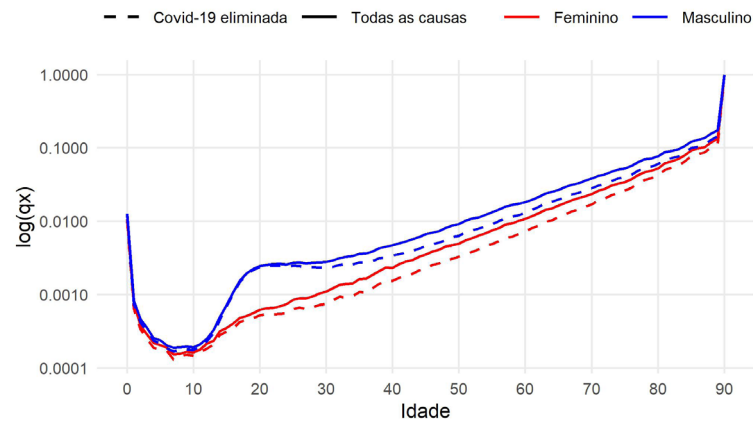
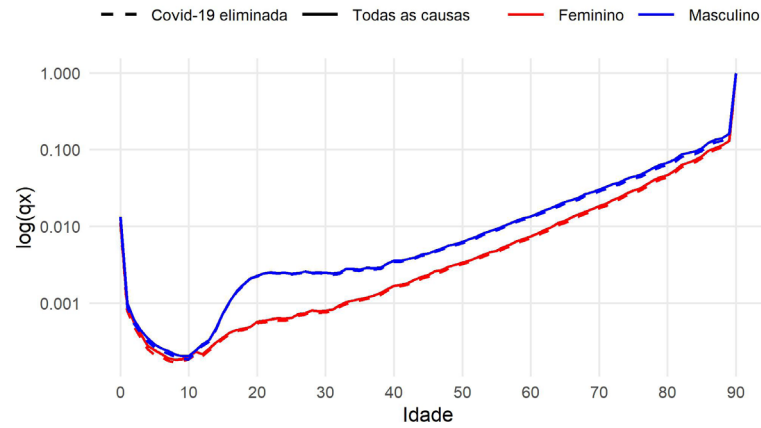
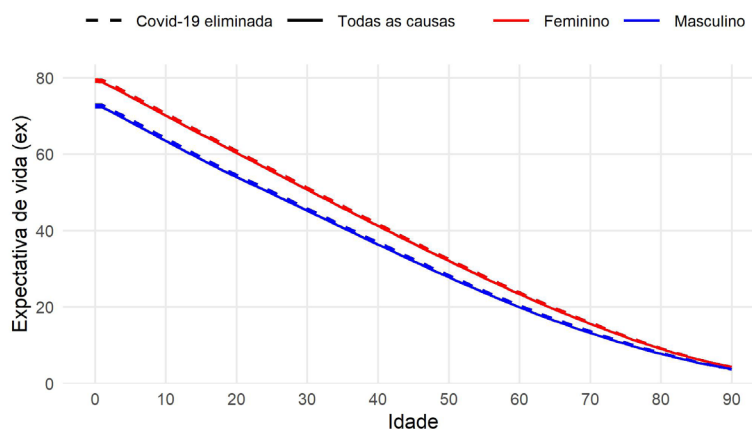
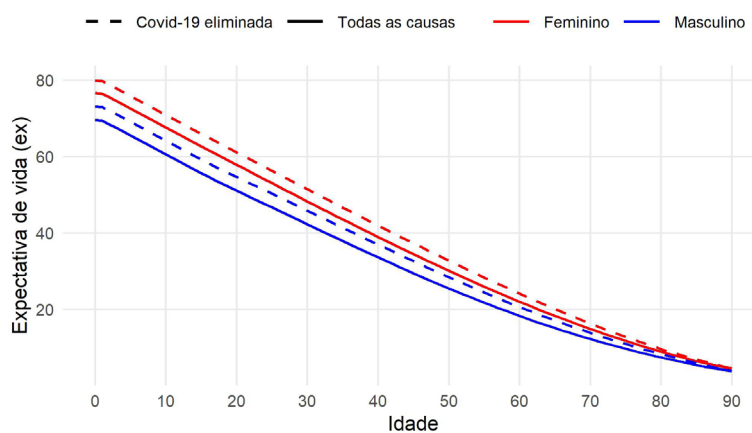


Figura 1 Probabilidades de morte bruta e líquida no Brasil, por idade e sexo, em 2020, 2021 e 2022

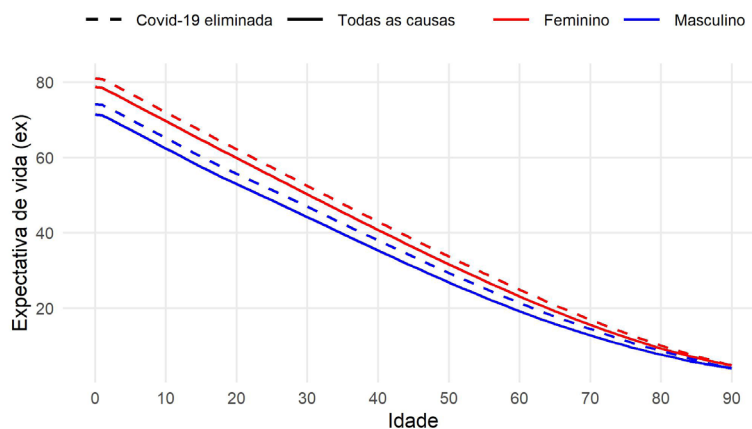
Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade (Ministério da Saúde, 2024b).



2022



2021



2020

Figura 2 Expectativa de vida no Brasil, por idade, causa de morte e sexo, em 2020, 2021 e 2022

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade (Ministério da Saúde, 2024b).

Como verificaram Marois et al. (2020), a diferença alcança em torno de 3 anos de vida perdidos nos dois cenários de causas, e de 2020 para o ano de 2021. Já em 2022, as expectativas aumentam para os homens e se mantêm para as mulheres, diferença percebida na Figura 2. Consoante os resultados de Castro et al. (2021), o declínio da expectativa de vida ao nascer é um pouco maior em 2021, comparativamente ao ano anterior.

As diferenças entre as expectativas de vida verificadas entre os cenários podem ser entendidas como quantos anos a mais os indivíduos viveriam caso a causa de morte não estivesse atuando sobre a população. Em outras palavras, representam quantos anos de vida

foram perdidos devido aos óbitos associados ao risco em questão.

Heuveline e Tzen (2021) estimaram uma redução de 1,72 anos da expectativa de vida brasileira em 2020. Nesta pesquisa, a diferença média entre as expectativas resultou em 2,19 (homens) e 1,82 (mulheres), para o mesmo ano; em 2021, foram perdidos, em média, 2,64 anos (homens) e 2,37 anos (mulheres); e, em 2022, cerca de 0,52 anos (homens) e 0,46 anos (mulheres). Assim, em todos os anos, a redução das expectativas de vida é maior para os homens do que para as mulheres (Castro et al., 2021; Demografia UFRN, 2020; Heuveline & Tzen, 2021; Marois et al., 2020; Silva et al., 2020, 2022).

Tabela 4

Resultados dos valores presentes dos benefícios futuros (VPBF), dos valores presentes das contribuições futuras (VPCF) e das provisões matemáticas de benefícios concedidos (PMBC) por cenário e ano

Resultado (R\$)	Cenário 1 (todas as causas de morte)	Cenário 2 (covid-19 eliminada)
2020		
VPBF _x	277.330.704,78	293.023.423,84
VPBF _{x/y}	63.919.750,40	60.589.919,36
VPBF total	341.250.455,18	353.613.343,19
VPCF _x	46.690.218,51	49.398.140,58
VPCF _{x/y}	9.684.090,58	9.225.678,76
VPCF total	56.374.309,09	58.623.819,34
PMBC _x	226.918.497,45	239.692.686,23
PMBC _{x/y}	53.377.808,19	50.551.077,83
PMBC total	280.296.305,64	290.243.764,05
2021		
VPBF _x	267.811.675,04	286.210.271,90
VPBF _{x/y}	64.363.016,29	61.508.983,59
VPBF total	332.174.691,34	347.719.255,49
VPCF _x	45.087.884,47	48.260.402,00
VPCF _{x/y}	9.736.359,43	9.343.843,77
VPCF total	54.824.243,90	57.604.245,77
PMBC _x	219.129.554,37	234.108.710,54
PMBC _{x/y}	53.762.856,27	51.339.642,52
PMBC total	272.892.410,64	285.448.353,06
2022		
VPBF _x	280.523.945,17	284.564.414,60
VPBF _{x/y}	62.022.923,53	61.334.124,04
VPBF total	342.546.868,69	345.898.538,65
VPCF _x	47.345.539,88	48.028.555,98
VPCF _{x/y}	9.414.255,85	9.318.834,87
VPCF total	56.759.795,73	57.347.390,86
PMBC _x	229.413.560,76	232.716.787,92
PMBC _{x/y}	51.776.272,91	51.192.138,61
PMBC total	281.189.833,67	283.908.926,53

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados fornecidos pelo Regime Próprio de Previdência Social em 2024.

4.3 Análise do VPBF e da PMBC

Esta subseção apresenta os resultados do VPBF e da PMBC, calculados conforme as formulações descritas no Modelo de Múltiplos Decrementos, para demonstrar os impactos da mortalidade causada pela pandemia sobre as obrigações atuariais dos inativos do RPPS analisado.

Para isso, realizou-se, de forma prévia, a extrapolação da tábua, inicialmente truncada na idade 90, até a idade 108. A extrapolação garantiu a sua aderência conforme os padrões biométricos esperados para idades avançadas. Por exemplo, observou-se uma probabilidade de morte crescente e que assume o valor 1 na idade 108, além do número de vivos decrescente e que assume valor 0 na mesma idade, delimitando a idade fim da tábua extrapolada. Depois disso, foram aplicadas as probabilidades de morte geradas pelas tábuas de vida de múltiplos decrementos.

Mantendo as demais premissas atuariais constantes, exceto a tábua de mortalidade geral, foram considerados dois cenários: o Cenário 1 (mortalidade com covid-19) e o Cenário 2 (mortalidade sem covid-19). A Tabela 4 apresenta os resultados para os 3 anos.

Ao analisar os resultados apresentados na Tabela 4, observam-se padrões de impacto da covid-19 sobre a longevidade e os componentes das obrigações previdenciárias, tendo em vista que os subscritos x e x/y se referem aos compromissos associados ao participante e ao dependente, quando aquele falecer, respectivamente.

No Cenário 2 (sem covid-19), no qual as probabilidades de sobrevivência são maiores, os compromissos relativos ao VPBF e à PMBC referentes à aposentadoria do participante, $VPBF_x$ e $PMBC_x$, respectivamente, tendem a ser maiores. Isso ocorre porque o servidor (x) sobrevive por mais tempo, prolongando o dispêndio

com a sua própria aposentadoria. Em contrapartida, os compromissos com a pensão por morte ($VPBF_{x/y}$ e $PMBC_{x/y}$) são reduzidos, pois a reversão do benefício se torna mais tardia.

Como os resultados são distintos entre os anos, foi calculada a variação sobre as obrigações ao eliminar as mortes por covid-19. Uma variação positiva indica um aumento dos valores do Cenário 2 em relação ao Cenário 1, e uma variação negativa indica uma redução dos mesmos. Os percentuais são dispostos na Tabela 5.

A variação percentual das obrigações ao eliminar as mortes por covid-19 demonstra que, embora os resultados de aposentadoria (x) tenham apresentado maior variação positiva em 2021 (ex.: 6,87% para $VPBF_x$), a maior redução percentual dos resultados de pensão (x/y) foi observada em 2020 (ex.: -5,21% para $VPBF_{x/y}$). Essa diferença é explicada pela variação entre as probabilidades de morte bruta e líquida em cada ano e pela relação inversa entre a aposentadoria e a pensão. As maiores diferenças entre as probabilidades (bruta e líquida) em 2021 resultaram da eliminação da covid-19, que gerou maior sobrevivência, maiores dispêndios com aposentadorias e menores gastos com pensões, justificando as maiores variações para o componente (x).

A retirada da covid-19, apesar de reduzir os compromissos com as pensões (x/y), gerou aumento do VPBF total e da PMBC nos 3 anos analisados, quando comparada ao Cenário 1. Esse resultado evidencia que as obrigações relacionadas às aposentadorias exercem um impacto financeiro mais significativo sobre o passivo atuarial do ente do que as obrigações com pensões por morte. Em média, a mudança das tábuas nos cenários em que a covid-19 não atua como risco de morte aumentou os compromissos com as aposentadorias em 4,66%

Tabela 5

Variação percentual dos valores presentes dos benefícios futuros (VPBF), dos valores presentes das contribuições futuras (VPCF) e das provisões matemáticas de benefícios concedidos (PMBC) por ano (desconsiderando a covid-19)

Resultado (R\$)	2020	2021	2022
$VPBF_x$	5,66	6,87	1,44
$VPBF_{x/y}$	-5,21	-4,43	-1,11
VPBF total	3,62	4,68	0,98
$VPCF_{xv}$	5,80	7,04	1,44
$VPCF_{x/y}$	-4,73	-4,03	-1,01
VPCF total	3,99	5,07	1,04
$PMBC_x$	5,63	6,84	1,44
$PMBC_{x/y}$	-5,30	-4,51	-1,13
PMBC total	3,55	4,60	0,97

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados fornecidos pelo Regime Próprio de Previdência Social em 2024.

(VPBFx) e 4,64% (PMBCx). Em contrapartida, reduziu os compromissos com as pensões em 3,58% (VPBFx/y) e 3,64% (PMBCx/y).

Esses achados estão em consonância com estudos que investigaram os efeitos da covid-19 em análises atuariais. Delbrouck e Alonso-García (2024), por exemplo, observaram que o aumento da mortalidade na presença da covid-19 eleva o VPL de seguros e diminui o de anuidades. Da mesma forma, Schnürch et al. (2022) demonstraram que choques de mortalidade impactam significativamente a avaliação de produtos relacionados à mortalidade, com diminuição das anuidades e aumento dos seguros de vida. Os resultados corroboram essa dinâmica: ao eliminar a covid-19, os valores de aposentadoria (análogos a anuidades) aumentam (VPBFx e PMBCx maiores), enquanto os valores de pensão por morte (análogos a seguros de vida) diminuem (VPBFx/y e PMBCx/y menores).

Essa sensibilidade das obrigações previdenciárias a alterações das probabilidades de morte também é apontada por estudos anteriores (Bezerra & Santos, 2024; Oliveira & Silva, 2024), que destacam a magnitude de seu impacto sobre as provisões, diretamente afetada pela longevidade sub ou superestimada das tábuas utilizadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo objetivou analisar os impactos da mortalidade causada pela pandemia de covid-19 sobre o VPBF e a PM dos inativos em um RPPS. Para tanto, realizou-se a extrapolação da tábua de vida adotada, e foi utilizado o modelo de múltiplos decrementos para construção das tábuas em dois Cenários: 1) os óbitos por covid-19 são considerados; e 2) os óbitos por covid-19 são desconsiderados como causa de morte no período que constitui a pandemia (2020, 2021 e 2022).

Os cálculos atuariais foram realizados com base em informações de 504 servidores inativos de um RPPS, utilizando as probabilidades de morte resultantes dos Cenários 1 e 2, já descritos. Por fim, foram comparados os resultados do plano especificamente sobre o VPBF e sobre a formação da PM dos inativos.

Os principais resultados demonstram que a eliminação da covid-19 como causa de morte reduz a probabilidade de morte e aumenta a expectativa de vida, para ambos os sexos e em todos os anos analisados. Além disso, verificou-se um maior impacto sobre o sexo masculino e sobre as idades mais avançadas.

Quanto aos resultados obtidos sobre o VPBF e a PMBC, a desconsideração da covid-19 nos cálculos

Agrupando os principais resultados desta análise, tem-se que a alteração da tábua de mortalidade, ao desconsiderar os óbitos por covid-19, implica não apenas em valores para o VPBF e a PMBC, mas demonstra como a longevidade da população, se mal estimada ou em tempos de eventos epidemiológicos, afeta a magnitude dos impactos sobre os cálculos atuariais.

Adicionalmente, deve-se considerar a composição da base de dados (504 servidores, 77,38% feminino). Como os impactos da mortalidade causada pela pandemia sobre as mulheres foram menores do que sobre os homens, RPPS com uma proporção maior de servidores masculinos poderiam apresentar resultados divergentes. Assim, para planos com características distintas ou outras bases de dados de aplicação atuarial, as mesmas experiências de mortalidade podem apresentar resultados distintos.

Por fim, Gonzaga et al. (2024) destacam a importância de estimativas detalhadas de mortalidade no contexto da covid-19, que vão além da compreensão do excesso de mortalidade, servindo também para subsidiar o planejamento de políticas públicas e previdenciárias em áreas específicas. Dessa forma, torna-se possível antecipar os impactos potenciais de novas doenças.

atuariais levou a um aumento dos compromissos relativos às aposentadorias e a uma redução dos compromissos relativos às pensões por morte, em comparação ao cenário que inclui a covid-19. Em média, os compromissos com aposentadorias cresceram em 4,66% (VPBFx) e 4,64% (PMBCx), enquanto os compromissos com as pensões diminuíram em 3,58% (VPBFx/y) e 3,64% (PMBCx/y).

A relevância desta pesquisa reside na quantificação do impacto da pandemia sobre obrigações previdenciárias específicas, um aspecto fundamental para a gestão de riscos atuariais em RPPS. Contudo, esta pesquisa tem algumas limitações. Primeiramente, como se pressupôs que as mortes por covid-19, em cada ano, não ocorreriam por outras causas, os efeitos indiretos da pandemia podem ter sobrestimado o impacto direto. Outra limitação se refere à impossibilidade de replicação do estudo e de verificação da aderência das tábuas à população específica do RPPS, devido ao anonimato e à ausência de dados de óbitos exclusivos para o RPPS analisado. Nesse sentido, a não homogeneidade dos impactos da pandemia entre as diferentes localidades pode influenciar a aplicação de tábuas de mortalidade gerais a um RPPS específico.

Por fim, os resultados se restringem a um único RPPS e somente aos servidores inativos, sem alteração das demais premissas atuariais.

Sugere-se a realização de estudos futuros que aprofundem a análise do impacto da pandemia sobre a mortalidade, explorando metodologias para a estimação de tábuas de mortalidade específicas para RPPS. Para compreensão detalhada dos efeitos indiretos e do excesso de mortalidade, pesquisas como as de Fernandes et al. (2025) e Shang et al. (2022) podem ser consultadas.

Adicionalmente, recomenda-se considerar a variação de outras premissas atuariais para além das tábuas de mortalidade, bem como incluir os participantes ativos, demais dependentes e outros RPPS.

Diante do exposto, este trabalho evidencia a importância de se considerar o impacto causado pela pandemia não só na estrutura de mortalidade, mas também sobre áreas específicas que fazem o uso das premissas fundamentadas em tal comportamento, uma vez que a alteração de apenas uma premissa impactou o conjunto do resultado.

REFERÊNCIAS

- Azevedo, P. R. M. de. (2016). *Introdução à estatística* (3ª ed.). EDUFRRN.
- Bezerra, A. M. R., & Santos, L. C., Jr. (2024). Análise de sensibilidade de premissas atuariais: o caso de um RPPS paraibano. *Revista Evidenciação Contábil & Finanças*, 11(3), 118-136. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2318-1001.2023v11n3.68318>
- Brasil. (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- Castro, M. C., Gurzenda, S., Turra, C. M., Kim, S., Andrasfay, T., & Goldman, N. (2021). Reduction in life expectancy in Brazil after COVID-19. *Nature Medicine*, 27(9), 1629-1635. <https://doi.org/10.1038/s41591-021-01437-z>
- Chiang, C. L. (1968). *Introduction to stochastic processes in biostatistics*. John Wiley & Sons.
- Delbrouck, C., & Alonso-García, J. (2024). COVID-19 and excess mortality: An actuarial study. *Risks*, 12(4), 61. <https://doi.org/10.3390/risks12040061>
- Demografia UFRN. (2020, 22 maio). *Expectativa de vida e SRAG*. <https://demografiufrn.net/2020/05/22/expectativa-vida-srag>
- Fernandes, F., Turra, C. M., França, G. V. A., & Castro, M. C. (2025). Mortality by cause of death in Brazil: A research note on the effects of the COVID-19 pandemic and contribution to changes in life expectancy at birth. *Demography*, 62(2), 381-404. <https://doi.org/10.1215/00703370-11862487>
- Ferreira, V. R., Teixeira, E. M. de S. F., & Scaff, L. C. de M. (2021). Reforma da previdência, pensão por morte e a covid-19. *Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Direito/UFRGS*, 16(2), 110-127. <https://doi.org/10.22456/2317-8558.118962>
- Fonsêca, W. S. D. (2024). *O impacto da pandemia de covid-19 no Regime Geral de Previdência Social* [Dissertação de Mestrado]. Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa.
- Fratoni, L., Levantesi, S., & Menziatti, M. (2022). Measuring financial sustainability and social adequacy of the Italian NDC pension system under the COVID-19 pandemic. *Sustainability*, 14(23), 16274. <https://doi.org/10.3390/su142316274>
- Gonzaga, M. R., Queiroz, B. L., Freire, F. H. M. A., Monteiro-da-Silva, J. H. C., Lima, E. E. C., Silva-Júnior, W. P., Diógenes, V. H. D., Flores-Ortiz, R., Da Costa, L. C. C., Pinto-Junior, E. P., Ichihara, M. Y., Teixeira, C. S. S., Alves, F. J. O., Rocha, A. S., Ferreira, A. J. F., Barreto, M. L., Katikireddi, S. V., Dundas, R., & Leyland, A. H. (2024). Estimation and probabilistic projection of age- and sex-specific mortality rates across Brazilian municipalities between 2010 and 2030. *Population Health Metrics*, 22(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s12963-024-00329-x>
- Heuveline, P., & Tzen, M. (2021). Beyond deaths per capita: Comparative COVID-19 mortality indicators. *BMJ Open*, 11(3), e042934. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042934>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2024, 26 setembro). *Projeções da população*. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-dapopulacao.html?edicao=41053>
- Lei n. 8.213, de 24 de julho de 1991. (1991, 24 de julho). Dispõe sobre os Planos de Benefícios da Previdência Social e dá outras providências. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8213cons.htm
- Marois, G., Muttarak, R., & Scherbov, S. (2020). Assessing the potential impact of COVID-19 on life expectancy. *PLoS ONE*, 15(9), e0238678. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0238678>
- Martins, R. O. (2024). *Impacto da pandemia de covid-19 na despesa previdenciária brasileira com a concessão do benefício por incapacidade temporária* [Dissertação de Mestrado]. Fundação Getúlio Vargas.
- Microsoft. (2011). *Microsoft Excel* [Software]. <https://www.microsoft.com>
- Ministério da Previdência Social. (2023). *Benefícios do RGPS – concessões*. <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-social/paineis-estatisticos/beneficios-do-rgps-concessoes>
- Ministério da Saúde. (2023). *Covid-19*. <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/c/covid-19>
- Ministério da Saúde. (2024a). *Síndrome respiratória aguda grave (SRAG) 2021 e 2022* [Conjunto de dados]. Portal Brasileiro de Dados Abertos. <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/srag-2021-e-2022>
- Ministério da Saúde. (2024b). *Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM (1979-2019)* [Conjunto de dados]. Portal Brasileiro de Dados Abertos. <https://dados.gov.br/dados/conjuntos-dados/sim-1979-2019>

- Moura, A. R. P. (2022). *O impacto da pandemia na concessão dos benefícios por incapacidade temporária* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Centro Universitário do Rio Grande do Norte.
- Nunes, J. M. (2021). Pensão por morte: alterações introduzidas pela Emenda Constitucional 103/2019. *Revista Ciências Jurídicas e Sociais - UNG-Ser*, 10(2), 30. <https://doi.org/10.33947/2238-4510-v10n2-4467>
- Oliveira, H., & Silva, M. (2024). Implicações da crise da covid-19 no valor atual dos benefícios futuros do RPPS de Santa Rita/PB. *Revista Brasileira de Previdência*, 15(1), 23-43. <https://dx.doi.org/10.21902/rbp.v15i1.6922>
- Olivera, J., & Valderrama, J. A. (2022). *The impact of the COVID-19 pandemic on the future pensions of the Peruvian pension system* [Working Paper]. Inter-American Development Bank. <https://doi.org/10.18235/0004533>
- Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde. (2022, 5 de maio). *Excesso de mortalidade associado à pandemia de COVID-19 foi de 14,9 milhões em 2020 e 2021*. <https://www.paho.org/pt/noticias/5-5-2022-excesso-mortalidade-associado-pandemia-Covid-19-foi-149-milhoes-em-2020-e-2021>
- Portaria ME n. 424, de 29 de dezembro de 2020. (2020). Fixa as novas idades de que tratam a alínea “b” do inciso VII do art. 222 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, e a alínea “c” do inciso V do § 2º do art. 77 da Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-me-n-424-de-29-de-dezembro-de-2020-296880511>
- Portaria n. 188, de 3 de fevereiro de 2020. (2020). Declara Emergência em Saúde Pública de importância Nacional (ESPIN) em decorrência da Infecção Humana pelo novo Coronavírus (2019-nCoV). https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2020/prt0188_04_02_2020.html
- Portaria MTP n. 1.467, de 2 de junho de 2022. (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, em cumprimento à Lei nº 9.717, de 1998, aos arts. 1º e 2º da Lei nº 10.887, de 2004 e à Emenda Constitucional nº 103, de 2019 https://www.gov.br/previdencia/pt-br/assuntos/rpps/legislacao-dos-rpps/portarias/copy_of_PortariaMTPn1.467de02jun2022Atualizadaat28jun20231.pdf
- Portaria GM/MS N. 913, de 22 de abril de 2022. (2022). Declara o encerramento da Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) em decorrência da infecção humana pelo novo coronavírus (2019-nCoV) e revoga a Portaria GM/MS nº 188, de 3 de fevereiro de 2020. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2022/prt0913_22_04_2022.html
- R Core Team. (2024). *R: A language and environment for statistical computing* (versão x.x.x) [Software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Rodrigues, J. Â. (2008). *Gestão de risco atuarial*. Saraiva.
- Schnürch, S., Kleinow, T., Korn, R., & Wagner, A. (2022). The impact of mortality shocks on modelling and insurance valuation as exemplified by COVID-19. *Annals of Actuarial Science*, 16(3), 498-526. <https://doi.org/10.1017/S1748499522000045>
- Shang, W., Wang, Y., Yuan, J., Guo, Z., Liu, J., & Liu, M. (2022). Global excess mortality during COVID-19 pandemic: A systematic review and meta-analysis. *Vaccines*, 10(10), 1702. <https://doi.org/10.3390/vaccines10101702>
- Silva, B. da C., Gonçalves, D. de O., Pala, L. O. de O., & Terra, L. P. (2020). O impacto do COVID-19 na expectativa de vida ao nascer da população brasileira. In *Anais do IX Congresso de la Asociación Latinoamericana de Población* (pp. 1-20).
- Silva, L. G. de C. (2015). *Nota técnica atuarial: Extrapolação da tabela IBGE*. Ministério da Previdência Social. <https://sa.previdencia.gov.br/site/2015/06/NOTA-TECNICA-ATUARIAL-EXTRAPOLACAO-DA-TABUA-IBGE-MPS.pdf>
- Silva, R. L., Duarte, A. S., & Terra, L. P. (2022). COVID-19: impactos na mortalidade e expectativa de vida no Brasil em 2020 e 2021. *Sigmae*, 10(2), 22-35. <https://doi.org/10.29327/2520355.10.2-2>

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

O conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo não está disponível publicamente.

DECLARAÇÃO DE UTILIZAÇÃO DE IA

Os autores declaram que utilizaram IA generativa na seguinte etapa de produção do manuscrito: refinamento de texto (ChatGPT). Os autores também declaram que, independentemente do uso da ferramenta acima citada, todo o conteúdo gerado foi supervisionado, verificado e validado criticamente por humanos. Os autores assumem total e exclusiva responsabilidade pela precisão dos dados, integridade das fórmulas matemáticas/estatísticas, originalidade do texto e pelas conclusões apresentadas no artigo publicado.