

REVISTA BRASILEIRA DE ATUÁRIA

Ano VI
Número 6
2022

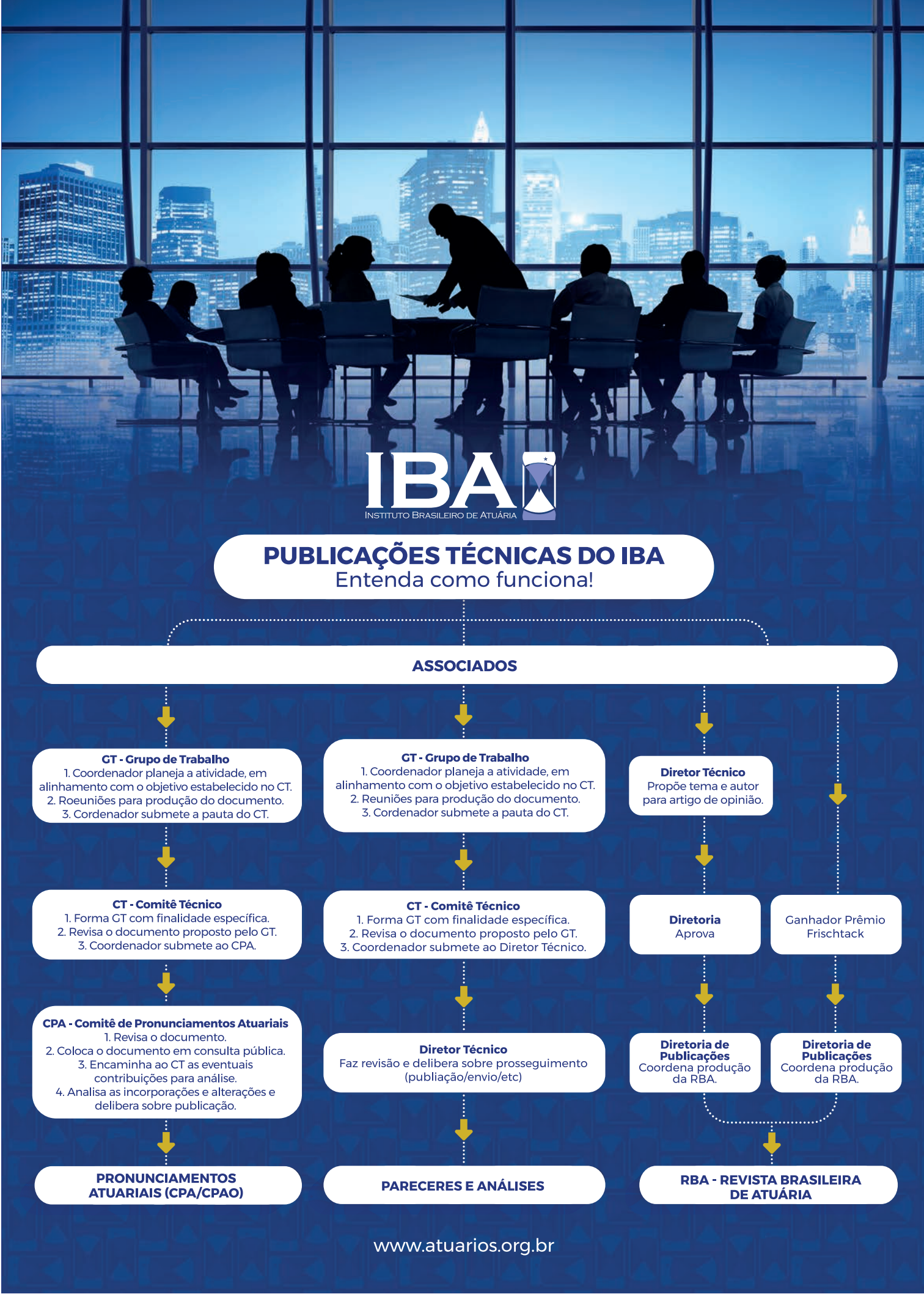
.....
Perspectivas atuariais:
Um survey sobre o setor
de seguros brasileiro e
seus desafios

Projeto de
Integração
dos Atuários
Lusófonos pretende
congregar Brasil,
Portugal, Angola
e Moçambique,
para fortalecer as
Ciências Atuariais.
Veja a realidade da
profissão nos países
europeu e africanos
e o quanto isso
pode beneficiar a
classe

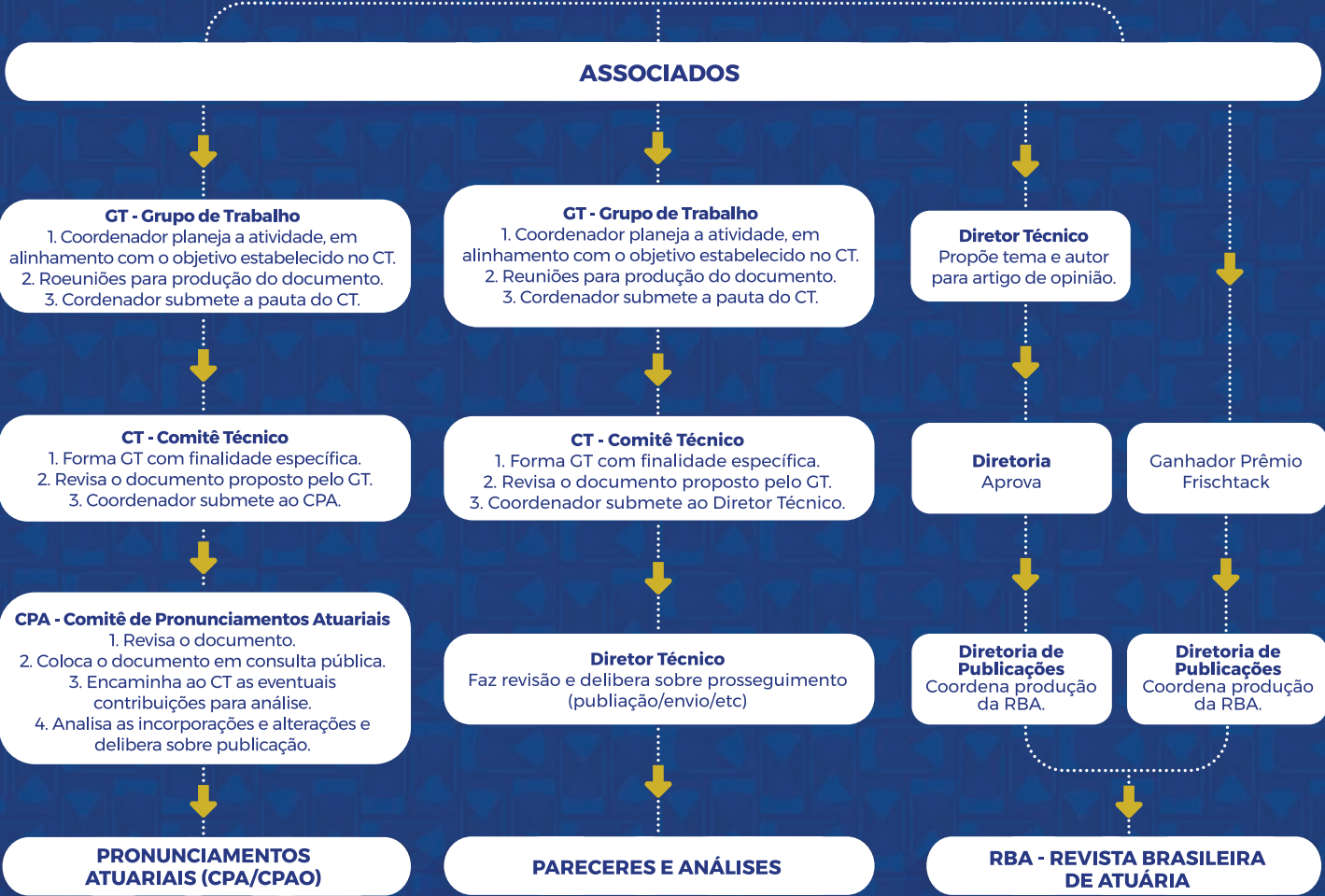
FALANDO A MESMA LÍNGUA



IBA 
INSTITUTO BRASILEIRO DE ATUÁRIA



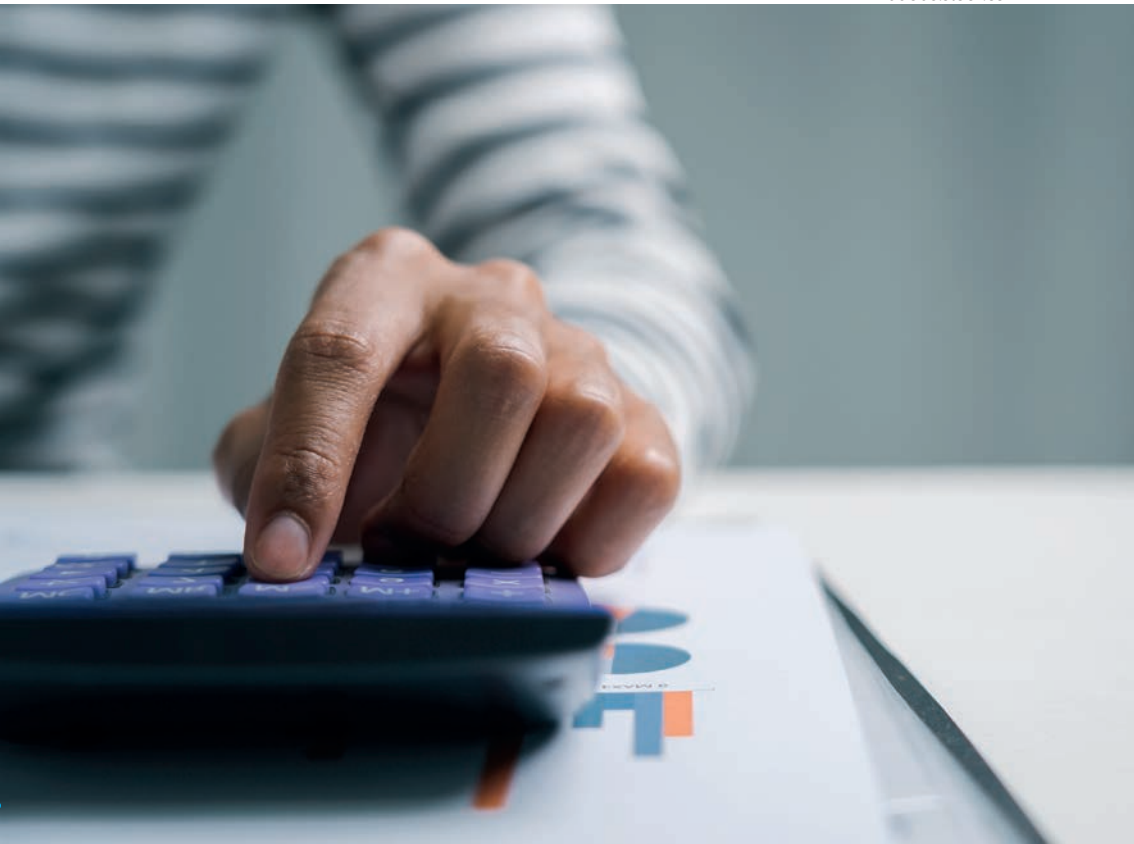
PUBLICAÇÕES TÉCNICAS DO IBA
Entenda como funciona!



Índice

20

Nesta edição, o diretor-adjunto da WTW Sático Florentino Teixeira Neto faz um breve resumo sobre as metodologias de tábuas geracionais e apresenta uma estimativa dos efeitos da aplicação dessas tábuas em planos de previdência fechada.



Editorial	5
A interseção entre a agenda ESG e a contabilização de benefícios a empregados.....	6
Perspectivas atuariais: um survey sobre o setor de seguros brasileiro e seus desafios	12
Impacto de tábuas geracionais em planos de previdência	20
As perspectivas do setor de saúde suplementar após a implementação integral das regras de capital.....	28
Falando a mesma língua.....	34
Machine Learning: uma aplicação prática em tábuas biométricas.....	46
Enfoque atuarial da previdência complementar dos servidores públicos	50
TAP na saúde suplementar – Desafios e resultados.....	56
Auditoria atuarial previdenciária no âmbito dos RPPS	62
O estudo de taxa de juros nas EFPC em cenário de limites históricos mínimos.....	68
Atuário e perícia atuarial no âmbito judiciário	74
Protótipo para precificação de seguros de automóvel a partir de dados públicos utilizando modelos de credibilidade bayesianos de Bühlmann-Straub	80
Precificação de planos de saúde: uma análise de eficiência de diferentes metodologias de cálculo.....	102
Risco sistemático de longevidade em planos previdenciários.....	125

Expediente

Diretoria

PRESIDENTE

Leticia Doherty - MIBA 950

VICE-PRESIDENTE

Máris Gosmann - MIBA1714

DIRETOR DE SEGUROS, CAPITALIZAÇÃO, PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR ABERTA

Anderson Silva - MIBA 2043
Joel Garcia - MIBA 1131

DIRETOR DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR FECHADA

Giancarlo Germany - MIBA 1020
Daniel Conde (MIBA 2.126)

DIRETOR DE SAÚDE

Raquel Marimon - MIBA 931
Glance Carvas (MIBA 1.640)

DIRETOR SECRETÁRIO

Tatiana Gouvêa (MIBA 2.135)
Cristiane Corrêa (MIBA 2.113)

DIRETOR TESOUREIRO

Ivan Ernandes (MIBA 506)
Aline Rocha Gonçalves (MIBA 1.584)

DIRETOR DE PUBLICAÇÃO

Paulo Roberto da Rosa (GURI) - (MIBA 747)
Natalia Moreira (MIBA 2.078)

JORNALISTA RESPONSÁVEL

André Carvalho - MTb 20.250

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Lionel Mota

REVISÃO

Carla Peixoto - MTb 21.072

INSTITUTO BRASILEIRO DE ATUÁRIA

Rua da Assembleia nº 10 salas 1304/05
Centro | Rio de Janeiro - RJ | CEP: 20011-901

Atendimento: De segunda à sexta

Horário: 10h às 18h

+55 21 2531-0267/2865

Site: www.atuarios.org.br

E-mail: iba@atuarios.org.br

Mídias Sociais:

 InstitutoBrasileirodeAtuaria

 iba-instituto-brasileiro-de-atuaria/

 atuarios

 @iba_atuarios

 @iba_atuarios

Editorial

LETICIA DOHERTY, PRESIDENTE



O IBA como referência da porta para fora

D aqui a poucas semanas, nos despediremos de 2022 e o IBA se utiliza desse desfecho para lançar a nossa querida RBA – Revista Brasileira de Atuária. Não acredito que já estamos na 6ª edição desse sonho que virou realidade e que se tornou mais um veículo de fomento da nossa amada profissão.

Nesta edição, além dos artigos e anúncios muito esperados, buscamos trazer mais informações das nossas parcerias com as entidades atuariais lusófonas, aquelas com as quais compartilhamos nosso idioma. Essas entidades vêm crescendo nos últimos anos e têm um olhar diferenciado para o IBA, devido à nossa idade e ao nosso tamanho. Afinal, por estarmos sediados em um país com dimensões continentais, a história não poderia ser diferente.

As entidades lusófonas a que me refiro são assim chamadas: Instituto de Actuários Portugueses (IAP), Associação Angola de Actuários (AAAT) e Associação de Actuários de Moçambique (AAM). Elas nos veem como referência, e estão atentas à nossa forma de trabalho, de onde buscam replicar boas práticas. Entendam como é interessante estar do outro lado da moeda. Por muitos e muitos anos, o IBA buscou olhar além das fronteiras para aprender com as entidades americanas, canadenses, francesas, entre outras. Buscou fomentar a profissão trazendo a importância do atuário no mundo, e mostrando que o Brasil poderia ser igual. No entanto, depois de 78 anos de vida, se mostrando perene e em franca expansão, o IBA virou vitrine para quem começou depois de nós.

Eu me sinto plenamente honrada em poder servir de guia para outros Mercados, para que um

dia esses Mercados sejam os guias de outros e assim sucessivamente, como se espera de uma evolução natural de modelos.

E por falar em modelos, precisamos lembrar que só estamos aqui hoje, com quase oito décadas de existência, porque outros atuários, engajados como nós, começaram essa história e persistiram. Caminhavam em frente, com muita convicção de que o Projeto IBA vingaria. Nos treinaram e nos mostraram a direção, e os que vieram depois seguiram perpetuando e melhorando o modelo. O compromisso foi assumido por diversas diretorias e os objetivos foram alcançados com o passar do tempo.

Desta forma, gostaria de fazer alguns agradecimentos, começando por aqueles que nos antecederam nessa missão tão privilegiada, passando pelos nossos anunciantes do ano, pois seus patrocínios mantêm viva a chama da nossa revista, e terminando com aqueles que fazem o IBA acontecer todos os dias (diretores, colaboradores, fornecedores, parcerias internacionais, convênios nacionais, representantes regionais e internacionais, comitês, grupos de trabalho e comissões).

E a vocês, associados ou não, que queiram conhecer mais sobre esse Instituto que chamamos de nosso, juntem-se à nossa corrente do bem através das nossas redes sociais e façam parte das nossas mídias sociais: Instagram, YouTube, Facebook, TikTok, Telegram e Whatsapp

Me despeço com um até logo, ainda plena de gratidão por ter estado à frente do IBA nos últimos 4 anos e desejando uma leitura maravilhosa a todos! #oibasomosnos



231.654

A INTERSEÇÃO ENTRE A AGENDA ESG E A CONTABILIZAÇÃO DE BENEFÍCIOS A EMPREGADOS

das Nações Unidas (2015) com o pacto global assinado por 193 países membros, que estabelecia objetivos de desenvolvimento sustentável – uma composição conhecida como Agenda 2030.

No Brasil, em 2005 foi criado pela B3 o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3) com o objetivo de ser o indicador de desempenho médio das cotações dos ativos de empresas selecionadas pelo comprometimento com a sustentabilidade empresarial.

Foi uma iniciativa pioneira na América Latina, com financiamento inicial pela International Finance Corporation (IFC), braço financeiro do Banco Mundial. Quando o ISE B3 foi criado, era o quarto índice de sustentabilidade no mundo. A partir de então, as empresas elegíveis a participar da seleção do ISE B3 precisam responder aos questionários que cobrem temas como gestão de Capital Humano, Capital Social, Governança Corporativa e Alta Gestão, Meio Ambiente e Modelos de Negócio e Inovação.

As respostas das empresas elegíveis a esses questionários determinam



NATASHA AYRES
DIRETORA DE
SOLUÇÕES
INTEGRADAS E
GLOBAIS – WTW BRASIL

O PANO DE FUNDO

O tema ESG (Environment, Society & Governance) ganhou maior protagonismo no período pós-pandemia. Ele surgiu no ano de 2004 em uma publicação pioneira do Banco Mundial – uma parceria com o Pacto Global da ONU e instituições financeiras de nove países chamada Who Cares Wins (Ganha quem se importa). A proposta era obter respostas dos bancos sobre como integrar os fatores ESG ao mercado de capitais. Posteriormente, o tema ganhou tração na Cúpula

adobe.stock.com

a pontuação das empresas em cada uma das dimensões abrangidas. Isso determina quais empresas têm um nível de compliance com a Agenda ESG que as tornam elegíveis a compor o ISE B3 e, também, determinam a sua posição no ranking das selecionadas.

PORQUE AS EMPRESAS ESTÃO CONSIDERANDO AVANÇAR COM A AGENDA ESG

As empresas bem-posicionadas nos rankings de ESG podem ganhar acesso a recursos financeiros mais baratos no mercado de capitais. Hoje se estima que existam em torno de R\$ 1 trilhão de ativos sob gestão de fundos verdes no Brasil, que dão prioridade a empresas e projetos bem-posicionados na Agenda ESG.

Adicionalmente, existe uma atenção crescente das pessoas com o impacto das empresas não só no meio ambiente, mas também com a sua relação com a sociedade e com os colaboradores. Riscos corporativos nunca imaginados estão de fato se materializando. Por exemplo, recentemente o jornal Valor Econômico publicou uma matéria* sobre o caso de um fazendeiro de Huaraz, cidade no interior do Peru, que está processando uma gigante alemã do setor de energia, a RWE.

A razão é que as emissões geradas pela empresa germânica em todo o mundo ao longo dos 124 anos de história da corporação contribuíram para o aquecimento que vem fazendo a geleira encolher, e ameaça aumentar o nível do lago Palcachoca e provocar uma inundação sem precedentes na região. O agricultor argumenta que

a empresa deveria ajudar a pagar por obras de prevenção, que teriam por objetivo proteger Huaraz, sua cidade natal, da enchente que ameaça a localidade, que pode até desaparecer.

É importante ressaltar que RWE nunca teve operação no Peru, mas é conhecida como uma das maiores poluidoras da Europa e, certamente, tem influência no aquecimento global. Por todos os motivos envolvidos, este tornou-se um caso referencial. Se for bem-sucedido, vai abrir precedentes para uma chuva de ações semelhantes. Como precificar este tipo de risco para os negócios de empresas poluidoras?

Esse movimento específico poderá impulsionar cada vez mais os governos e órgãos reguladores a definirem o que esperam das empresas e suas responsabilidades. As empresas não podem atuar sem limites para os riscos das suas operações. No Brasil, por exemplo, a Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) publicou em junho de 2022 a circular 666/2022, que impõe critérios de gestão ESG.

Como resposta a todas essas questões, temos observado que as empresas estão definindo as prioridades no campo ESG alinhadas aos objetivos estratégicos do negócio. Estão cada vez mais buscando medir seus esforços através dos rankings ESG existentes.

O QUE AS EMPRESAS ESTÃO PRIORIZANDO ALÉM DA SUSTENTABILIDADE ('E' DO ESG)

O tema Sustentabilidade está no topo das prioridades das empresas,



principalmente devido à meta de reduções de emissão de carbono e o impacto no meio ambiente. Muitas empresas brasileiras têm se destacado e alcançado excelentes classificações nos rankings ESG como o ISE B3. No entanto, curiosamente observamos que muitas dessas empresas não têm obtido resultados satisfatórios na gestão de capital humano. Por exemplo, a EDP foi a primeira empresa do setor de energia na América Latina a ter a meta de redução de emissões de gás carbônico aprovada pela Science Based Targets e figura entre as primeiras posições do ISE B3 desde 2006. Porém, foi dentro do indicador capital humano que ela teve seu pior índice de pontuação do ISE B3** por temas de inclusão e diversidade.

A questão Social (o “S” do ESG), que engloba a gestão de capital humano, ainda é uma pauta que

precisa ser trabalhada pelas empresas. Bem como a questão da Governança (o “G” do ESG) nas empresas multinacionais.

Observamos um movimento interessante das empresas pós-pandemia em reconhecer que a gestão de capital humano alinhada aos objetivos estratégicos e as prioridades da agenda ESG são fundamentais para o sucesso do negócio. De acordo com a pesquisa WTW 2021 Employee Experience-Brasil, 91% das empresas esperam priorizar melhoras na experiência do colaborador nos próximos três anos (note que esse percentual era 41% antes da pandemia). Melhorar a experiência do colaborador engloba diversos fatores tais como:

- Flexibilidade no modelo de trabalho: 84%*** das empresas reconhecem que as novas realidades do mercado apontam que o modelo

“

Todos esses temas de gestão de capital humano são complexos e podem representar uma revolução dentro da empresa.

”

de trabalho híbrido é indicado para diversos papéis dentro da empresa, mas reconhecem que ainda não estão prontas para implementar.

- Priorizar o bem-estar do colaborador e dar suporte a esta cultura: 65%*** das organizações admitem a necessidade de priorizar o bem-estar dos colaboradores para melhorar a experiência.
- Avançar na agenda de Inclusão e Diversidade: tema fundamental para pontuar nos rankings de ESG. 30%*** das empresas admitem que esse é o momento ideal para alinhar o programa de compensação total à diversidade da força de trabalho.

CONTABILIZAÇÃO DE BENEFÍCIOS A EMPREGADOS NO CONTEXTO ESG

Todos esses temas de gestão de capital humano são complexos e podem representar uma revolução dentro da empresa. O ponto de partida para qualquer mudança é tomar conhecimento da situação atual e estabelecer os objetivos a serem alcançados, com base no direcionamento estratégico da empresa.

Assim, é fundamental fazer o mapeamento das atuais políticas de gestão de capital humano e sua posição em relação ao mercado,

além de capturar a percepção dos colaboradores sobre o que a empresa oferece como experiência atual.

No caso das empresas multinacionais, a gestão de colaboradores alocados em diversos países com culturas, obrigações trabalhistas e práticas de mercado muito distintas da realidade brasileira configura-se em um desafio adicional. É fundamental que a matriz de uma empresa multinacional conheça os benefícios que oferece a colaboradores alocados em outros países e entenda a sua competitividade. Esse pode ser um processo longo e custoso em que será preciso definir prioridades para avançar.

As empresas podem aproveitar essa onda de ações, que visam melhorar a experiência dos empregados e, conseqüentemente, a sua pontuação no quesito Capital Humano nos rankings ESG, para mapear e precificar os riscos que os pacotes de benefícios representam para a empresa. A gestão de riscos dos pacotes de benefícios oferecidos em cada país é fundamental, porque eles podem implicar em impactos não esperados nas demonstrações financeiras da matriz da empresa.

Como exemplo, em 2021, um cliente da indústria de alimentos, com matriz nos Estados Unidos e que possui uma grande operação no Brasil, descobriu em um mapeamento de benefícios internacionais, que o plano médico em nosso país tinha contribuição fixa de empregados e era extensível a colaboradores aposentados. O resultado foi o reconhecimento de um passivo no balanço em 2021 de quase USD 2 milhões que não era esperado pela matriz. Se esse mapeamento tivesse sido feito antes, o impacto teria sido

menor e poderia ter havido uma mitigação de risco precoce.

É fundamental destacar que fazem parte da avaliação dos rankings ESG, tanto o mapeamento de obrigações de benefício definido e outros planos de aposentadoria, quanto a governança de controladas, coligadas e/ou subsidiárias.

Os questionários Global Reporting Initiative (GRI) são o padrão mais usado mundialmente para as empresas reportarem as suas práticas de sustentabilidade, permitindo que as empresas e suas partes interessadas tomem ações para criar benefícios econômicos, sociais e ambientais para todos os envolvidos no processo. Por exemplo, o questionário usado pelo ISE B3 para determinar a inclusão e classificação de empresas no ranking no Brasil está baseado nesse modelo GRI, com algumas modificações.

O questionário GRI 203-1 (Desempenho Econômico) aborda especificamente as obrigações de benefício definido e outros planos de aposentadoria com base no IAS 19 Employee Benefits, que trata da contabilização de benefícios a empregados emitido pelo International Accounting Standard Board (IASB). O Brasil segue o IAS 19 desde 2010 através do Pronunciamento Técnico CPC 33 e suas atualizações. Ou seja, os rankings ESG entendem que no quesito desempenho econômico é importante ter os riscos com benefícios a empregados mapeados e precificados corretamente dentro das demonstrações financeiras. Eles também perguntam sobre a gestão desses benefícios e das respectivas obrigações.

COMENTÁRIOS FINAIS

Estamos testemunhando uma grande transformação na sociedade após os desafios que enfrentamos durante a pandemia. Fundamentalmente, as pessoas estão buscando conexão e propósito através do seu trabalho. Estão mudando a maneira de consumir e ficando mais atentas aos impactos das marcas que consomem tanto na sociedade quanto no meio ambiente.

Muitas empresas já entenderam que a aplicação de uma lente ESG eleva a experiência do colaborador por meio de um forte senso de propósito e orgulho. O trabalho significativo que eles fazem para apoiar as prioridades ESG, as conexões para avançar nas metas ESG e os retornos que eles veem como resultado podem gerar mais engajamento e aumento de produtividade.

Por fim, na esteira de todas essas mudanças anunciadas pelas empresas em pesquisas recentes, adicionar à agenda o mapeamento de benefícios globais, a identificação e precificação dos respectivos riscos e a correta contabilização dos benefícios a empregados pela matriz representam um avanço na governança das empresas globais que podem se materializar em melhor controle de custos e riscos. Isso maximiza o resultado do esforço de avançar no cumprimento da agenda ESG. ⌚

*Fonte: <https://valor.globo.com/mundo/noticia/2022/07/06/empresa-pode-ser-processada-pela-mudanca-climatica.gh.html>

** Fonte: <https://valor.globo.com/empresas/esg/noticia/2022/03/23/a-receita-da-edp-para-liderar-o-indicador-ise.gh.html>

*** Fonte: WTW 2021 Employee Experience survey

PERSPECTIVAS ATUARIAIS: UM SURVEY SOBRE O SETOR DE SEGUROS BRASILEIRO E SEUS DESAFIOS



ERIK BÄHRE
PROFESSOR DO
INSTITUTO DE
ANTROPOLOGIA
CULTURAL E SOCIOLOGIA
DO DESENVOLVIMENTO
DA UNIVERSIDADE DE
LEIDEN (HOLANDA)



DEBORAH FROMM
PESQUISADORA DO
CENTRO BRASILEIRO
DE ANÁLISE E
PLANEJAMENTO
(CEBRAP)

Europeu de Pesquisa (ERC) sob o Programa de Pesquisa e Inovação Horizonte 2020 (Processo nº 682467).

EXPERTISE ATUARIAL E EXPERIÊNCIAS COTIDIANAS

Nós, cientistas sociais, estudamos os seguros da perspectiva da sociologia e da antropologia econômicas. Isto significa que estamos principalmente interessados em entender como o seguro é vivenciado na vida cotidiana. Para tanto, fazemos perguntas sobre como ela é experimentada por clientes e profissionais ligados ao setor e tentamos entender as tensões e dilemas que existem no “mundo dos seguros” (ver entre outros Bähre 2010, 2022, Fromm 2019). Buscamos entender como o seguro, enquanto uma tecnologia altamente complexa inserida em uma gama de estruturas legais e regulamentares, levanta questões morais (Ewald 1991, Maurer 2005, Bähre 2022, Fromm 2019, Zelizer 1978). Com esta abordagem, pretendemos obter uma visão de como o seguro se relaciona com noções de

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à diretoria e aos membros do Instituto Brasileiro de Atuária (IBA) por tornarem possível a realização deste survey on-line. Somos gratos por sua contribuição e cooperação. Queremos agradecer, especialmente, à presidente do IBA, Letícia Doherty, e à diretora de saúde, Raquel Marimom. O financiamento foi recebido do projeto “Moralising Misfortune”, coordenado pelo Dr. Erik Bähre, do Conselho

adobe.stock.com

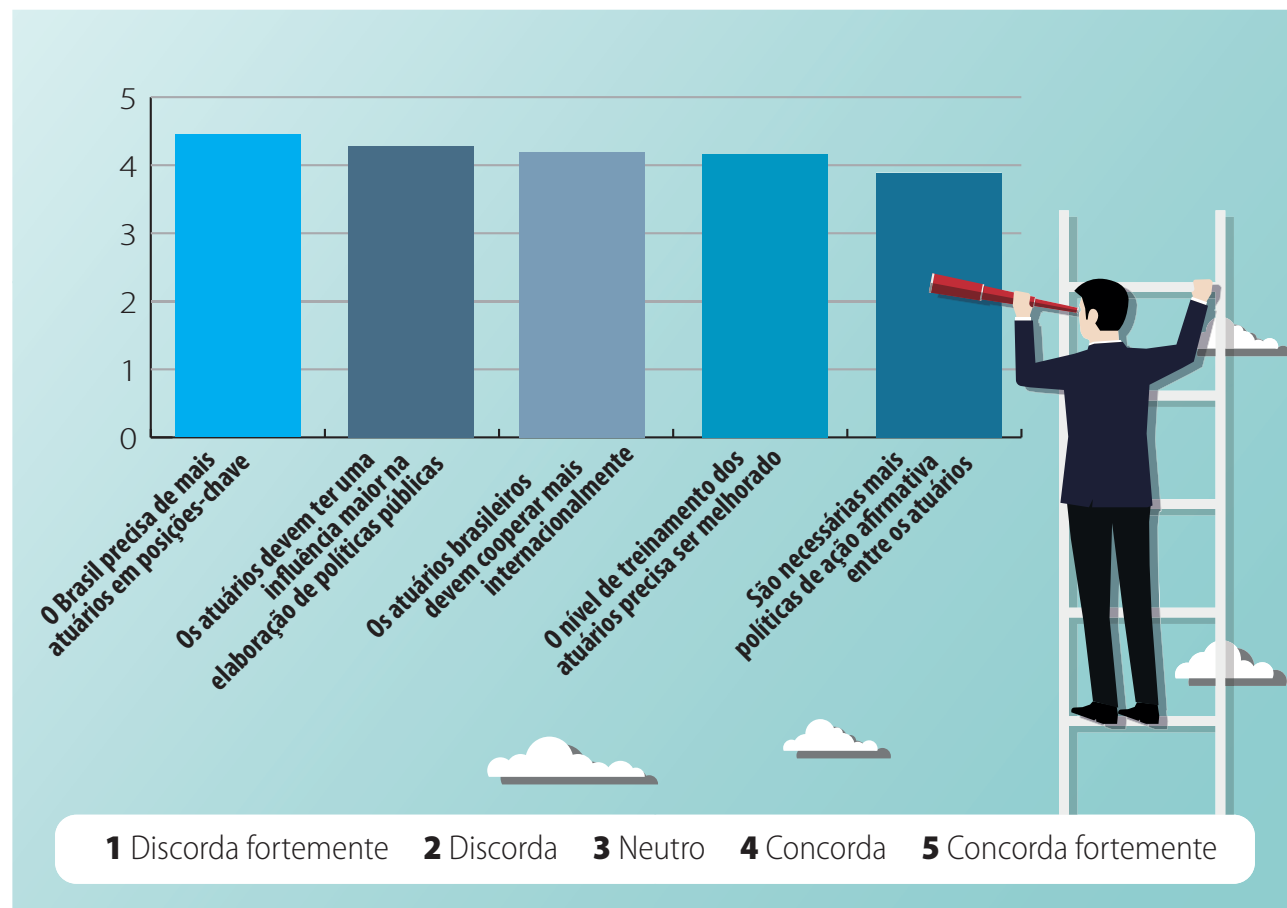


Figura 1: Como você avalia a posição dos atuários no Brasil?

responsabilidade, sustentabilidade, mobilidade e risco na sociedade.

Os atuários desempenham um papel vital no desenvolvimento do seguro e, portanto, sua perspectiva é crucial. Para refletir sobre essas questões, realizamos um survey online entre atuários no Brasil em cooperação com o IBA. Apresentamos a pesquisa na reunião on-line do IBA, em dezembro de 2021, na qual explicamos nossa abordagem e como trataríamos os dados com segurança e proteção, utilizando a ferramenta de pesquisa Qualtrics on-line da Universidade de Leiden. O link da pesquisa foi enviado para o IBA, que o compartilhou através de vários canais de comunicação utilizados por seus

membros. Este survey foi realizado de dezembro de 2021 a fevereiro de 2022 e foi concluído com a participação de 130 membros do IBA. A maioria das respostas teve como padrão uma escala de cinco pontos. Foi solicitado aos respondentes que indicassem sua concordância, para tanto, utilizamos as seguintes categorias:

- 1= discorda fortemente
- 2= discorda
- 3= neutro
- 4= concorda
- 5= concorda fortemente

PERFIL DOS RESPONDENTES E VISÃO SOBRE A PROFISSÃO

A maioria dos entrevistados trabalhava para companhias

de seguros, alguns deles como consultores. Cerca de dois em cada três entrevistados eram homens. Os atuários indicaram que sua experiência atuarial é valorizada pela organização para a qual trabalham, mas também por reguladores como a ANS e a SUSEP (Figura 1). Os atuários, entretanto, também indicaram que sua perícia não é suficientemente valorizada pelo governo e pela sociedade em geral. Muitos indicaram que a posição dos atuários no Brasil precisa se tornar mais forte. Todas estas respostas tiveram uma pontuação de 3,9 ou mais, até 4,5, o que significa que, em média, os atuários concordaram fortemente com as propostas abaixo.

Nas duas perguntas abertas que fizeram parte do survey, pedimos aos respondentes que compartilhassem suas ideias, sugestões ou opiniões. Os respondentes escreveram que gostariam que a profissão atuarial melhorasse em termos de internacionalização, oportunidades de emprego, e aumento dos níveis de educação. Como escreveu um respondente: “Gostaria de ver os atuários brasileiros com mais oportunidades internacionais. Uma equivalência da prova do IBA com provas internacionais”. Outro indicou que o IBA deveria ser mais respeitado, e um terceiro sugeriu: “Acho que o IBA poderia utilizar este momento de alta demanda pela ciência de dados e se posicionar como entidade que representa uma fatia de alta performance destes cientistas. Talvez seja um caminho para promover a ciência atuarial”. Outros escreveram que a formação de atuários é muito

“

Os respondentes escreveram que gostariam que a profissão atuarial melhorasse em termos de internacionalização, oportunidades de emprego, e aumento dos níveis de educação.

”

geral e que um treinamento mais específico nos campos de danos e saúde é necessário. Um respondente apontou que as posições atuariais são muitas vezes preenchidas por não atuários, como matemáticos e economistas e aponta necessidade de mudança através da alteração do concurso. Acredita-se que tais mudanças poderiam fazer com que os atuários se tornassem menos marginais no mercado de trabalho.

SUSTENTABILIDADE DO SETOR

Os atuários poderiam indicar até três preocupações com relação à sustentabilidade dos seguros no Brasil (figura 2). A preocupação selecionada com mais frequência foi sobre a estabilidade da economia e do setor financeiro. Nas respostas abertas, os respondentes escreveram que desejam ter um mercado menos regulamentado, o que levaria a mais oportunidades de negócios para novos tipos de produtos de seguro. A maioria das respostas também abordava indiretamente a preocupação com a estabilidade da economia e do setor financeiro.

A segunda maior preocupação expressada pelos atuários foi com a

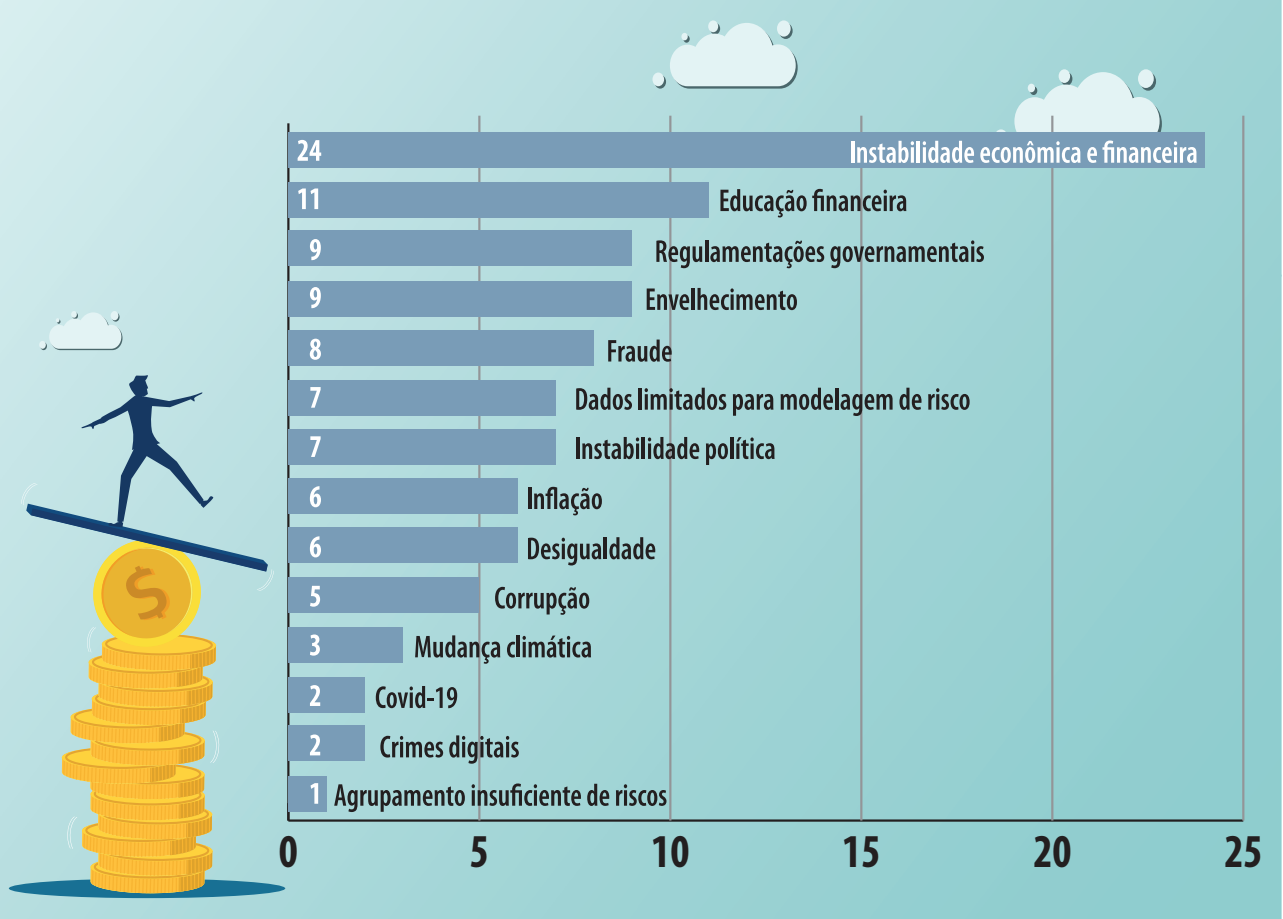


Figura 2: Qual o maior desafio para a sustentabilidade do seguro no Brasil (máximo três respostas).

educação financeira da população. A ideia é que os clientes não entendem suficientemente bem os produtos e serviços financeiros. A falta de educação financeira torna difícil a escolha do melhor produto. É uma ideia comum que mais educação financeira leva a melhores escolhas, mas, ao mesmo tempo, há estudos que mostram que as decisões financeiras que as pessoas tomam são baseadas em dinâmicas culturais, sociais e morais muito mais complexas. As decisões também são guiadas pelos valores que as pessoas querem desenvolver, bem como pelas responsabilidades que sentem para com os outros (Bähre 2022).

A pesquisa foi realizada durante a pandemia de Covid-19. Os atuários

não esperam que o Covid-19 leve a um grande aumento no prêmio ou ao aumento na aceitação dos seguros privados, nem que o mercado de seguros de saúde aumente devido ao Covid. A fraude foi classificada pelos participantes como o sexto maior desafio para a sustentabilidade do seguro. Tal problema quase não foi abordado nas perguntas abertas. A fraude possivelmente não é uma grande preocupação, porque pode ser gerenciada através de procedimentos e investigações, e porque os custos relacionados à fraude podem ser incluídos no prêmio. Em média, os respondentes estavam apenas um pouco preocupados com fraude e corrupção, especialmente em relação

aos administradores, corretores e ao governo em geral.

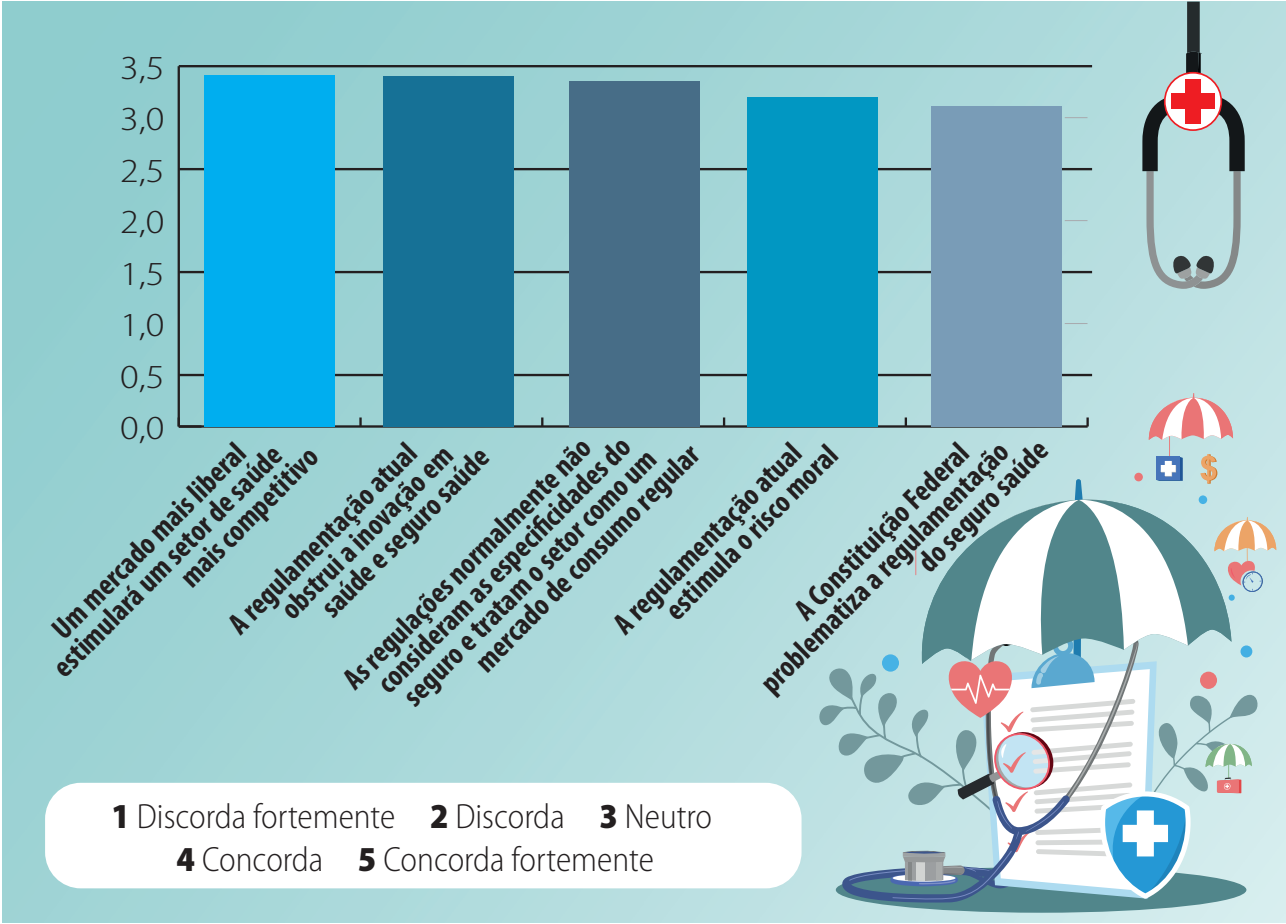
Já a judicialização foi uma questão considerada um tanto preocupante e, em pequena medida, os atuários concordam com a afirmação “A judicialização prejudica a solidariedade sobre a qual o seguro é construído”. Esperávamos que isto fosse mais alto devido aos muitos debates públicos sobre a judicialização no Brasil. Ao mesmo tempo, na pergunta relativa à regulamentação dos seguros de saúde, os respondentes frequentemente indicaram que a legislação de saúde é muito complexa e que os juízes não levam suficientemente em consideração a perspectiva do setor de seguros.

Os respondentes indicaram que algumas leis e regulamentos dificultam a prestação de serviços. Um respondente gostaria de ver “legislação mais clara, para que todos os envolvidos no processo possam compreender sem haver dúvidas, ou seja, devemos elaborar processos mais transparentes”.

SAÚDE E LEGISLAÇÃO

Tendo em vista a pandemia de Covid-19 e a relevância do setor de saúde, incluímos perguntas relativas aos seguros de saúde. Estávamos interessados em saber como os atuários vivenciam o quadro jurídico com o qual têm que trabalhar. As respostas às nossas perguntas relativas à legislação e regulamentação da

Figura 3: O que se segue são questões relativas à legislação e regulamentação da saúde?



“

Um mercado livre serve mais aos interesses das pessoas e que é possível organizar e financiar a solidariedade na qual a saúde se baseia

”

saúde foram todas bastante neutras, concordando apenas ligeiramente, em média (figura 3). Um pouco diferente foi a resposta a ‘O setor de saúde suplementar precisa de melhor regulamentação’. Aqui, as pessoas concordaram (em média 3,7).

Percebemos que as leis e regulamentações em seguros de saúde são complexas e que uma pergunta de survey como a descrita acima não poderia captar suficientemente essa complexidade. Para obter uma visão mais profunda, convidamos os participantes a responder as seguintes perguntas: “Se você tivesse a oportunidade de mudar, remover ou acrescentar uma lei ou regulamento para seguros de saúde, qual seria? Por favor, justifique sua escolha”. Tivemos um grande número de sugestões. Algumas delas apontavam para a pobreza e o envelhecimento, e outras respostas afirmavam que as regulações relativas aos seguros de saúde eram problemáticas. Os respondentes indicaram que a regulamentação da ANS dos planos individuais tinha que mudar: “A gestão política provisória (presidência e diretoria de reguladores) em órgãos de Estado prejudica todo o sistema”.

Poderíamos identificar duas categorias de respostas. Uma categoria propunha uma liberalização profunda do mercado. Estes respondentes escreveram que menos regras e menos regulamentação melhorariam a inovação, permitiriam uma maior diversidade de planos de saúde flexíveis que beneficiariam os clientes, ou forneceriam outras soluções. Um entrevistado sugeriu que toda a legislação relacionada à saúde suplementar deveria ser removida. A ideia por trás destas respostas é que um mercado livre serve mais aos interesses das pessoas e que é possível organizar e financiar a solidariedade na qual a saúde se baseia.

Outra categoria de respostas não sugeria remover a legislação, mas, em vez disso, melhorá-la, trabalhando para um conjunto mais coerente de leis, especialmente, relacionadas a planos individuais. Como escreveu um respondente: ‘No meu entender, o que mais estamos vendo por interesses pessoais são legislações complicadas para alguém vender facilidade. Isso é lamentável, pois as Legislações podem ser mais claras. Se podemos complicar, para que facilitar?’. Outros propuseram maior flexibilidade com o tipo de cobertura, a carência, ou o ajuste anual de preços de planos individuais, a maioria dos quais pertence à regulamentação da ANS.

PERSPECTIVAS ATUARIAIS EM SÍNTESE

Com esta pesquisa, obtivemos um melhor entendimento de como os atuários, com base em sua experiência profissional, vêem os seguros no Brasil. Com relação à profissão atuarial, os

principais desafios dizem respeito ao treinamento atuarial e à especialização. Os atuários gostariam de ver mais internacionalização e treinamento especializado. A ambição é ser amplamente reconhecida na sociedade e pelo governo, bem como melhorar a profissão atuarial no mercado de trabalho brasileiro, especialmente em relação aos matemáticos, economistas e estatísticos.

A pesquisa sugere a coexistência de duas visões diferentes. Uma visão é que menos intervenção governamental serve melhor às pessoas, permitindo que o mercado da saúde seja livre e eficiente no atendimento da oferta e da demanda e na organização da solidariedade. A outra visão aponta para um papel importante da regulamentação governamental, mas indica que a forma como tais regulamentações foram desenvolvidas ao longo do tempo criou problemas que precisam ser resolvidos por regulamentações novas e mais apropriadas. Estas duas

“

Os resultados da pesquisa indicam que os atuários veem as divisões relacionadas à idade e à renda como grandes desafios para a sustentabilidade dos seguros no Brasil

”

visões apontam para um debate fundamental em economia. De um lado, se espera que os consumidores sejam mais bem servidos em um mercado liberal e, de outro lado, se aponta que a organização dos mercados, especialmente em seguros, requer uma estrutura regulatória para a organização da solidariedade. Os resultados da pesquisa indicam que os atuários veem as divisões relacionadas à idade e à renda como grandes desafios para a sustentabilidade dos seguros no Brasil. ⌚

Referências Bibliográficas Citadas

- Bähre, Erik. 2010. *Redes de inclusão e burocracias de exclusão: Riscos e seguros de responsabilidade civil entre os mais pobres na África do Sul*. Etnográfica 14 (3):465-485.
- Bähre, Erik. 2022. *Precificando a dignidade humana no tribunal: os planos de saúde e as indenizações por danos morais*. Antropolítica 54 (1):350-374.
- Ewald, François. 1991. Insurance and Risk. In *The Foucault effect: Studies in Governmentality with two lectures by and an interview with Michel Foucault*, edited by G. Burchell, C. Gordon and P. Miller. London: Harvester Wheatsheaf.
- Fromm, Deborah. 2019. *Creating (Il)legal Markets: An Ethnography of the Insurance Market in Brazil*. Journal of Illicit Economies and Development 1 (2):155-163.
- Maurer, Bill. 2005. *Mutual Life, Limited: Islamic Banking, Alternative Currencies, Lateral Reason*. Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- Zelizer, Viviana A. 1978. *Human Values and the Market: The Case of Life Insurance and Death in 19th-Century America*. The American Journal of Sociology 84 (3):591-610.

IMPACTO DE TÁBUAS GERACIONAIS EM PLANOS DE PREVIDÊNCIA

a evolução da população ao longo do tempo. Essa afirmação contempla um aspecto pouco explorado: as taxas de mortalidade indicadas na tábua selecionada para a avaliação atuarial serão aplicadas em projeções por 30, 40 anos ou mais.

Podemos classificar a projeção das taxas de mortalidade para cada ano futuro de acordo com três métodos principais:

Estática

Com taxas estáticas, os índices de mortalidade originais da tábua são mantidos constantes ao longo do período de projeção.

De forma genérica, a fórmula para as taxas estáticas é:

$$q_x^{st} = q_x^y$$

onde:

q_x^{st} taxa de mortalidade para a idade x , aplicável no ano de projeção st
 q_x^y taxa de mortalidade para a idade x , divulgada originalmente com a tábua de mortalidade e posicionada no ano y

Como ilustração, apresentamos as taxas masculinas da RP-2014 em uma projeção estática:

As tábuas geracionais finalmente chegaram à legislação de previdência fechada no Brasil. Com a publicação da Instrução Normativa nº 33, em outubro/2020, e a Portaria Previc nº 801, de dezembro/2021, algumas entidades precisarão calcular e divulgar resultados com uma metodologia geracional. Neste artigo faremos um breve resumo sobre as metodologias de tábuas geracionais e apresentaremos uma estimativa dos efeitos da aplicação dessas tábuas em planos de previdência fechada.

TÁBUAS DE MORTALIDADE

Conceitos Iniciais

As tábuas de mortalidade são utilizadas nas avaliações periódicas de planos de previdência para projetar



**SÁTYRO FLORENTINO
TEIXEIRA NETO**

DIRETOR-ADJUNTO
PREVIDÊNCIA - WTW

Tábua RP-2014 Employee, taxas masculinas						
Idade	2014	2015	2016	2020	2030	2040
40	0,000628	0,000628	0,000628	0,000628	0,000628	0,000628
41	0,000671	0,000671	0,000671	0,000671	0,000671	0,000671
42	0,000725	0,000725	0,000725	0,000725	0,000725	0,000725
43	0,000793	0,000793	0,000793	0,000793	0,000793	0,000793
...						
50	0,001686	0,001686	0,001686	0,001686	0,001686	0,001686
60	0,004688	0,004688	0,004688	0,004688	0,004688	0,004688
70	0,013854	0,013854	0,013854	0,013854	0,013854	0,013854

Fonte: WTW

Geracional

Na projeção geracional, os cálculos ficam mais complexos, pois as taxas de mortalidade variam de acordo com o ano calendário, conforme a escala utilizada.

A projeção é realizada por meio de uma escala específica, conforme recomendação do estudo de divulgação da tábua. A escala corresponde a uma tabela contendo os fatores de redução anual da taxa de mortalidade, que pode variar por idade e por ano-calendário.

A fórmula genérica para taxas geracionais pode ser descrita como:

$$q_x^{gn} = q_x^y \times \prod_{t=y}^{gn} (1 - s_x^t)$$

onde:

q_x^{gn} = taxa de mortalidade para a idade x , aplicável no ano de projeção gn

q_x^y = taxa de mortalidade para a idade x , divulgada originalmente com a tábua de mortalidade e posicionada no ano y

s_x^t = escala de projeção de mortalidade para idade x e posicionada no ano t

Dada sua fórmula de cálculo, a utilização de tábua geracional dificulta a adoção de números de comutação nos cálculos atuariais.

O quadro a seguir contém exemplo de aplicação de tábua geracional:

Tábua RP-2014 Employee geracional pela escala MP-2021, taxas masculinas						
Idade	2014	2015	2016	2020	2030	2040
40	0,000628	0,000646	0,000669	0,000779	0,000847	0,000747
41	0,000671	0,000687	0,000708	0,000814	0,000885	0,000781
42	0,000725	0,000739	0,000757	0,000857	0,000931	0,000823
43	0,000793	0,000804	0,000820	0,000913	0,000987	0,000873
...						
50	0,001686	0,001676	0,001669	0,001657	0,001654	0,001469
60	0,004688	0,004720	0,004746	0,004777	0,004380	0,003859
70	0,013854	0,013769	0,013698	0,013500	0,012651	0,011208

Fonte: WTW

Projetada

A utilização de taxas projetadas é semelhante à das taxas estáticas: elas permanecem constantes por todo o período de projeção. Contudo, não são utilizadas as taxas originais da tábua, e sim uma projeção para um determinado ano futuro.

A fórmula genérica para taxas projetadas pode ser descrita como:

$$q_x^{pr} = q_x^y \times \prod_{t=y}^{pr} (1 - s_x^t)$$

onde:

q_x^{pr} = taxa de mortalidade para a idade x , aplicável no ano de projeção pr

q_x^y = taxa de mortalidade para a idade x , divulgada originalmente com a tábua de mortalidade e posicionada no ano y

s_x^t = escala de projeção de mortalidade para idade x e posicionada no ano t

t = ano para o qual as taxas de mortalidade são projetadas

O quadro a seguir ilustra a aplicação de taxas projetadas:

Tábua RP-2014 Employee projetada para 2030 pela escala MP-2021, taxas masculinas

Idade	2014	2015	2016	2020	2030	2040
40	0,000847	0,000847	0,000847	0,000847	0,000847	0,000847
41	0,000885	0,000885	0,000885	0,000885	0,000885	0,000885
42	0,000931	0,000931	0,000931	0,000931	0,000931	0,000931
43	0,000987	0,000987	0,000987	0,000987	0,000987	0,000987
...						
50	0,001654	0,001654	0,001654	0,001654	0,001654	0,001654
60	0,004380	0,004380	0,004380	0,004380	0,004380	0,004380
70	0,012651	0,012651	0,012651	0,012651	0,012651	0,012651

Fonte: WTW

No Brasil, ainda é prevalente a adoção de tábuas estáticas, que mantêm a taxa de mortalidade constante ao longo de todo o período, sem projeção.

IMPACTO DE ALTERAÇÕES DE TÁBUAS

Para avaliar o efeito da aplicação de tábuas geracionais em planos fechados, preparamos alguns cenários tomando por base planos existentes, que tiveram seus resultados normalizados para efeitos comparativos.

Os cálculos buscam mensurar não

apenas o impacto da alteração da tábua demográfica, mas também comparar a utilização da metodologia de tábua projetada, que seria de implementação mais simples para os sistemas atuariais desenvolvidos para tábuas estáticas.

Consideramos os seguintes perfis populacionais nas simulações:

- Plano A: formado apenas por assistidos (cerca de 1.800), com idade média de 78 anos e plano com duração de 8 anos
- Plano B: formado por aproximadamente 1.400 participantes com idade média de 38 anos e em torno de 1.500 assistidos

com idade média de 63 anos. O plano tem duração de 12 anos

- Plano C: formado por cerca de 1.300 participantes com idade média de 44 anos e aproximadamente 400 assistidos com idade média de 64 anos. O plano tem duração de 17 anos

- As tábuas analisadas foram:
- AT-2000 (básica e final)
 - RP-2000 (projetada e geracional), com escala AA
 - RP-2014 (projetada e geracional), com escala MP-2019
 - PRI-2012 (projetada e geracional), com escala MP-2019
 - AT-2012 (projetada e geracional), com escala G2

A projeção das tábuas geracionais foi para o ano de avaliação (2020) + duração de cada plano. Em relação às escalas consideradas nessas simulações, é importante destacar que os fatores de melhoria da escala MP-2019 são bidimensionais, variam em função da idade e do ano-calendário.

Os resultados encontrados estão demonstrados nos quadros abaixo e foram padronizados para que o passivo atuarial de benefícios concedidos e benefícios a conceder com a tábua AT-2000 básica correspondam a R\$ 100.000 cada, e os cálculos com as demais tábuas sejam proporcionais.

Plano A

Passivo Atuarial/Tábua	Benefícios Concedidos	Benefícios a Conceder	Total
AT-2000 Básica	100.000	-	100.000
AT-2000	104.401	-	104.401
RP -2000 Projetada	95.827	-	95.827
RP - 2000 Geracional	95.484	-	95.484
RP-2014 Projetada	103.678	-	103.678
RP-2014 Geracional	103.956	-	103.956
PRI-2012 Projetada	99.785	-	99.785
PRI-2012 Geracional	99.969	-	99.969
AT-2012 Projetada	110.980	-	110.980
AT-2012 Geracional	110.945	-	110.945

Fonte: WTW

Inicialmente, é importante destacar que o perfil do grupo do Plano A corresponde a boa parte dos planos de benefício definido do mercado fechado de previdência, com população madura e formada majoritariamente por assistidos.

Em um grupo com essas características, é possível que a substituição da tábua AT-2000, ou

mesmo a AT-2000 básica, leve a uma redução do passivo atuarial. Nas simulações acima, o passivo calculado com a tábua AT-2000 fica inferior apenas ao da tábua AT-2012 Geracional. Logo, nesse plano a troca por tábuas geracionais como RP-2000, RP-2014 ou mesmo a recém-divulgada PRI2012 não levaria a um aumento no passivo.

Adicionalmente, também é possível observar a proximidade dos resultados calculados com a tábua geracional e com a projeção estática, em que é utilizada a tábua correspondente ao

ano-calendário da avaliação acrescido da duração do plano. Para a população de assistidos, a variação média entre os resultados com as duas metodologias foi inferior a 0,5%.

Plano B

Passivo Atuarial/Tábua	Benefícios Concedidos	Benefícios a Conceder	Total
AT-2000 Básica	100.000	100.000	200.000
AT-2000	102.077	102.586	204.663
RP -2000 Projetada	100.193	104.694	204.886
RP - 2000 Geracional	100.195	107.155	207.351
RP-2014 Projetada	102.553	104.232	206.785
RP-2014 Geracional	103.201	107.351	210.551
PRI-2012 Projetada	100.910	103.312	204.222
PRI-2012 Geracional	101.526	106.390	207.916
AT-2012 Projetada	107.411	110.895	218.306
AT-2012 Geracional	107.742	113.868	221.611

Fonte: WTW

Em relação ao Plano B, o perfil do grupo contempla uma população com tamanho próximo entre participantes e assistidos.

Analisando os resultados com essa divisão, observamos que para os assistidos o comportamento é semelhante ao apresentado no Plano A, com algumas diferenças fundamentais: 1) a idade média menor faz com que a projeção geracional seja aplicada por mais tempo, por isso o impacto da tábua geracional é maior; 2) a diferença entre os resultados com a tábua geracional e com a tábua projetada são um pouco maiores do que os do Plano A.

Quanto à população de ativos, é notório que o impacto da tábua geracional é bem maior: em nenhuma situação o passivo com uma tábua geracional fica inferior

ao das tábuas estáticas. Da mesma forma, a variação entre a tábua geracional e a tábua projetada passa a ser significativa, o que indica que para o grupo de ativos a projeção deveria considerar um período superior à soma do ano-calendário com a duração do plano.

“

No Brasil, ainda é prevalente a adoção de tábuas estáticas, que mantêm a taxa de mortalidade constante ao longo de todo o período, sem projeção.

”



adobe.stock.com

Plano C

Passivo Atuarial/Tábua	Benefícios Concedidos	Benefícios a Conceder	Total
AT-2000 Básica	100.000	100.000	200.000
AT-2000	102.116	102.203	204.319
RP -2000 Projetada	100.761	101.950	202.711
RP - 2000 Geracional	100.235	102.899	203.134
RP-2014 Projetada	103.522	104.464	207.986
RP-2014 Geracional	103.498	106.343	209.841
PRI-2012 Projetada	101.812	103.283	205.096
PRI-2012 Geracional	101.745	105.166	206.911
AT-2012 Projetada	108.277	108.932	217.208
AT-2012 Geracional	108.003	110.327	218.330

Fonte: WTW

O Plano C é o que apresenta uma população preponderantemente mais jovem, com poucos assistidos.

Os resultados por grupos são semelhantes aos apresentados nos planos anteriores. Para os assistidos, as conclusões são as mesmas do Plano B, com a diferença que no Plano C o passivo com tábua projetada chegou a ficar maior do que o com tábua geracional, ao contrário dos demais planos, em função da duração maior do Plano C. Para os ativos, novamente as tábuas geracionais apresentam passivo maior e uma variação significativa

entre tábuas geracionais e projetadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O efeito da substituição de uma tábua estática por uma geracional depende fundamentalmente do perfil da população. Em linhas gerais, planos com grupos mais jovens terão maiores impactos, mas a seleção da tábua depende da aderência à população avaliada.

A legislação recém-publicada pode ser considerada um passo inicial para que cada vez mais os atuários brasileiros de planos fechados passem a utilizar tábuas geracionais. ⌚



Imagem: Unsplash (JH Jensen)

Há mais de duas décadas, realizamos uma infinidade de cálculos estatísticos e atuariais para harmonizar os processos que envolvem o negócio do nosso cliente.
Em outras palavras, o ideal do equilíbrio é o que nos move.



Rodarte Nogueira
Rodarte Nogueira & Ferreira

Soluções sob medida em
previdência complementar
e operação de plano de saúde

Membro pleno do



Responsabilidade Social



AS PERSPECTIVAS DO SETOR DE SAÚDE SUPLEMENTAR APÓS A IMPLEMENTAÇÃO INTEGRAL DAS REGRAS DE CAPITAL

subsídios para a tomada de decisões e sobrevivência no longo prazo, quanto pelo governo que tem por objetivo proteger aqueles que possuem algum crédito com a operadora.

O contexto histórico da saúde suplementar remonta às décadas de 1920 e 1930 – Lei Elói Chaves e a criação das Caixas de Aposentadorias e Pensões. Em 1988, a nova Constituição criou o SUS e, posteriormente, a regulamentação dos planos de saúde se deu com a Lei 9.656/98. Antes da Lei 9.656, o cenário observado era de inúmeras empresas que vendiam convênios de saúde, com baixa qualificação técnica no que se refere a aspectos atuariais, contábeis, controles internos e gestão.

Além das regras de autorização de funcionamento, proibição de seleção de risco, definição de carências, cobertura mínima obrigatória, controle de reajustes, e aplicação de sanções, a nova regulamentação estabeleceu regras para operação sujeitas à intervenção e liquidação, à qualificação do setor e a exigência de garantias financeiras. Fatores que vêm demandando a profissionalização da gestão, a qualificação da prestação

Ao tratarmos de Operadoras de Planos de Saúde, nos referimos à captação de contraprestações em contrapartida à garantia da prestação de assistência médica e/ou odontológica com a característica principal de que tudo se dá em um “ciclo financeiro invertido” – a operadora toma recursos para posteriormente e se necessário prestar o serviço.

A capacidade de honrar compromissos futuros é a noção básica de solvência, que deve ser controlada tanto como um instrumento gerencial que traz



**RENATA
GASPARELLO DE
ALMEIDA**

ESPECIALISTA DE
REGULAÇÃO - ANS

de serviços de atenção à saúde e o conhecimento especializado, fortalecendo a atuação no atuário em setor tão relevante que cobre cerca de um quarto da população brasileira.

GARANTIAS FINANCEIRAS

É o conjunto de exigências a serem observadas para a manutenção do equilíbrio econômico-financeiro de

uma operadora, minimizando assim seus riscos de insolvência. As garantias financeiras abarcam a constituição de provisões técnicas, ativos garantidores e a necessidade de observação de Capital Regulatório.

Desde a sua criação, a ANS vem, gradualmente, editando normativos visando a implementação dessas garantias. Os principais normativos são:

Fig 1: Principais Resoluções Normativas relativas às Provisões Técnicas e Capital.

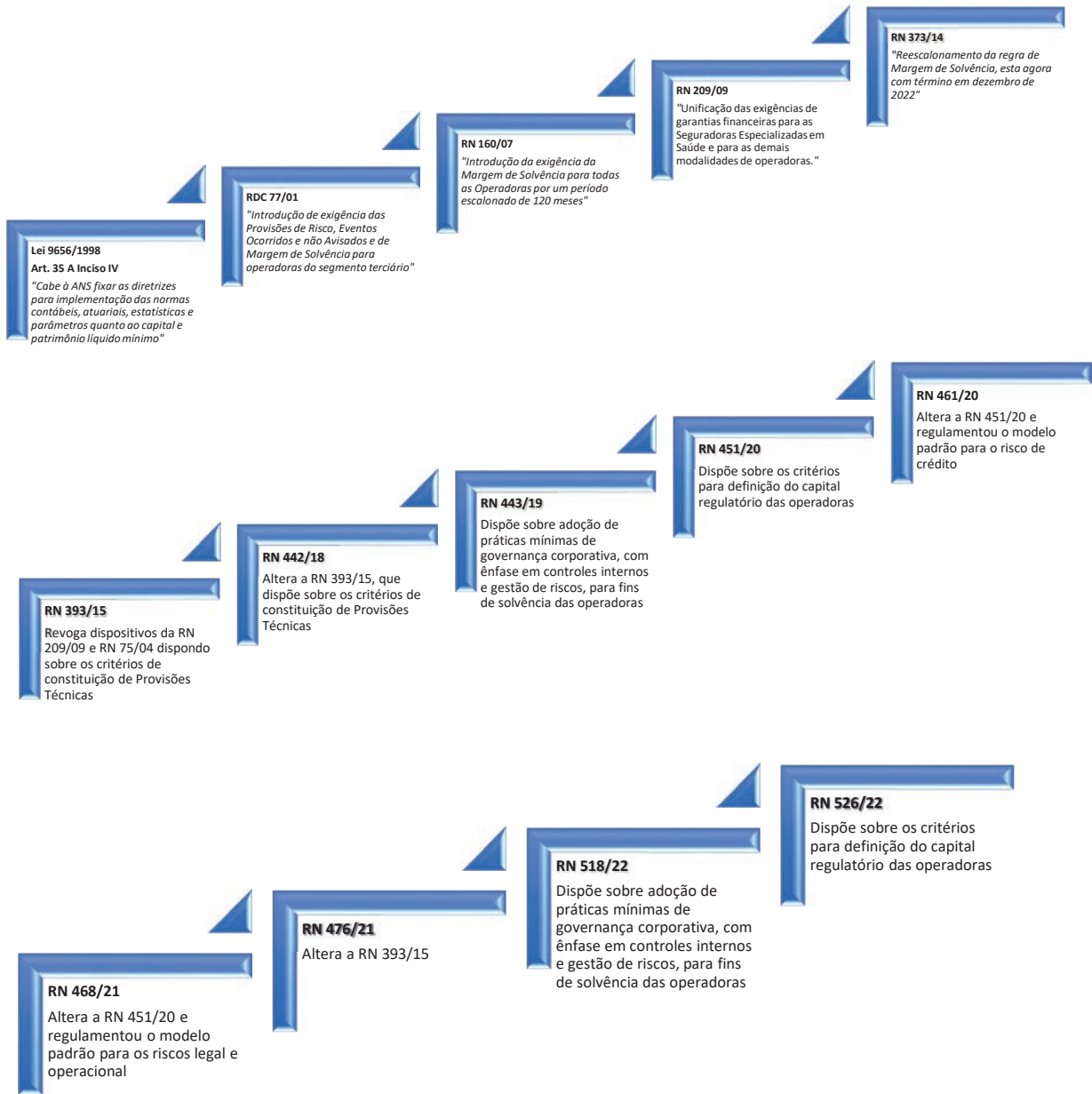


Fig 2: Pilares do Solvência II



NOVO PARADIGMA

O modelo vigente até final de 2022 é oriundo de Campagne 1961¹, com base em informações de seguradoras Suíças do ramo não vida. Tal modelo não estabelece relação entre o valor do capital necessário para as operações decorrente dos riscos assumidos e a efetividade de gestão. Assim, o critério atual de Margem de Solvência possui uma capacidade limitada de refletir o risco suportado e ignora fatores como os riscos associados à constituição de provisões técnicas, o risco em função da modalidade da operadora e sua região de comercialização, o risco decorrente da forma como a empresa é gerida, presta serviços, preparo dos colaboradores e competência dos seus gestores, entre outros.

Adicionalmente, em termos de gestão de riscos, o setor securitário e, em especial, o setor de saúde enfrentam desafios mais complexos

que o setor bancário ou outros setores da economia. Como exemplos desses desafios podemos citar a seleção adversa, a assimetria de informações, o risco moral e, especialmente, para o setor de saúde, o fato de não haver uma importância segura máxima sob a responsabilidade da operadora.

Internacionalmente, desde os anos 80, verifica-se uma evolução de como o risco vem sendo tratado pelas instituições financeiras. Assim, seguindo esta tendência global para o crescimento responsável, surgiu um novo paradigma para a avaliação de solvência, cujo objetivo é o de estabelecer um sistema que melhor combine os reais riscos e não regras de capital baseadas em fórmulas genéricas. No Brasil, a inspiração vem sendo trazida do modelo europeu, também conhecido por Solvência II e terá sua efetiva implementação para a Saúde Suplementar a partir de janeiro de 2023.

¹ Conforme disposto em apresentação realizada em 14 de maio de 2013 no grupo técnico de Solvência da ANS.

O Solvência II é mais amplo, apresenta uma estrutura regulatória menos rígida e, consequentemente, uma maior responsabilização dos profissionais e gestores envolvidos. Os benefícios desse modelo incluem o reforço das práticas do gerenciamento de risco; a diferenciação através das divulgações ao mercado; a melhora na transparência; e uma base para a reestruturação e promoção do gerenciamento baseado em valor. Além disso, o Solvência II também incorpora princípios de *Enterprise Risk Management* (ERM) e está fundamentado em três pilares:

Trata-se de um processo multidisciplinar, que exige a definição de responsabilidades individuais, estimula o questionamento de procedimentos e a qualificação tecnológica. Por fim, é essencial o correto dimensionamento das Provisões Técnicas para a correta apuração da solvência de uma operadora.

O NOVO MODELO

O amadurecimento e o período para a mensuração e completa constituição das Provisões Técnicas necessárias na saúde suplementar, bem como a correta vinculação dos ativos garantidores antecederam o processo de determinação do novo modelo de avaliação de solvência e foram fundamentais para formar o alicerce quantitativo do Capital Baseado em Risco (CBR). O CBR contempla cinco tipologias de risco: risco de subscrição, risco de crédito, risco de mercado, risco operacional e o risco legal. Sua versão atualizada em 2022 (RN 526/22) ainda não contempla o risco de mercado, mas estabelece o prazo de dez/22 para sua regulamentação e a migração total

das regras de Margem de Solvência, estabelecendo assim um novo marco para a solvência na saúde suplementar. A RN526/22 também detalha as fórmulas e os critérios de cálculo.

DESAFIOS

A avaliação da solvência é complexa e não é eficientemente realizada por modelos simples. Assim, o maior desafio é a implementação e a continuidade de um regime focado em gestão de riscos e que possua o intuito de proteger o patrimônio da organização e a continuidade da operação.

Há mais de uma década, a ANS vem adotando etapas paulatinas de regulamentação e de indução para que as operadoras implementem um ciclo de mudanças cada vez mais intenso, com reestruturações estratégicas, organizacionais, tecnológicas e de qualificação de recursos humanos para a avaliação de solvência em linha com a tendência internacional recomendada.

As próprias empresas, para responderem a movimentos motivados pelo ambiente de alta competição e por exigência das diversas partes interessadas também já vêm sendo estimuladas a adotarem medidas para atuarem como gestoras de risco e a efetuar a sua autoavaliação de solvência para fins de gestão. Apesar de não ser uma missão trivial, de uma forma geral, tem sido observado o gradual estabelecimento de: mecanismos de controles internos; aprimoramento dos demonstrativos contábeis; implementação de auditorias onde a solvência passa a ser avaliada considerando as peculiaridades da operação; mecanismos de transparência; fortalecimento dos sistemas de informação que fornecem subsídios para

a tomada de decisão dos administradores e gestores; além de outras iniciativas voltadas ao *business* assistencial tais como a implementação de programas de promoção à saúde e prevenção de riscos e doenças; a adoção de programas de atenção primária à saúde e a adoção de certificações diversas relacionadas à qualidade e gestão.

Apesar do longo caminho já percorrido, ainda é necessário a adoção de medidas adicionais e alguns dos desafios convergem para:

- Cultura corporativa definindo responsabilidades individuais, envolvimento; estímulo ao questionamento de procedimentos e o desejo de gerenciar riscos;
- Adequação das práticas de gestão de riscos à estrutura, à constituição societária e aos controles internos, de forma a possibilitar o aperfeiçoamento e monitoramento contínuo;
- Controles internos garantindo que as atividades estão alinhadas com a estratégia, rotinas e o apetite ao risco estabelecidos;
- Engajamento e qualificação de todos, desde a alta direção, *sponsors* e os colaboradores de base;
- Estrutura flexível, com boa vontade de cooperação entre todos;
- Adoção de modelos que sejam realmente utilizados pela operadora como uma ferramenta efetiva de gerenciamento integrado ao cotidiano e às rotinas;
- Adoção de fatores econômicos, suposições realistas e transparentes nos modelos, além da flexibilidade de seleção de parâmetros e diversificação de cenários;
- Existência de mecanismos periódicos de revisão e avaliação independente

dos modelos e dos sistemas de controles utilizados;

- Adesão cada vez maior de aspectos relativos à gestão de riscos, governança corporativa, disciplina e transparência.

Adicionalmente à regulamentação, deve-se caminhar para uma abordagem mais avançada de determinação do capital, a partir de modelos internos próprios onde as organizações enfrentarão rotinas mais robustas de uso de dados e fortalecerão critérios de avaliação financeira, atingindo um ótimo operacional e um estágio de gestão mais técnica, profissionalizada e madura. Estes devem ser buscados para o estabelecimento de critérios gerais para um sistema dinâmico de gestão e de avaliação de solvência no qual o atuário deve desempenhar um papel fundamental.

Por fim, outro grande desafio decorre da experiência com a COVID-19. A pandemia mostrou a necessidade de se estar atento a outras questões que até então não eram cogitadas. A gestão das operadoras se viu diante de uma realidade atípica e imprevisível trazendo a necessidade de discutir novas alternativas para a gestão dos riscos incorridos na prestação de serviços de assistência à saúde e coordenação do cuidado. Além disso, as consequências da COVID-19 ainda não estão totalmente mapeadas e os impactos na saúde são, ainda em parte, desconhecidos.

Todos os desafios expostos demandam do atuário dedicação e estudos aprofundados e sua atuação pode ser fundamental para trazer melhores serviços aos beneficiários de planos e maior confiança no setor. ⌚

FALANDO A MESMA LÍNGUA

São quatro países em três continentes diferentes e culturas peculiares. Em comum, laços históricos e o idioma. Esse fator de unidade vem ganhando mais um elo nessa corrente. Pelo menos entre os profissionais de atuária de Brasil, Portugal, Angola e Moçambique, que estão realizando iniciativas para reforçar este processo, com troca de conhecimentos técnicos e desenvolvimento da profissão. Principalmente para os dois países africanos, que contam com associações fundadas em 2018 e 2020 – em diferença às instituições lusa e brasileira e suas quase oito décadas de existência. Vamos conhecer um pouco da realidade atuarial de cada um dos coirmãos europeu e africanos e como estão avaliando este movimento de integração entre os profissionais da área.

Arte: Lionel Mota sobre fotos adobe.stock.com



PORTUGAL – PORTA DE ENTRADA PARA A EUROPA

A realidade portuguesa para os profissionais de atuária é de uma procura significativa por aqueles com pelo menos dois anos de experiência e que possam desenvolver trabalho relacionado com a implementação da IFRS17. Há possibilidade de crescimento, principalmente, quando entrar em vigor a revisão do regime Solvência II.

Segundo a presidente do Instituto de Atuários Portugueses (IAP), Lourdes Afonso, o cenário aponta para a falta de atuários com experiência e a procura excede a oferta. “Apesar disso, há atuários portugueses que, por várias razões, exercem funções no estrangeiro – assim como há muitos estudantes estrangeiros que vêm fazer os seus estudos atuariais em Portugal e acabam por ficar a trabalhar cá”, completa.

A localização geográfica do país – uma das portas de entrada para a Europa – posiciona bem Portugal em sintonia com o mercado do continente. “A formação fornecida pelos dois percursos académicos submetidos pelo IAP ao Education Committee da AAE (Associação Atuarial da Europa) não recebeu nenhuma nota de correção, indicando que estamos a formar atuários de acordo com os standards europeus e, indiretamente, até com os standards que a IAA (Associação Atuarial Internacional)

procura implementar a nível mundial. Os atuários a trabalhar em Portugal acompanham, até por imperativos de Continuing Professional Development (CPD), o que se passa a nível europeu em formação, metodologia e desenvolvimento do mercado. O fato de o IAP ser full member da AAE e da IAA permite que os seus membros estejam na vanguarda quanto aos temas que se discutem a nível internacional”, esclarece Lourdes Afonso.

O IAP conta com cerca de 340 atuários inscritos, mas não é possível apontar ao certo a quantidade de profissionais atuando no país. Para exercerem a profissão como Atuário Responsável do Ramo Vida ou Atuário Responsável dos Ramos Não Vida de uma Seguradora, precisam ser avaliados por um júri nomeado pela Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões (ASF), constituído por cinco elementos.

“Naturalmente, se um atuário é aceite como membro efetivo do IAP, para além das garantias que daí decorrem em termos de formação de base e de experiência profissional comprovada, tal facto também significa que a sua ação está sujeita a um Código de Conduta e Standards of Practice ao nível do que é exigido na Europa. Garante também que, cumpridos os requisitos de CPD estabelecidos, o atuário fica abrangido pelo Mutual Recognition Agreement da AAE”, explica a presidente.

A formação académica dos atuários em Portugal é garantida através de duas universidades com oferta de formação (licenciatura/bacharelato e mestrado) em Atuariado, a FCT NOVA e o ISEG/ULisboa, cujos diplomados são reconhecidos como atuários pelo IAP.

Há ainda outras instituições no país que ministram alguma formação nesta área, mas não ao nível do que é exigido pelas associações internacionais.

ANGOLA – FASE DE AFIRMAÇÃO DOS ATUÁRIOS

Enquanto Portugal tem posição consolidada no mercado, em uma de suas ex-colônias a profissão atuarial está em fase de afirmação. Mesmo reconhecida legalmente, somente nos últimos anos a sociedade vem reconhecendo a sua relevância em Angola. Isso acontece muito em função do crescimento do setor segurador.

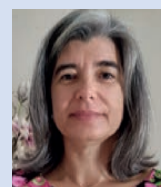
“A disseminação da cultura de seguros é uma realidade em Angola e, deste modo, potencia a inserção dos atuários no mercado de trabalho”, explica o presidente da Associação Angolana de Atuários

(AAAT), Henda da Silva. Mesmo assim, o mercado de trabalho ainda não oferece tantas oportunidades adequadas de vagas.

A Comissão Instaladora da Associação Angolana de Atuários foi constituída em abril de 2020 e os órgãos sociais foram eleitos em cinco meses depois. Antes da existência da AAAT não existia qualquer entidade que representasse os atuários no país. “O acesso ao mercado de trabalho carecia de contactos diretos entre os profissionais e as empresas, tal como se verifica atualmente”, revela Henda.



Quais os pontos de similaridade e de diferenças da atuária praticada em seu país e no Brasil?



Para responder a esta questão é necessário um conhecimento mais aprofundado da formação atuarial e do mercado segurador no Brasil. Contudo, e precisamente porque se trata de ‘uma profissão global’, acreditamos que haverá mais pontos de similaridade do que de diferenças.

LOURDES AFONSO (PRESIDENTE DA AAE)

Não existem grandes diferenças, pois as técnicas atuariais são universais. Verificamos algumas diferenças relativas às entidades de supervisão, pois o Brasil possui uma maior segmentação neste âmbito.

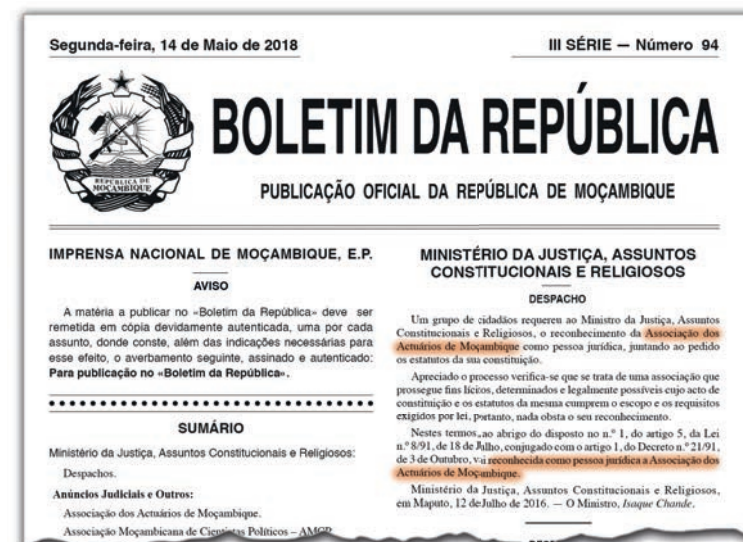
HENDA DA SILVA (PRESIDENTE DA AAAT)



A língua e a convivência social são pontos de similaridade, visto que Moçambique e Brasil partilham laços de várias relações sociopolíticas, assim como a própria história dos dois povos tem similaridade. Muitas vezes o Brasil tem sido um espelho para o meu país em vários campos do interesse público.

JOSÉ PAULO (PRESIDENTE DA AAM)





REPRODUÇÃO
DO BOLETIM
DA REPÚBLICA
REGISTRANDO
A CRIAÇÃO DA
ASSOCIAÇÃO
DE ATUÁRIOS DE
MOÇAMBIQUE (AAM)



A Instituição integra a Task Force do IAA para África, que permitirá a posterior aceitação da AAAT como full member do IAA. O presidente da Associação explica que não há uma base de dados nacional para informar com exatidão a quantidade de atuários existentes no país. “Contudo, temos certeza de que a maior parte dos atuários estão filiados à AAAT. Neste momento temos cerca de 80 membros inscritos, dos quais 41% são membros efetivos”, complementa.

MOÇAMBIQUE – DESAFIO PELO RECONHECIMENTO

Os atuários de Moçambique vivem o desafio da falta de reconhecimento das autoridades e companhias moçambicanas. O mercado do trabalho aposta em profissionais de outros países e, com isso, a maioria de atuários moçambicanos acabam tendo que ingressar em vagas que não são de sua área de formação.

Quando o mercado necessita de atuários, recorre sempre aos da África do Sul, Zimbábue, Portugal entre outros, o que, de certa forma,

indica que o mercado não aposta nos profissionais locais. O presidente da Associação de Atuários de Moçambique (AAM), José Paulo, acredita que a profissão possa ganhar maior espaço em um futuro próprio com as ações que a instituição tem feito em benefício do interesse público.

Ele explica que em Moçambique existem fortes relações de dependência dos países africanos na absorção de serviços atuariais, o que de certa forma contribui positivamente para estabilidades econômicas do mercado. “Isto coloca nosso país na cauda do ranking em termos de serviços e da profissão. Entendo que Brasil, Portugal, Angola e Moçambique venham ser uma grande inspiração no campo da atuária para o mundo”, avalia.

A própria história da fundação da AAM, que conta com 35 profissionais inscritos e é afiliada a IAA, é marcada por intensa batalha pelo reconhecimento. Em 2012, o atual presidente se mobilizou com outros colegas para criar a instituição durante a Conferência Internacional de Estatística na Universidade de Zambeze. O projeto só conseguiu se materializar seis anos depois.

“Antes da fundação da nossa AAM, não havia orientações e informações de como o atuário devia trabalhar. O que veio a ser delineado por força de alguns decretos que regem o mercado de seguros moçambicano, mas sempre à luz das regras como as práticas internacionais de atuários. E que a nossa organização está a envidar esforços para que haja uma legislação que reconheça e valorize esta profissão”, explica José Paulo.



Transformar pode ser necessário. Evoluir é essencial.

Superar os desafios dessa jornada requer transparência, governança estruturada e visão de futuro.

Conte com as nossas abordagens customizadas para auxiliar nesse processo de acordo com a fase e atuação da sua empresa.

Go Beyond



Audit | Tax | Advisory

© 2022 Grant Thornton Brazil. All rights reserved. Grant Thornton Brazil is a member firm of Grant Thornton International Limited (GTIL). GTIL and the member firms are not a worldwide partnership. Services are delivered by the member firms. GTIL and its member firms are not agents of, and do not obligate, one another and are not liable for one another's acts or omissions. Please see www.grantthornton.com.br for further details.

Projeto de Integração dos Atuários Lusófonos em curso

Durante o 13º Congresso Brasileiro de Atuária (13CBA) foi lançada a semente para a criação de uma entidade para congregar os Atuários Lusófonos de Brasil, Portugal, Angola e Moçambique. Esta iniciativa dá sequência ao movimento de integração destes profissionais. “O objetivo é integrar, efetivamente, para desenvolvimento e evolução das Ciências Atuariais entre estes países que partilham do mesmo idioma”, comenta o diretor do IBA, Ivan Sant’ana Hernandes.

Esta Associação se configura como uma sequência natural de outras iniciativas de parceria e fortalecimento das relações do Instituto Brasileiro de Atuária com as entidades destes países. Desde 2022, os moçambicanos passaram a fazer o Exame do IBA – e que teria validade como certificação para o país africano.

A presidente da IAP reafirma o interesse do fortalecimento entre instituições para valorização e desenvolvimento da profissão. “As ações conjuntas desenvolvidas até ao momento têm sido sempre nesse sentido, ainda que algumas delas tenham se realizado sem haver necessidade de existência de parceria formal, como já foi o caso da participação de membros do IAP em atividades desenvolvidas pelo IBA e AAAT. Certamente teremos todas as associações interessadas em fortalecer

a cooperação no seio da CPLP (Comunidade dos Países de Língua Portuguesa), sobretudo ao nível da formação, e em reforçar a presença da língua portuguesa em instituições internacionais como a IAA”, avalia.

Lourdes Afonso ressalta que houve várias iniciativas dessa natureza. Em todas, o objetivo principal foi permitir o acesso dos membros das associações envolvidas à formação de qualidade, a preços mais acessíveis. “Em 2008 foi celebrado um protocolo entre o IAP e o IBA, no contexto muito particular do 1º Congresso Ibérico de Atuários, que teve lugar nesse ano, em Lisboa. Já em 2019, foi celebrado um protocolo entre nós e o Instituto de Actuários Españoles, que permitiu o acesso dos membros de uma das associações às ações de formação organizadas pela outra, aos mesmos preços dos membros desta. E, desde 2021, existe um protocolo de colaboração entre o IAP e a AAAT, cujo maior foco é a formação”, enumera a dirigente portuguesa.

Henda da Silva é um dos maiores entusiastas desta Associação Lusófona, já que se trata de uma oportunidade de cooperação que permite a interação com mercados mais competitivos. “Este movimento vem acima de tudo estender os laços de cooperação já existentes entre os países integrantes e a língua é um fator adicional que estimula o fortalecimento desta parceria. Permitirá contribuir para a



expansão do atuariado deste bloco”, antevê o dirigente.

O dirigente angolano comenta que a sua instituição já mantém relações institucionais com IAP e AAM. “Temos um Protocolo de Cooperação com o Instituto de Atuários de Portugal que permite aos membros das duas instituições participarem de atividades promovidas por qualquer uma das entidades, em condições mais favoráveis”, acrescenta.

José Paulo também se mostra bastante otimista com a criação deste bloco Lusófono, já que vai permitir intercâmbio técnico para os países onde a profissão é menos reconhecida. Essa troca de experiências vai contribuir para que estes atuários possam competir em

igualdade de condições.

“Com a globalização, os atuários vêm sendo chamados para intervir em vários e importantíssimos temas globais, o que vai reforçando a importância de criar este movimento de união entre nações”, reflete.

O país do sudeste africano atualmente conta com alguns poucos projetos de parcerias para a atuação local. A criação deste bloco lusófono chegaria em boa hora. “Estamos trabalhando para estes movimentos. Por isso defendo a criação de Associação de Atuários Lusófonos, o que vai trazer grandes ganhos para os profissionais deste grupo. Entendo que Brasil, Portugal, Angola e Moçambique venham ser uma grande inspiração para o mundo em geral”, enfatiza José Paulo.

ATUÁRIOS DE BRASIL,
PORTUGAL, ANGOLA
E MOÇAMBIQUE
REUNIDOS NO
13º CONGRESSO
BRASILEIRO DE
ATUÁRIA ONDE
LANÇARAM A
SEMENTE DA CRIAÇÃO
DE ENTIDADE DOS
ATUÁRIOS LUSÓFONOS

“Excelente oportunidade de cooperação que nos permite interagir com um mercado mais competitivo”

Qual a realidade da atuária e dos atuários em seu país? Como está o mercado de trabalho?

Henda da Silva – A profissão actuarial em Angola encontra-se numa fase de afirmação. Trata-se de uma profissão reconhecida legalmente, entretanto apenas nos últimos anos a sociedade vem reconhecendo sua relevância. O crescimento do sector segurador tem igualmente contribuído para este reconhecimento. A disseminação da cultura de seguros é uma realidade em Angola e, deste modo, potencia a inserção dos atuários no mercado de trabalho.

Atuários locais precisam trabalhar em outros países ou a demanda de Angola atende a oferta destes profissionais?

Henda da Silva – Apesar do crescimento do setor segurador e do reconhecimento do papel do atuário, o mercado de trabalho ainda não oferece oportunidades de emprego aos atuários, ao nível que consideramos adequado.

Como funciona a relação da sua organização com as outras supranacionais, como a IAA? Estão filiadas a quais?

Henda da Silva – A AAAT integra a Task Force do IAA para África. A adesão à referida Task Force é um primeiro passo para a posterior

aceitação da AAAT como full member do IAA.

Como seu país se posiciona frente ao mercado atuarial e realidade africanos e das outras nações?

Henda da Silva – O sector segurador em Angola reconhece devidamente a importância do atuariado e do profissional atuário, em particular a entidade reguladora vem implementando normativos neste sentido, acompanhando as boas práticas que se registram em nível internacional. Relativamente à realidade em outros países africanos, existem aqueles em que se verifica um maior reconhecimento, fruto da elevada penetração da atividade seguradora.

Como avaliam esta integração com o IBA e os atuários do Brasil?

Henda da Silva – Trata-se de uma excelente oportunidade de cooperação que nos permite interagir com um mercado mais competitivo, com mais anos de experiência e, portanto, permite-nos criar sinergias bastante interessantes.

Qual a importância de criar este movimento de união entre nações que comungam da mesma língua?

Henda da Silva – Este movimento vem, acima de tudo, estender os laços de cooperação já existentes entre os países integrantes, a língua

“

Apesar do crescimento do setor segurador e do reconhecimento do papel do atuário, o mercado de trabalho ainda não oferece oportunidade de emprego aos atuários, ao nível que consideramos adequado.

”

é um fator adicional que estimula o fortalecimento desta parceria. Este movimento permitirá contribuir para a expansão do atuariado em nível dos países da lusofonia.

Quais os benefícios desta parceria?

Henda da Silva – Partilha de experiência e sinergias entre as instituições/países. Para ambas as instituições, a possibilidade de interagirem com outro mercado, mediante a partilha de conhecimentos e experiências, representa por si só uma mais-valia. Existe, desde 2021, uma plataforma de interação com a direção do IBA. Entretanto existe uma relação de longa data com alguns diretores do IBA, que têm proporcionado ações de formação a convite de entidades angolanas.

Existem movimentos similares entre sua instituição com outras instituições?

Henda da Silva – A AAAT mantém relações institucionais com o IAA, através da Task Force para África, com



HENDA DA SILVA,
PRESIDENTE DA AAAT

o Instituto dos Actuários Portugueses (IAP), e com a Associação dos Actuários de Moçambique.

Com o IAP foi celebrado um Protocolo de Cooperação que permite aos membros das duas instituições participarem em actividades promovidas por qualquer uma das entidades, em condições mais favoráveis.

Quais os pontos de similaridade e de diferenças da Atuária praticada em seu país e no Brasil?

Henda da Silva – Não existem grandes diferenças, pois as técnicas actuariais são universais. Verificamos algumas diferenças relativamente às entidades de supervisão, pois o Brasil possui uma maior segmentação neste âmbito.

INSTITUTO DOS ATUÁRIOS PORTUGUESES (IAP)

O Instituto dos Atuários Portugueses (IAP) é uma organização criada em 1945 por algumas das personalidades nacionais mais relevantes da área da matemática, das finanças e da cidadania da época. Mas, a semente da instituição começa quase duas décadas antes, em 1926, quando foi instituída a Associação dos Actuários Portugueses que reuniu matemáticos e “comercialistas” (os atuais economistas) que desempenhavam funções de atuários nas seguradoras.

O IAP é membro efetivo (full member) da International Actuarial Association (IAA) e da Actuarial Association of Europe (AAE), associações que congregam as organizações congêneres na Europa e a nível internacional.

Contatos

E-mail: iap@iap.org.pt

Site: <https://atuarios.pt>

Linkedin: <https://www.linkedin.com/company/instituto-dos-actuarios-portugueses/>

ASSOCIAÇÃO ANGOLANA DE ACTUÁRIOS (AAAT)

A Comissão Instaladora da Associação Angolana de Actuários (AAAT) foi constituída em abril de 2020 e sua composição diretiva foi eleita em novembro do mesmo ano. Antes da sua existência, não havia qualquer entidade que representasse os atuários em Angola.

A AAAT integra a Task Force do IAA para África. A adesão à referida Task Force é um primeiro passo para a posterior aceitação da AAAT como full member do IAA.

Contatos

E-mail: geral@actuariosangola.org

Site: <https://www.actuariosangola.org/home>

ASSOCIAÇÃO DOS ACTUÁRIOS DE MOÇAMBIQUE (AAM)

A Associação dos Actuários de Moçambique (AAM) foi formalmente lançada em 2018. Entretanto, o projeto teve início em 2012 quando o atual presidente José Paulo se reuniu com alguns colegas da faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Zambeze. O projeto foi tomando corpo ao longo deste período e teve o apoio do Instituto de Atuários Portugueses, que ajudou na construção do projeto dos estatutos e serviu também como ponte com a Internacional Actuarial Association (IAA), instituição a qual está afiliada desde 2019.

Contato

Linkedin: <https://www.linkedin.com/in/associação-dos-actuários-de-moçambique-21879218a/>

Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (Palop)

Angola e Moçambique integram o bloco conhecido como Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (Palop), conjunto de nações que têm o mesmo idioma como oficial. Cabo Verde, Guiné-Bissau, São Tomé e Príncipe e a Guiné Equatorial também compõem este grupo que vem firmando protocolos de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento com vários países e organizações nos campos da cultura, educação, economia, diplomacia e preservação da língua portuguesa.

Um exemplo é o Projeto Apoio ao Desenvolvimento do Sistema Judiciário cofinanciado pelo governo português. Além disso, está em processo de estudo e discussão para a criação do “Escudo PFL”, uma moeda única para esses países.

Todas estas nações da lusofonia africana se tornaram independentes em 1974-75, na sequência do processo de descolonização de Portugal, resultante da Revolução do 25 de abril de 1974, do fim do Estado Novo e do fim das guerras contra o domínio de Lisboa, particularmente, em Angola, Moçambique e Guiné-Bissau.

Tornados independentes e com um rumo próprio, cada um mergulhou nas órbitas de influência geopolítica de conveniência, tendo em conta as suas potencialidades econômicas e estratégicas. A exclusão social, a pobreza, a fome e a violência marcam ainda o panorama dos PALOP.

Angola é o maior país do bloco (1.246.700 km²) e conta com



VISTA DE MAPUTO,
CAPITAL DE
MOÇAMBIQUE

mais de 32 milhões de habitantes. Potencialmente, é o mais rico em termos de recursos (petróleo, diamantes) e o mais conturbado politicamente, tendo vivido até há pouco tempo em clima de guerra civil.

Moçambique é o segundo maior país do bloco, com seus 801.590 km² e mais de 31 milhões de habitantes. É um dos países mais agitados em termos políticos e de violência, embora com um processo de democratização mais avançado que Angola. Assistiu a uma guerra civil dilacerante, com inúmeras mudanças em termos econômicos e sociais, mas com um processo de paz que começou a ser implantado a partir de 1992, ainda que com várias fraturas sociais e políticas. Com os seus recursos destruídos e consumidos pela guerra, atravessa uma fase de reconstrução de infraestruturas e de relançamento da produção agrícola, a sua maior fonte de riquezas, já que não tem tantos recursos minerais estratégicos como Angola. 🌊

MACHINE LEARNING: UMA APLICAÇÃO PRÁTICA EM TÁBUAS BIOMÉTRICAS



LUCIANE LIMA DE OLIVEIRA
ATUÁRIA SÊNIOR
ITAÚ UNIBANCO



ANA LUISA MONTAGNOLI
ANALISTA DE
FINANÇAS SÊNIOR
DO ITAÚ UNIBANCO



ROSANA GUIMARÃES RIBEIRO
ANALISTA DE
FINANÇAS PLENO DO
ITAÚ UNIBANCO

INTRODUÇÃO

No último século, países desenvolvidos enfrentaram tendências de queda nas taxas de mortalidade, o que gerou um desafio econômico e financeiro para instituições públicas e privadas dos Mercados de Seguros e Previdência. Neste sentido, a compreensão da mortalidade é fundamental para a elaboração e avaliação de cálculos atuariais, como criação de prêmios de seguros, definição de benefícios previdenciários e mensuração de provisões técnicas (CAVALCANTE; REINALDO, 2018).

Recentemente, técnicas de aprendizado de máquina vêm

sendo amplamente utilizadas para melhorar a precisão dos modelos de mortalidade, impulsionando o mercado de seguros para melhor inferir essas taxas. Ainda assim, é comum na precificação de produtos de seguros com cobertura de morte ser considerada a experiência de risco através das tábuas biométricas como, por exemplo, a AT-83. Entretanto, a experiência própria dos produtos geralmente apresenta uma taxa de mortalidade distinta a esta, não representando de fato a real experiência dos dados de cada Cia.

Diante desse contexto, na busca constante pela inovação a partir do uso de dados e modelos para tornar-se cada vez mais assertivo, abaixo é compartilhado o conhecimento de construção para uma tábua biométrica de mortalidade baseada em uma dada experiência de Segurados dos Mercados de seguros e previdência a partir do modelo Lee Carter (LEE; CARTER, 1992), que se destaca pela sua forma de projeção e robustez estatística, já de conhecimento do órgão regulador brasileiro (Superintendência de Seguros Privados – SUSEP).

METODOLOGIA

No contexto acima compartilhado, o ponto de partida é desenvolver um modelo que mensure a probabilidade do evento Morte, seja ela por que motivo for, para que reflita o perfil de risco da massa de segurados modelada.

Para que essa construção funcione, é importante que haja uma volumetria considerável de segurados expostos ao risco e de sinistros conhecidos, em um horizonte de tempo de pelo menos três anos. Os dados disponíveis e de qualidade confirmada que se mostrem fatores de risco que expliquem o evento gerador (Morte), podem ser considerados no modelo e dessa forma seria possível obter as probabilidades de ocorrência desse evento em um nível de combinação de fatores de risco.

Conforme mencionado na introdução deste artigo, trataremos da construção de uma tábua biométrica através dos métodos estabelecidos pelo modelo Lee Carter, um modelo de regressão linear associado a um sistema de séries temporais para estabelecer parâmetros que descrevam a mortalidade ao longo dos anos.

Em linhas gerais, o modelo considera basicamente dois fatores para construção: alteração do nível de mortalidade pelos fatores de risco modelados e ao longo dos anos.

O modelo Lee Carter procura resumir as taxas de log-mortalidade $\ln(m_{x,t})$ em termos dos vetores a_x e b_x ao longo da dimensão idade e k_t ao longo da dimensão do tempo tal que:

$$\ln(m_{x,t}) = a_x + k_t b_x + \epsilon_{x,t}$$

Onde

$m_{(x,t)}$: a matriz da taxa de mortalidade para cada idade x e cada ano k .

a_x : nível médio das taxas de mortalidade no tempo para cada idade x

b_x : padrão médio de mortalidade à idade x quando o nível geral de mortalidade k se altera

k_t : índice de tendência temporal do nível de mortalidade geral

$E_{(x,t)}$: Erro aleatório do tipo ruído branco, inserido no modelo por idade x no ano t

Para construção da tábua baseada na experiência do conjunto de dados que se disponha, são necessários os seguintes passos:

1 - Calcular a_x que é a média ao longo do tempo de $\ln(m_{x,t})$ para cada idade.

$$a_x = \frac{\sum_{t=1}^T \ln(m_{x,t})}{T}$$

2 - Calcular $A_{x,t}$ onde será usado SVD (decomposição de valor singular)

$$A_{x,t} = \ln(m_{x,t}) - a_x$$

3 - Calcular a decomposição de valor singular de $A_{x,t}$

$$USV^* = svd(A_{x,t})$$

Encontrar k_t , s_t e b_x a partir de U , S e V^* :

$$k_t = (u_{1,1}, u_{2,1}, \dots, u_{t,1})$$

$$b_x = (v_{1,1}, v_{1,2}, \dots, v_{1,x})$$

RESULTADOS

Os resultados obtidos seguem os critérios de estimação dos coeficientes a_x , b_x e k_t estabelecidos pelo modelo Lee Carter pelos fatores de risco modelados. Para tal, o projeto demonstra a relação entre real e predito pelo modelo por ano de análise e por fim, um comparativo entre a curva real, uma tábua outra a ser definida para fins de comparação e o

Modelo Lee Carter construído.

Ao final do processo de construção, é importante analisar as saídas, resultados do modelo. Aderência a massa real, comparativo com outras tábuas a serem definidas a partir de critérios de semelhança com a massa modelada e/ ou por uso anterior e conhecimento, mesmo que intuitivo, da experiência da massa em relação a da tábua já existente. Importante considerar oscilações fortes ao longo das idades, motivos,

suavizações; evolução das probabilidades ao longo dos anos analisados e, caso seja construído um modelo de projeção, os resultados projetados em relação aos resultados do período realizado.

Ainda sobre o modelo, em caso de pontos que oscilem por uma massa menor de dados disponíveis, é possível buscar alternativas estatísticas para tratamento desses movimentos como médias móveis ou suavizações de extremos, conforme demonstrado abaixo:

Idades Inferiores:

$$\text{taxa idade } y = \text{taxa idade } (y+1) / \text{taxa idade } (y+2) * \text{taxa idade } (y+1)$$

Idades Superiores:

$$\text{taxa idade } y = \text{taxa idade } (y-1) / \text{taxa idade } (y-2) * \text{taxa idade } (y-1)$$

Após esses tratamentos, possivelmente o resultado final será representado por uma curva de fluxo mais contínuo sem oscilações bruscas em fatores pontuais utilizados na construção do modelo.

Após suavização da curva do modelo Lee Carter é importante avaliar, para certificar a aderência do modelo aos dados, a métrica R^2 . Essa métrica representa uma medida de ajuste de um modelo estatístico linear generalizado, como a regressão linear simples ou múltipla, aos valores observados de uma variável aleatória. O R^2 varia entre 0 e 1, por vezes sendo expresso em termos percentuais. Nesse caso, expressa a quantidade da variância dos dados, explicada pelo modelo linear.

A aderência do modelo Lee Carter com os dados reais deve ser alta para todas as combinações de fatores de risco considerados, enquanto outras tábuas de

Mercado tendem a apresentar distância maior com relação a uma proximidade.

CONCLUSÃO

Nas últimas décadas, diferentes abordagens para modelagem e previsão de mortalidade têm sido propostas na literatura. Esses modelos surgem com a intenção de retratar as taxas de mortalidade visando avaliar mudanças com a maior precisão possível. Em busca da melhor precisão, este artigo utiliza o método de modelagem construído por Lee Carter para representar a real experiência dos dados. Dessa forma, os resultados comprovam que o modelo Lee Carter possui melhor aderência aos dados reais e melhor eficiência quando comparado a tábuas que refletem uma massa de pessoas maior e mais genérica do que a habitualmente precificada, provisionada e avaliada. 

Referências

LEE, Ronald D.; CARTER, Lawrence R. *Modeling and forecasting US mortality*. Journal of the American statistical association, v. 87, n. 419, p. 659-671, 1992.
CAVALCANTE, Jaime P. L.; REINALDO, Luciana M. *Utilização do Modelo de Lee-Carter na Estimação da Mortalidade no Estado do Ceará*. R. Bras. Risco e Seg., Rio de Janeiro, v. 14, n. 23, p. 53-68, 2018.

ENFOQUE ATUARIAL DA PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR DOS SERVIDORES PÚBLICOS



NEWTON CONDE

ATUÁRIO E
CONSULTOR
DA CONDE
CONSULTORIA
ATUARIAL

A origem da Previdência Complementar do Servidor Público está na Emenda Constitucional nº 20, de 15/12/1998 (DOU de 16/12/1998), mais precisamente no Artigo 40:

“Art. 40. Aos servidores titulares de cargos efetivos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, incluídas suas autarquias e fundações, é assegurado regime de previdência de caráter contributivo, observados critérios que preservem o equilíbrio financeiro e atuarial e o disposto

neste artigo.

§ 14. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, desde que instituíam regime de previdência complementar para os seus respectivos servidores titulares de cargo efetivo, poderão fixar, para o valor das aposentadorias e pensões a serem concedidas pelo regime de que trata este artigo, o limite máximo estabelecido para os benefícios do regime geral de previdência social de que trata o art. 201.

§ 15. Observado o disposto no art. 202, lei complementar disporá sobre as normas gerais para a instituição de regime de previdência complementar pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios, para atender aos seus respectivos servidores titulares de cargo efetivo.

§ 16. Somente mediante sua prévia e expressa opção, o disposto nos §§ 14 e 15 poderá ser aplicado

ao servidor que tiver ingressado no serviço público até a data da publicação do ato de instituição do correspondente regime de previdência complementar.”

Em 2003, a Emenda Constitucional nº 41, de 19/12/2003 (DOU de 31/12/2003), modificou a EC 20:

“Art. 40. Aos servidores titulares de cargos efetivos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, incluídas suas autarquias e fundações, é assegurado regime de previdência de caráter contributivo e solidário, mediante contribuição do respectivo ente público, dos servidores ativos e inativos e dos pensionistas, observados critérios que preservem o equilíbrio financeiro e atuarial e o disposto neste artigo.

§ 15. O regime de previdência complementar de que trata o § 14 será instituído por lei de iniciativa do respectivo Poder Executivo, observado o disposto no art. 202 e seus parágrafos, no que couber, por intermédio de entidades fechadas de previdência complementar, de natureza pública, que oferecerão aos respectivos participantes planos de benefícios somente na modalidade de contribuição definida.”

E a Emenda Constitucional nº 103, de 12/11/2019 (DOU de 13/11/2019), modificou a EC 20 e a EC 41:

“Art. 40. O regime próprio de previdência social dos servidores titulares de cargos efetivos terá

caráter contributivo e solidário, mediante contribuição do respectivo ente federativo, de servidores ativos, de aposentados e de pensionistas, observados critérios que preservem o equilíbrio financeiro e atuarial.

§ 14. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios instituirão, por lei de iniciativa do respectivo Poder Executivo, regime de previdência complementar para servidores públicos ocupantes de cargo efetivo, observado o limite máximo dos benefícios do Regime Geral de Previdência Social para o valor das aposentadorias e das pensões em regime próprio de previdência social, ressalvado o disposto no § 16.

§ 15. O regime de previdência complementar de que trata o § 14 oferecerá plano de benefícios somente na modalidade contribuição definida, observará o disposto no art. 202 e será efetivado por intermédio de entidade fechada de previdência complementar ou de entidade aberta de previdência complementar.

§ 16. Somente mediante sua prévia e expressa opção, o disposto nos § 14 e 15 poderá ser aplicado ao servidor que tiver ingressado no serviço público até a data da publicação do ato de instituição do correspondente regime de previdência complementar.”

Apesar de a legislação básica ser de 12/1998, após treze anos, em 12/2011, surgiu a primeira entidade voltada à Previdência Complementar de Servidores Público: a Fundação de

PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR DO SERVIDOR

PREVIDÊNCIA BÁSICA		PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR	
Benefícios limitados ao teto do RGPS (R\$ 7.087,22)		Benefícios equivalentes ao saldo na conta individual do servidor	
RPPS – BD MUTUALISMO		PREV.COMPLEMENTAR – CD OPCIONAL E INDIVIDUAL	
COMPARAÇÃO (EXEMPLO)	ANTES	DEPOIS	
	RPPS	RPPS	PREV.COMPL (META)
REMUNERAÇÃO	17.087,22	17.087,22	
SALÁRIO CONTR.	17.087,22	7.087,22	10.000,00
APOSENTADORIA	17.087,22	7.087,22	10.000,00

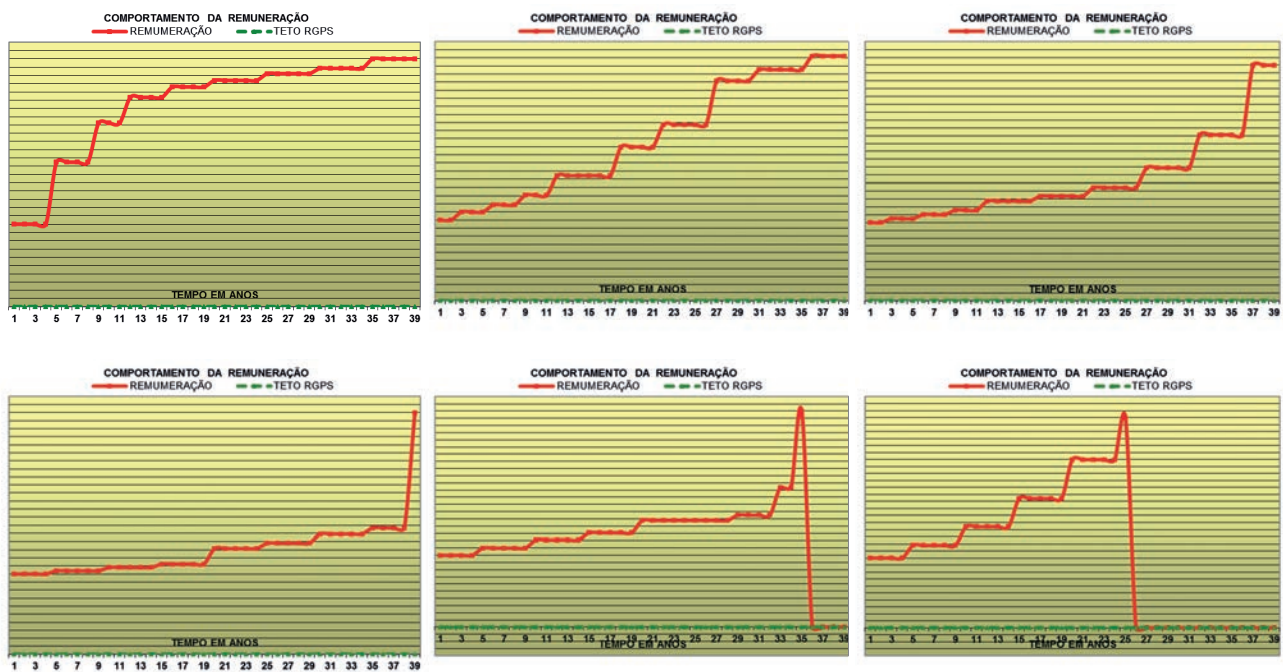
Previdência Complementar do Estado de São Paulo (SP-Prevcom).

- Em resumo, podemos citar:
- A partir da implementação da Previdência Complementar, que depende de uma Lei do Ente Federativo, a parcela da remuneração até o teto do Salário de Benefício do Regime Geral da Previdência Social – RGPS (R\$7.087,22 em 2022) fica na “Previdência Básica” ou no RPPS – Regime Próprio de Previdência Social e, o excesso, irá compor a “Previdência Complementar”;
 - A modelagem do “Plano de Benefícios” terá características de “Contribuição Definida – CD”;
 - O Custeio será de “um por um”, sendo que a contribuição da

patrocinadora não poderá ser maior do que a do participante;

- A administração ficará a cargo de uma Entidade de Previdência Complementar (EPC), podendo ser uma Entidade Fechada de Previdência Complementar (EFPC) ou Entidade Aberta de Previdência Complementar (EAPC);
- A “Parte Básica” continua no conceito de “Plano de Benefício Definido (BD)”, com adoção do mutualismo e administrado por RPPS;
- A parcela suplementar, parte da EPC, será por “Capitalização Individual” (Plano CD), com contas individuais e os benefícios serão resultantes dos saldos de recursos dessas contas.

SIMULAÇÕES DE SALÁRIOS DE CONTRIBUIÇÃO



Os Planos de Benefícios dos Servidores, tradicionalmente, têm características de Benefícios Definidos e um f, calculado atuarialmente, no regime de repartição simples (plano financeiro) e no regime de capitalização (plano previdenciário), mas sem influenciar o valor do benefício do servidor. No entanto, com a figura da previdência complementar e com a divisão em parcela básica (RPPS) e parcela suplementar (EPC), o benefício desta última será influenciado pela modelagem “CD” de forma que alterará o valor do benefício do servidor.

Os servidores que ingressaram no Ente Federativo, antes da instituição da Previdência Complementar, terão seus benefícios calculados pelos mesmos critérios que eram adotados. Já aqueles que ingressaram após a instituição da EPC, no que tange à parte da remuneração até o teto do RGPS, terão

seus benefícios calculados conforme legislação do RPPS. No entanto, o benefício previdenciário relativo à parte da remuneração acima do teto será de responsabilidade da EPC, desde que o servidor opte pelo Plano CD administrado por uma EPC Aberta ou Fechada.

A experiência tem mostrado que os Entes Federativos (Municípios e Estados) preveem nas leis, que instituem a previdência complementar do servidor público, os limites das contribuições patronais. Desta forma, como nos Planos CD o custo do plano e o custeio são iguais, o Atuário deverá inovar e propor o plano de custeio ideal para o servidor atingir sua meta de benefício previdenciário total, considerando a parcela básica (RPPS) e a parcela suplementar (EPC).

O servidor, como participante de uma EPC, opta por uma contribuição e a

patrocinadora faz uma contrapartida até o limite estabelecido em lei. Com base na remuneração do servidor, na carreira e nos cargos que poderá ocupar, na estrutura salarial e no tempo de serviço até a aposentadoria, o Atuário estimará o comportamento do seu salário de participação (parte da remuneração acima do teto do RGPS).

Considerando que terá uma parcela básica a ser paga pelo RPPS, e tendo, por exemplo, uma meta para seu benefício total, poderá ser estimada a contribuição total ideal, em percentual do salário de participação, para atingir o benefício alvo na aposentadoria. Evidentemente, o Atuário estimará uma expectativa de vida, sem desprezar o aumento de anos, a rentabilidade dos recursos de sua conta, além de outras hipóteses atuariais.

Verifica-se que o comportamento dos salários da data de início no serviço público até a data da aposentadoria é diferente e o objetivo aqui é estimar o total de contribuição (patrocinadora e participante), em percentual nivelado, que deverá ser aportado na conta individual desse participante, com o objetivo de formar um saldo na data da aposentadoria, suficiente para lhe proporcionar um certo benefício no Plano CD, equivalente à sua meta.

Vale lembrar que o custo/custeio em um plano de benefícios CD de um Fundo de Pensão é expresso em percentual do salário, assim, como os salários terão comportamentos distintos, as alíquotas ideais poderão ser diferentes, tendo em vista que a base de incidência da contribuição serão os salários futuros.

Por exemplo, um servidor que, teoricamente, entra no serviço público com um salário muito próximo daquele

SIMUL.	TP CONTR EM ANOS	CUSTO /CUSTEIO		
		TOTAL	SERVIDOR	GOVÊRNO (*)VER LIM.
1	40	22%	14%	8%
2	40	29%	21%	8%
3	40	36%	28%	8%
4	40	41%	33%	8%
5	35	50%	42%	8%
6	25	75%	67%	8%

que ele terá na data da aposentadoria, comparado com outro que fica a maior parte do tempo de serviço com um salário baixo e apenas próximo da aposentadoria atinge o teto do salário da categoria, se recolherem a mesma alíquota sobre o salário e se as regras de concessão do benefício forem as mesmas, verificaremos que o primeiro acumulará um saldo maior do que o segundo, consequentemente terá um benefício maior.

Simulando o comportamento do salário de participação de um participante, em seis situações distintas, sendo o salário inicial de R\$10.000,00 e na data da aposentadoria de R\$30.000,00, verificaremos custos/custeios diferentes, lembrando que adotamos um limite de contribuição para o patrocinador de 8% do salário de participação:

Por fim, um dos objetivos do cálculo atuarial é fornecer uma ferramenta aos participantes para ajudá-los no planejamento de seus benefícios futuros, pois antes seus benefícios estavam em um ambiente de “Benefícios Definidos”, diferente do benefício da Previdência Complementar do Servidor Público que deverá ter um acompanhamento contínuo. ⌚

TAP NA SAÚDE SUPLEMENTAR – DESAFIOS E RESULTADOS

gestão de riscos das OPS. O mesmo regramento dessa RN está previsto na RN nº 528/2022, atualmente em vigor.

Foi estabelecido que o TAP deveria utilizar métodos estatísticos e atuariais em bases realistas, para estimar o valor presente dos fluxos de caixa esperados decorrentes do cumprimento dos contratos de planos de saúde na modalidade de pré-pagamento. A RN definiu não ser obrigatório o reconhecimento de deficiências apuradas nos resultados, por não convalidar o pronunciamento do Comitê de Pronunciamentos Contábeis (CPC 11), que trata das normas internacionais de contratos de seguros do International Financial Reporting Standards (IFRS 4).

Na audiência pública nº 12/2018, a ANS salientou que a implantação do TAP deve ser gradual, com o objetivo de obter informações, com o máximo de comparabilidade entre as OPS, para avaliar seus efeitos no setor. Assim, a RN determina que as OPS devem apresentar as bases técnicas adotadas em relação às premissas definidas pela Agência e os resultados do TAP em notas explicativas verificadas por auditores contábeis independentes,

Ao final de 2018, a Resolução Normativa – RN nº 435 da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) instituiu a obrigatoriedade de realização do Teste de Adequação de Passivo (TAP) para as operadoras de planos de saúde (OPS) de grande porte (acima de 100 mil beneficiários), a partir das demonstrações financeiras do exercício de 2020. Desde então, alguns desafios são enfrentados pelos atuários na definição das premissas para o TAP e os resultados apurados demonstram a importância da evolução da legislação e da



BEATRIZ RESENDE
SÓCIA-DIRETORA
TÉCNICA E ATUÁRIA
RESPONSÁVEL
DA PLURALL
CONSULTORIA

adobe.stock.com

e enviá-los à ANS em quadro auxiliar do Documento de Envio das Demonstrações Financeiras (DIOPS).

Considerado este contexto, a seguir elencam-se as premissas, indicação de alguns desafios e resultados encontrados no TAP de 2020 e 2021, levando-se em consideração a experiência profissional da autora com uma amostra de OPS que somam dois milhões de beneficiários.

- **Segregação:** as estimativas devem ser segregadas, no mínimo, em contratos de plano individual, coletivo empresarial, coletivo por adesão e corresponsabilidade assumida.
- **Vigência:** as estimativas em run-off devem considerar as vigências dos atuais contratos na data-base do cálculo. O contrato estabelecido entre a OPS e o beneficiário tem prazo de um ano, com exceções ultrapassando esse período em contratações de planos coletivos, ambos podendo ser renovados anualmente. Entretanto, para os individuais, a ANS não permite que a OPS cancele unilateralmente os contratos. Por isso, eles passam a ser considerados praticamente vitalícios. Diante disso, a ANS avaliou a rotatividade média desse grupo no mercado em 12% e determinou ser possível considerar um horizonte máximo de oito anos nas projeções dos planos individuais.
- Observou-se perfis de taxa de saída (desconsiderada a saída por morte) muito distintos em cada OPS, mas com padrão assemelhado de maior tempo de permanência na OPS

à medida que a idade avança. Tal padrão influencia nos resultados do TAP a depender da estrutura etária dos beneficiários no momento inicial das projeções.

- **Tábua biométrica:** devem ser utilizadas as tábuas BR-EMS vigentes quando da realização do TAP, ajustadas, se for o caso, por critério de desenvolvimento de longevidade. A partir da realização de testes estatísticos de aderência, tais como *Qui Quadrado e Kolmogorov Smirnov*, observou-se que, para a maioria das OPS, essa tábua não é aderente ao seu perfil de mortalidade, seja em razão do nível da probabilidade de sobrevivência e/ou pelo fato da distribuição da curva das probabilidades por idade ser distinta. Concluindo-se que outras tábuas deveriam ser adotadas.
- **Receitas e Despesas assistenciais:** as premissas devem seguir a experiência da OPS ou do mercado se não houver experiência própria.

Caberá ao atuário definir se as projeções serão realizadas com as contraprestações exatas de cada beneficiário, ou com receitas e despesas iniciais médias *per capita* ou por faixa etária. Na evolução das receitas por faixa etária deve-se considerar as variações estabelecidas contratualmente a cada mudança de faixa. Para as despesas, deve-se optar pelas faixas estabelecidas pela ANS ou pela abertura de novas faixas acima de 59 anos. Não havendo informação suficiente, pode-se

adotar um fator de envelhecimento apurado com dados de diversas OPS.

Em relação à variação dos custos assistenciais, em 2011 discutimos, em dissertação de mestrado¹, questões aplicáveis à apuração dessa premissa. Indicamos que o custo assistencial possui três componentes: preço, frequência de utilização e tipo de procedimento realizado. Quanto a estes componentes, há que se considerar que:

- o preço nem sempre é corrigido pela inflação, ocorrendo

negociações variadas entre OPS e prestadores de serviços;

- o tipo de procedimento e sua onerosidade decorrem da indicação do médico e tem relação com a idade do beneficiário;
- a incorporação de tecnologia e a inclusão de novos procedimentos no rol da ANS influenciam na mudança do tipo de procedimento a ser realizado;
- a frequência de utilização dos beneficiários é fortemente relacionada às características dos produtos (principalmente

1 - MATA, Beatriz Resende Rios da. Impacto Financeiro de 2010 a 2030 do Envelhecimento dos Beneficiários em Operadoras de Planos de Saúde de Minas Gerais: um estudo de caso. 2011. Dissertação (Mestrado em Demografia). UFMG/CEDEPLAR, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/AMSA-8SLLF8/1/beatriz_resende_rios_da_mata_2011.pdf>.



É hora de transformar insights em oportunidades

Na nova era digital, em que as ações são voltadas ao consumo, os dados são os grandes protagonistas, por isso transformá-los em visão de futuro é fundamental para os negócios. Nesse cenário, o atuário, com sua vasta capacitação, diferencia-se ao potencializar os dados em conhecimento para os mercados de Seguros, Previdência e

Saúde, além de ser o interlocutor desse instrumento com a alta administração das empresas. Com o intuito de gerar *insights* de negócio a partir do uso de dados, apoiar na resolução de problemas e auxiliar na redução de riscos para as organizações, a KPMG conta com um time multidisciplinar e com alianças estratégicas que desenvolvem serviços e soluções diferenciadas.



Escaneie e saiba mais sobre Transformação Atuarial!



“

É notável a dificuldade de previsão da variação dos custos médico-hospitalares no setor de saúde suplementar e, conseqüentemente, do reajuste máximo a ser definido pela ANS para aplicação às contraprestações dos planos individuais.

”

coparticipação e direcionamento a alguma rede de prestadores) e à sua idade.

Principalmente em razão da idade, para se apurar a variação do custo assistencial *per capita* de cada ano, sugere-se expurgar efeitos etários e de mudança de produtos. A padronização desses fatores permite obter a variação de forma mais adequada. Além disso, deve-se excluir a inflação geral a cada ano para obter a variação de custos real e utilizá-la nas projeções, dada a dificuldade em se estimar a inflação nos próximos anos frente a uma economia instável como a brasileira.

Por fim, é notável a dificuldade de previsão da variação dos custos médico-hospitalares no setor de saúde suplementar e, conseqüentemente, do reajuste máximo a ser definido pela ANS para aplicação às contraprestações dos planos individuais. Essas dificuldades foram agravadas no TAP de 2020 em decorrência da pandemia de COVID-19, a qual trouxe conseqüências também para

o TAP de 2021. Os maiores desafios decorrem das flutuações das despesas observadas nesses anos e dos impactos relacionados às possíveis conseqüências dessa doença.

- **Despesas Não Assistenciais:** não foram definidas quais dessas despesas deveriam ser estimadas. Contudo, devem ser estimadas aquelas cobertas diretamente pelas contraprestações do plano de saúde e não por outras fontes de custeio. A forma de apuração poderá ser a aplicação de um percentual sobre a contraprestação ou por outros critérios. Porém, para a despesa comercial, deve-se ter o cuidado de considerar somente as parcelas de agenciamento ainda devidas ou comissões vitalícias existentes, o que poderá resultar em um percentual das contraprestações distinto do apurado nas demonstrações de resultado do exercício.
- **Taxa de juros:** as estimativas correntes dos fluxos de caixa deverão ser descontadas a valor presente com base nas estruturas a termo da taxa de juros (ETTJ) livre de risco pré-fixada definidas pela ANBIMA. Pode-se definir a *duration* como o prazo médio ponderado de um fluxo de caixa trazido a valor presente para buscar o vértice da taxa de juros compatível com esse prazo, ou trazer a valor presente os fluxos pela taxa de cada ano, para um cálculo mais preciso.
- **Teste de Sensibilidade:** não foi estabelecido pela ANS, porém

recomenda-se sua realização para analisar os impactos no resultado do TAP quando somente uma variável é alterada e todas as demais permanecem fixas.

- **Alguns resultados:** o resultado da soma dos fluxos de caixa trazidos a valor presente dos planos individuais da maior parte das OPS foi positivo. Porém, nos últimos anos do período da projeção observou-se insuficiência, representando quase 2% da receita de contraprestação do início das projeções. Este dado é relevante para a gestão das OPS, pois, sem ele, pode-se ter a falsa impressão de que não terão problemas futuros avaliando apenas o resultado final positivo do TAP. Essa conclusão somente estará correta se a OPS considerar que, anualmente, deve-se reservar parte dos fluxos positivos dos primeiros anos para cobrir os fluxos negativos dos últimos anos projetados. Caso isso não ocorra e, a cada ano, os fluxos positivos forem distribuídos pela administração sem a constituição de tal provisionamento, a OPS terá prováveis prejuízos. A importância do TAP é dar maior previsibilidade de manter o equilíbrio econômico-financeiro futuro de uma carteira fechada.

Por outro lado, o resultado do TAP de planos coletivos foi negativo em diversas OPS, em sua maioria sendo considerado somente um ano de projeção em razão da vigência contratual. Isso era esperado em razão da alta sinistralidade observada nesse grupo de planos.

É importante que as OPS de

médio e pequeno porte também apurem o TAP como forma de gestão de risco, independente da obrigatoriedade da legislação. A própria ANS já previu a necessidade de sua realização para OPS que sigam as práticas avançadas de gestão de riscos recomendadas na RN nº 518/2022.

Além disso, é recomendado fazer projeções dos planos individuais por prazo superior aos oito anos obrigatórios, para verificar até quando os resultados positivos suportarão o aumento das despesas, pois o reajuste máximo das contraprestações definido pela ANS nem sempre acompanha o aumento específico das despesas de cada OPS. Isso possibilita estabelecer planos de ação adequados para enfrentar desequilíbrios decorrentes do envelhecimento de suas carteiras.

Por fim, sabe-se que a ANS acompanha diversas definições da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) nos aspectos econômico-financeiros. Dessa forma, futuramente pode vir a ser exigido:

- TAP para OPS com até 100 mil beneficiários;
- Incorporação no resultado da OPS das deficiências apuradas no TAP com a conseqüente constituição de provisões técnicas adicionais ou ajustes nas já contabilizadas;
- TAP para duas datas base (junho e dezembro);
- Utilização de premissas diferentes das estabelecidas no normativo, desde que comprovada a existência de características particulares das OPS que as justifiquem. ⌚

AUDITORIA ATUARIAL PREVIDENCIÁRIA NO ÂMBITO DOS RPPS

e revisão do plano de custeio e benefícios”.

Porém, a MP 2.187-13, de 24 de agosto de 2001, trouxe nova redação, excluindo a auditoria como critério a ser observado. Por sua vez, os RPPS estão sujeitos às inspeções e auditorias de natureza atuarial, contábil, financeira, orçamentária e patrimonial dos órgãos de controle interno e externo¹.

Tradicionalmente, as auditorias dos RPPS são exercidas pela Secretaria de Previdência Social (SPREV), conforme o previsto no inciso I do art. 9º da Lei nº 9.717, de 1998², de forma ampla, para verificação de cumprimento dos critérios exigidos para a emissão do Certificado de Regularidade Previdenciária (CRP).

Os Tribunais de Contas³ possuem competência para realizar auditorias em todos os seus órgãos jurisdicionados, como prefeituras e câmaras municipais, governos estaduais, assembleias legislativas, ministérios públicos, fundações, autarquias, etc. Os RPPS, independentemente de sua forma de organização (fundo ou autarquia) estão sobre a jurisdição de atuação de

A auditoria atuarial dos Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS) da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios foi inicialmente prevista pela Lei nº 9.717, de 27 de novembro de 1998, que dispõe sobre regras gerais para a organização e o funcionamento destes regimes.

Em sua redação original, o inciso I do artigo 1º trouxe a obrigatoriedade de “*realização de avaliação atuarial inicial e em cada balanço, bem como de auditoria, por entidades independentes legalmente habilitadas, utilizando-se parâmetros gerais, para a organização*



**GUSTAVO
CARROZZINO**

AUDITOR PÚBLICO
EXTERNO DO TCE-RS

algum Tribunal de Contas que, por meio de seu corpo técnico, fiscaliza a aplicação do dinheiro público quanto aos aspectos legais, contábeis e orçamentários.

Normalmente os Tribunais de Contas e a SPREV atuam de forma abrangente na verificação de conformidade dos demonstrativos atuariais e de forma específica conforme matriz de risco e diretrizes de cada órgão.

A portaria MTP nº 1.467/2022⁴, em seu art. 70 trouxe a previsão da realização de auditorias atuariais por atuário legalmente habilitado, por parte do ente federativo e da unidade gestora do RPPS, para verificar e avaliar a coerência e a consistência das avaliações atuariais, ainda que de forma discricionária.

Os municípios realizam prioritariamente atividades que são de execução obrigatória por lei, como a realização de avaliação atuarial anual, por exemplo. Em relação à auditoria atuarial, os municípios de pequeno e médio portes não possuem uma disponibilidade orçamentária suficiente para a contratação de um serviço extraordinário, que não é obrigatório por lei.

Conforme a última divulgação do Indicador de Situação Previdenciária (ISP)⁵, existem 2.152 RPPS no Brasil, sendo que cerca de 92% dos RPPS são classificados como pequeno e médio portes.

No caso da contratação desse serviço, há a obrigatoriedade de observância da Lei das Licitações.

A licitação de serviço de avaliação atuarial pelo tipo “menor preço” por si só já é um fator que desestimula muitos atuários a ingressar neste mercado, cujos serviços são contratados em patamares muito inferiores àqueles pagos pelas Entidades Fechadas de Previdência Complementar, por exemplo. Além disso, os RPPS gerenciam planos de Benefício Definido, que possuem uma complexidade atuarial muito maior em sua modelagem do que os planos de Contribuição definida e Contribuição Variável.

Com a evolução da legislação regulamentadora, a complexidade do trabalho do atuário junto aos RPPS aumentou, mas a remuneração pelo acréscimo de trabalho e da responsabilidade não acompanhou tal evolução.



Porte	Quantidade	Frequência relativa
Grande Porte e Estados	134	6%
Médio Porte	957	44%
Pequeno Porte	1.031	48%
Não Classificado	30	1%
Total	2.152	100%

Fonte: Indicador de Situação Previdenciária / ISP-RPPS-2021

A Auditoria Atuarial dos RPPS, por não ser de execução obrigatória, ainda é algo desconhecido e raro neste mercado. Muitas vezes, quando o gestor desconfia de um resultado apresentado pelo seu atuário, acaba por contratar outra avaliação atuarial, como “segunda opinião”. Na época em que atuei como consultor atuarial⁶, já fui contratado para tal serviço, até como “terceira opinião”. Neste caso, uma auditoria atuarial seria o mais recomendado, mas na época, nem se falava nisso.

Lembro que, durante alguns anos, sempre que eu fazia uma avaliação atuarial de uma determinada capital, este trabalho era auditado por uma empresa de renome internacional. Entretanto, era visível a falta de intimidade do atuário com as especificidades dos RPPS, visto que esta empresa de auditoria atuava no mercado de previdência complementar fechada, que possui características muito diferentes dos planos dos RPPS.

A Associação dos Membros dos Tribunais de Contas do Brasil, por meio da Resolução ATRICON nº 05/2018⁷, aprovou Diretrizes de Controle Externo Atricon nº 3214/2018 relacionadas à temática “Controle externo na gestão dos

Regimes Próprios de Previdência Social”, que sugere estruturar o quadro de pessoal dos Tribunais de Contas contendo profissionais com formação também em Ciências Atuariais.

Neste sentido, os Tribunais de Contas vêm se articulando para a especialização de seu corpo técnico, para a realização de auditorias nos RPPS que vão além do escopo tradicional de licitação, contratos e folha de pagamentos, entrando no monitoramento de qualidade da gestão previdenciária como um todo, fiscalizando a adimplência das contribuições, investimentos, além dos aspectos contábeis e atuariais.

Atualmente, os Tribunais de Contas dispõem de 18 atuários em seu corpo técnico, sendo seis no TCE/RS, quatro no TCE/MG, três no TCE/PE e um em cada estado, a saber: TCE/CE, TCE/PR, TCE/PA, TCM/RJ⁸ e TCU.

Destaco também alguns tribunais que, embora não possuam atuários em seus quadros, buscaram um treinamento específico da matéria: TCE/PB, TCE/MT, TCE/ES.

No caso da auditoria dos aspectos atuariais, costumo classificá-las em dois grupos: o de competência exclusiva do atuário e o de competência não exclusiva do atuário.

No primeiro grupo estão incluídas

as auditorias que adentram na área de atuação exclusiva do atuário, como o cálculo do Custo Normal, Valor Atual dos Benefícios Futuros, Valor Atual dos Salários Futuros, ALM, entre outros resultados obtidos no Cálculo Atuarial.

Já no segundo grupo estão incluídos todos os itens acessórios ao cálculo atuarial, mas que não adentram no resultado em si, como a tempestividade da entrega da avaliação atuarial, contabilização do passivo atuarial, adequação das hipóteses ao Relatório de Análise de Hipóteses e legislação vigente, atendimento dos requisitos legais, previsão em lei das diretrizes estabelecidas nas avaliações atuariais, e etc.

Em 2021, redigi um artigo intitulado “Auditoria Atuarial: um desafio para os Tribunais de Contas”⁹,

onde apresentei excelentes exemplos de auditorias atuariais classificadas nestes dois grupos.

A auditoria atuarial no âmbito dos RPPS ainda é um desafio a ser vencido pelos órgãos de controle externo. Daí a importância de se ter mais atuários no corpo técnico dos Tribunais de Contas, e que estas Cortes criem unidades especializadas para o desenvolvimento de um acompanhamento previdenciário e atuarial de forma mais efetiva.

Além disso, os Tribunais e a SPREV precisam fortalecer o compartilhamento de dados e informações¹⁰ para otimizar o controle das verificações de conformidade dos demonstrativos atuariais de forma automatizada, para que os auditores (atuários) possam avançar nas análises atuariais específicas. 📡

1 Lei 9.717/98, Art. 1º, inciso IX.

2 Corroborado pelo art. 239, inciso I da Portaria MTP nº 1.467/2022.

3 O Brasil possui atualmente 33 Tribunais de Contas, em três níveis: da União (TCU), dos Estados (TCE, dos 26 estados da federação) e Distrito Federal (TC-DF), dos Municípios do Estado (TCM, da Bahia, de Goiás e do Pará) e Tribunais de Contas do Município (TCM, de São Paulo e do Rio de Janeiro).

4 Esta previsão foi trazida inicialmente no art. 76 da portaria MF nº 464/2018, revogada pela portaria citada.

5 <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-no-servico-publico/indicador-de-situacao-previdenciaria/ISP2021RelatriodoIndicadordeSituaoPrevidenciaria20211209.pdf>, acesso em 25/07/2022.

6 De 1999 a 2018, atuei como consultor atuarial do Núcleo Atuarial de Previdência (Fundação COPPETEC/UFRJ), Caixa Seguros Consultoria e Brasilis Consultoria Atuarial.

7 <http://qatc.atricon.org.br/wp-content/uploads/2019/03/Resolucao-Atricon-05-2018-Diretrizes-3214-RPPS.pdf>, consulta em 26/07/2022.

8 Atualmente a atuária do TCM/RJ, Melissa Cabral, está licenciada, ocupando o cargo de presidente do PREVI-RIO, RPPS da capital fluminense.

9 Regimes Próprios: aspectos relevantes, v. 15 / Lucia Helena Vieira (coordenadora). – São Bernardo do Campo: APEPREM, 2021, disponível em <https://www.abipem.org.br/wp-content/uploads/2021/09/LIVRO-REGIMES-PROPRIOS-15.pdf>, acesso em 25/07/2022.

10 Um grande passo foi dado pela SPREV ao criar uma API (Interface de Programação de Aplicativos) para disponibilizar dados da estruturados dos demonstrativos.



TECH TRAIL
DATA INTELLIGENCE

Somos a TECH TRAIL - Startup focada em analytics, especializada na construção de modelos preditivos para avaliação de riscos, visando o desenvolvimento de soluções para as seguradoras, que possibilitem a otimização do processo de subscrição e, auxilie na tomada de decisão de forma ágil, inteligente e assertiva.

O crescimento do acesso ao uso de dados, movidos por dispositivos conectados, está obrigando as organizações a aprimorarem sua capacidade de usar big data para tomar decisões.

Apesar dessa constatação, vários segmentos utilizam informações ainda muito precárias ou sem a verificação adequada para avaliação dos riscos que podem interferir no deferimento, no indeferimento ou até mesmo na adequação de um contrato de seguro. Muitas operações ainda adotam como ferramenta para captura dessas informações um questionário, normalmente respondido pelo “cliente”, baseadas no princípio da boa fé, objetivando a subscrição do riscos. Contudo as relações de consumo, comerciais e jurídicas, evoluíram muito ao longo dos anos, mostrando de forma clara que os processos e negócios precisam evoluir e inovar rapidamente, pois, caso contrário, estarão sujeitos a um caminho que levará a redução de faturamento, aumento de contenciosos judiciais e perda de competitividade.

A Tech Trail, atenta a esse cenário e entendendo que esse é um dos principais processos “core” do segmento, ou seja, subscrição riscos, foi criada com o propósito de entregar para o mercado segurador um olhar especializado e direcionado para o negócio e para a utilização dos dados disponíveis, com capacidade de construção de modelos preditivos de avaliação de riscos, que auxiliem verdadeiramente na tomada de decisão de forma inteligente e assertiva.

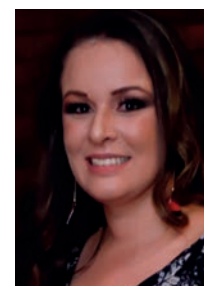


O ESTUDO DE TAXA DE JUROS NAS EFPC EM CENÁRIO DE LIMITES HISTÓRICOS MÍNIMOS

Os planos estruturados na modalidade de Benefício Definido (BD) têm a taxa real de juros como uma das variáveis de maior influência no dimensionamento dos seus compromissos, uma vez que ela representa a expectativa de retorno futuro dos investimentos em carteira para desconto das obrigações atuariais a valor presente, definindo as provisões matemáticas. Nesse contexto, há um dilema a ser resolvido: hipóteses excessivamente conservadoras são mais fáceis de serem atingidas, mas aumentam as provisões matemáticas que, quando confrontadas com o patrimônio de cobertura do plano, podem apresentar insuficiências. Por outro lado, hipóteses arrojadas diminuem o valor atual do compromisso futuro dos planos, mas exigem que a equipe de investimentos tome mais risco no mercado financeiro em busca de retornos mais expressivos para atingir a hipótese de taxa de juros (meta atuarial).

Sob outra perspectiva, planos estruturados na modalidade de Contribuição Definida (CD), que têm as provisões matemáticas constituídas

A premissa de taxa real de juros tem relevante impacto nos planos de benefícios previdenciários. Em geral, quanto maior o risco atuarial do plano, maior o impacto gerado. Por consequência, há uma regulamentação rigorosa que deve ser observada pelas Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC), envolvendo os parâmetros do estudo de adequação dessa premissa, os limites que devem ser observados e a documentação que deve ser submetida ao órgão fiscalizador.



**MARIANA
GOUVÊA
CUSTÓDIO**
DIRETORA
DE RISCOS E
CONTROLES



**JÉSSICA SANTOS
DE PAULA**
COORDENADORA
DE COMPLIANCE,
DADOS E TESTES

de acordo com a capacidade de acumulação de recursos de seus participantes e adotam a premissa de taxa de juros na definição dos benefícios de aposentadoria. Dessa forma, adotar uma premissa aderente à expectativa futura de rentabilidade traz maior segurança e conforto ao participante na percepção de uma renda mais estável.

Os planos de Contribuição Variável, por sua vez, têm uma natureza mista, com aspecto CD para a fase ativa e BD para a fase assistida. Uma taxa de juros inadequada poderá causar problemas tanto na definição das provisões matemáticas estruturadas na modalidade BD, quanto na definição da renda que será garantida de forma vitalícia.

O gráfico na página ao lado apresenta a evolução dos normativos legais que tratam da definição da premissa de taxa real de juros, e as principais inovações trazidas.

As primeiras diretrizes legais indicavam taxa de juros máxima fixa de 6% ao ano. A partir da Resolução CNPC nº 09/2012, a taxa de juros máxima seria de 6% apenas no exercício de 2012, e decrescente em 0,25 pontos percentuais ao ano, até que fosse atingida a taxa de 4,5% para o exercício de 2018. No entanto, com a CNPC nº 15/2014, a regra foi novamente alterada e, a partir de 2015, são determinados limites mínimos e máximos para a definição da premissa, apurados de acordo com o ponto da Estrutura a Termo de Taxa de Juros Média (ETTJ-M) correspondente à duração do passivo do plano.

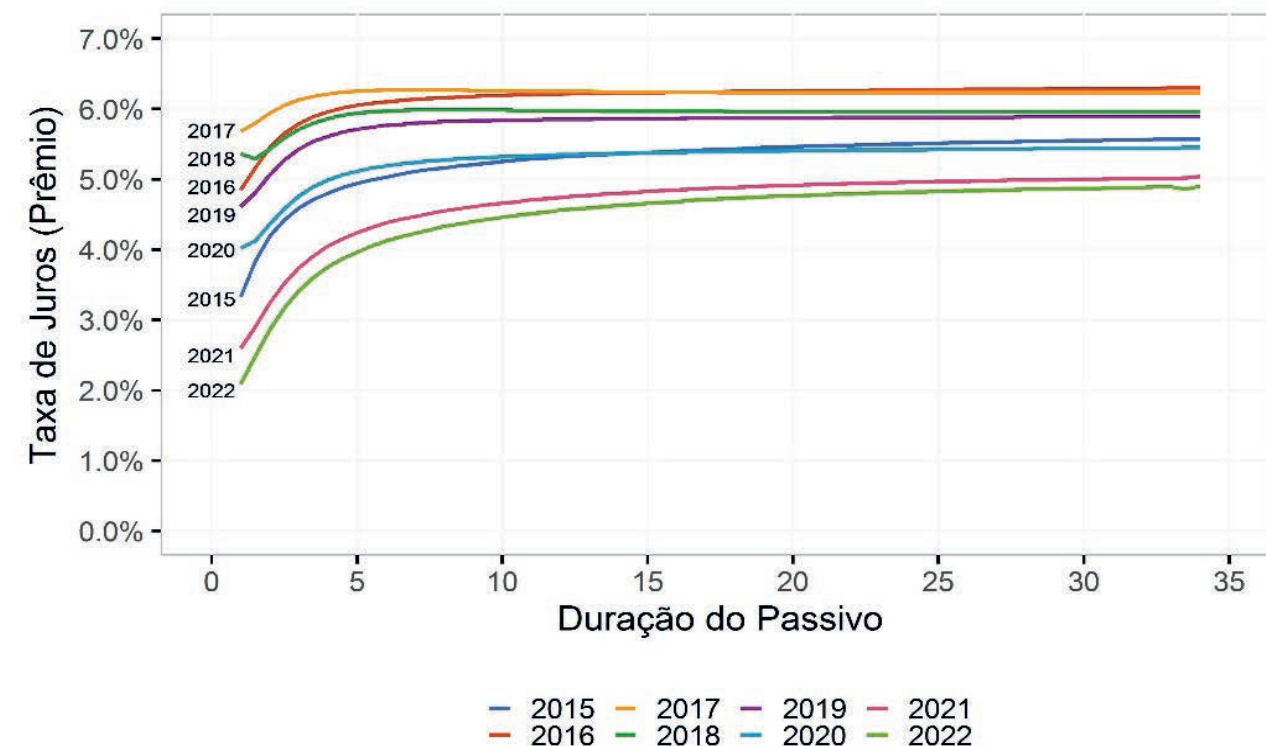
Nesta nova configuração, o prazo médio para pagamento de benefícios passou a ser considerado na definição dos limites de cada plano e deixou-se de se observar uma métrica única para todos os planos. Assim, planos que apresentam duração mais baixa tendem a ter menores limites legais.

Por último, a CNPC nº 30/2018 revogou a CGPC nº 18/2006, mas manteve a regra estabelecida anteriormente para definição da taxa de juros.

Dessa forma, a estrutura a termo da taxa de juros é divulgada anualmente no mês de abril, pela Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC) e, para o exercício de 2022, foi publicada a Portaria nº 373, de 27 de abril de 2022, com esta finalidade. A ETTJ-M é formada pela média dos títulos públicos federais indexados ao Índice de Preço ao Consumidor Amplo (IPCA) dos últimos cinco anos.

O gráfico seguinte apresenta a evolução da ETTJ-M, desde que passou a ser utilizada para definição dos limites da premissa de taxa real de juros.

Entre 2015 e 2017, acompanhando o cenário de alta da taxa básica de juros da economia, a ETTJ-M foi crescente. No entanto, desde 2018 tem-se observado uma redução das curvas da ETTJ-M e, conseqüentemente, dos limites mínimos e máximos que podem ser adotados pelos planos na definição da premissa com maior liberdade. Para o exercício de 2022, observou-se o menor nível histórico dos limites. Em um plano de benefícios com duração



do passivo de dez anos, por exemplo, em 2017 o corredor de escolha de taxa era de no mínimo 4,38% e no máximo de 6,66%, enquanto em 2022, a taxa máxima foi reduzida para 4,86%.

Não obstante, é possível pleitear o uso de taxas de juros fora dos limites legais, desde que seja enviado um estudo técnico específico com o requerimento para autorização pela PREVIC até 31 de agosto do ano de referência. A Diretoria de Fiscalização e Monitoramento (DIFIS) deverá avaliar o requerimento de autorização de forma conclusiva em até três meses, contados a partir da data de protocolo da solicitação.

Dentre as informações adicionais que um estudo de adequação regular deve apresentar, o estudo específico para requerimento de taxas fora

dos limites legais deve demonstrar a evolução patrimonial do plano de benefícios até a data prevista para pagamento do último benefício, com a indicação de eventual patrimônio residual ao final da projeção.

Essa evolução patrimonial deverá contemplar também eventuais destinações de reserva especial aos participantes, assistidos e patrocinadores, no caso de o superávit do plano atingir um montante passível de distribuição. Por outro lado, caso as projeções demonstrem que o resultado do plano atingiu resultados negativos equacionáveis, a evolução patrimonial deverá considerar a implantação de planos de equacionamento de déficit com a apuração de contribuições extraordinárias. Em ambos os casos, deve-se considerar as regras da data

**GRÁFICO 1 –
ESTRUTURA A
TERMO DA TAXA
DE JUROS MÉDIA
(2015 A 2022)**



de referência do estudo técnico.

A expectativa é de que neste ano ocorra o maior número de requerimentos para solicitação de adoção de taxa de juros acima dos limites máximos legais, tendo em vista termos atingido os menores patamares históricos desses limites, ao mesmo tempo em que o cenário econômico apresenta alta taxa de juros, com tendência de manutenção da Selic pelo menos até o final deste ano. Em decorrência dessa alta, o mercado oferece hoje títulos públicos federais indexados ao IPCA com vencimento em 2055 pagando taxas superiores a 5,9% ao ano.

A autorização da PREVIC de adoção ou manutenção de taxa de juros acima dos limites legais de 2022, deve permitir que alguns planos deficitários não atinjam níveis equacionáveis neste exercício e possam aguardar a Portaria do ano que vem com os novos limites para comprovar que o equacionamento não advém da

imposição de alteração de taxa.

Ainda é cedo para cravarmos uma tendência para o comportamento da taxa real de juros para o próximo exercício. Contudo, em que pese essa incerteza política, espera-se um aumento dos limites da taxa de juros para Avaliação Atuarial de 2023, em consequência da expectativa de elevação da ETTJ-M, tendo em vista que serão excluídos os prêmios dos títulos públicos de 2017 da média móvel e incluídos os prêmios dos títulos de 2022, que até o momento, se mostram com maiores taxas em comparação aos de 2017.

Como se não bastasse a complexidade do mercado brasileiro, ainda temos que superar fatores adversos que impactam diretamente o mercado de forma geral como, por exemplo, os efeitos de uma pandemia sem precedentes, a guerra na Ucrânia e os elevados índices inflacionários globais que dificultam o alcance dos retornos esperados.

Nesse contexto, é possível observar a atuação do órgão regulador para minimizar as consequências desses fatores conjunturais. Em junho deste ano, o Conselho Nacional de Previdência Complementar (CNPc) publicou a Resolução nº 55 que permite, em caráter excepcional, a incorporação do resultado acumulado do exercício de 2022 ao plano de equacionamento relativo ao déficit acumulado de 2021. A condição para exercer essa incorporação está restrita ao valor do resultado atuarial negativo de 2021, resultante das variações ocorridas na taxa de juros dos títulos públicos.

Verifica-se, portanto, que a magnitude da premissa de taxa de juros em um plano de benefício

previdenciário é condizente com a complexidade de se estabelecer uma metodologia para sua apuração, que deve ser permanentemente ajustada à evolução normativa e às características tão distintas dos planos, na tentativa de se estabelecer um parâmetro mais compatível possível com o retorno da carteira de investimentos.

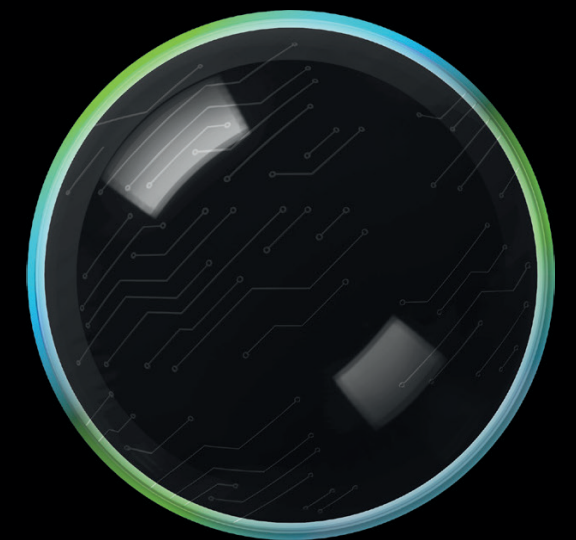
E assim caminham os atuários, a equipe de investimentos, Conselho Fiscal, Conselho Deliberativo e órgãos reguladores e fiscalizadores na definição da premissa de taxa de juros em prol do equilíbrio técnico atuarial dos planos e da manutenção do pagamento dos benefícios previdenciários. ⌚

Deloitte.

Amplie suas oportunidades de negócios com serviços atuariais

A Deloitte contribui para o desenvolvimento das organizações a partir de uma equipe multidisciplinar que apoia os clientes na otimização de suas performances com a quantificação e a qualificação de riscos, com serviços de consultoria e suporte à auditoria.

www.deloitte.com





adobe.stock.com

ATUÁRIO E PERÍCIA ATUARIAL NO ÂMBITO JUDICIÁRIO



**ZENON GUIMARÃES
ZICA JR**
PERITO ATUARIAL



**MARCELO
MAZIERO DE
CARVALHO**
PERITO ATUARIAL E
CONSULTOR

APRESENTAÇÃO DAS SUGESTÕES DE ASPECTO PERICIAL NAS DEMANDAS JUDICIAIS

Considero a perícia atuarial uma ferramenta precisa e indispensável no deslinde de demandas judiciais em todos os campos da atuária, seja na área da Saúde, Seguros e sobretudo na Previdência.

O auxílio técnico de um Perito do Juízo pode ser o motivo do convencimento do julgador, embora não seja a única regra observada pelo Magistrado.

A estabilidade gerada pelo lançamento do Plano Real lançou um desafio: atingir a meta juros atuariais nos Planos de Previdência. Um grande volume de ações foi ajuizado em função do Saldamento dos Planos de Benefícios Definidos BD, e pelo deferimento de verbas salariais com

incidência contributiva em ações trabalhistas.

O entendimento firmado no STF com base na EC 45/2004 alçou a Justiça do Trabalho como o foro apropriado para demandas previdenciárias, oriundas da relação de trabalho nas Patrocinadoras, no esclarecimento das referidas controvérsias. Em 2013, no julgamento do RE 586453/SE e RE 583050/RS, o STF sedimentou a Justiça Comum como foro apropriado dos feitos relacionados a Previdência Complementar. Essa visão é próxima do previsto na LC 109/2001, em que a relação previdenciária complementar não integra o contrato de trabalho.

Ademais, o benefício previdenciário dos Fundos de Pensão inicia com a rescisão do contrato de trabalho na Patrocinadora.

A diligência pericial determinada na fase de instrução, via de regra, auxilia na questão de familiarização com o objeto da demanda. O Autor faz jus ao pleito?

Diante da ausência de uma sentença de condenação nos autos, é importante não esquecer das normas vigentes no Regulamento do Plano e Legislação

Previdenciária. A questão de direito manifestada pelas partes terá peso decisivo.

Após o trânsito em julgado, a fase é de execução. Nesta fase, a coisa julgada vale mais que a Lei e Regulamento, os cálculos seguem fielmente o comando exequendo, mesmo quando decidido em desacordo com as regras pactuadas nos normativos. O perito oficial não está autorizado a inovar ou modificar os termos da sentença, pois o trabalho de convencimento do MM Juízo já foi realizado pelos representantes das partes.

Esta dinâmica se repete nas ações contra as Operadoras de Saúde. A perícia atuarial pode auxiliar em casos como a fusão de empresas que possuam Planos de Saúde distintos, e a partir daí, necessitem de um novo Plano equânime a ser oferecido aos participantes egressos de cada empresa. Com este Plano híbrido a ser oferecido em substituição aos antigos, cujas bases dos Regulamentos se diferem, as mudanças consideradas prejudiciais seriam os objetos de controvérsia judicial e o apoio técnico de certo auxiliará o MM. Juízo.

Via de regra, com muita semelhança também em Seguros, o Julgador carece de auxílio técnico para a elucidação de casos judicializados. Por exemplo, para apontar o caráter mutualista da Apólice de Seguro ao julgador, evitando que uma decisão seja proferida em detrimento das Condições Gerais do produto, talvez pela insignificância do valor da causa mediante um expressivo patrimônio declarado pela Seguradora. Fica a possibilidade de o Juiz entender ser irrisória a alteração do patrimônio, no caso de deferimento do pleito do Segurado.

É muito importante para realização do laudo pericial ter veracidade da informação sobre o pleito da ação.

No 1º ENCONTRO NACIONAL DE ATUÁRIA DOS FUNDOS DE PENSÃO, patrocinado pela ABRAPP e SINDAPP, 2015 Brasília, um valioso entendimento surgiu dos Palestrantes na mesa redonda sobre demandas judiciais. Os Fundos de Pensão passaram a atender com precisão às solicitações dos peritos, pelo fornecimento dos dados e informações necessários à confecção do laudo pericial do Juízo. Tal atendimento somente contribui para uma solução favorável de forma justa à demanda, em todas as áreas de atuação do Atuário.

O cuidado nas declarações contidas no laudo do Perito do Juízo deve se valer sempre do limite técnico atuarial, no intuito de não adentrar no julgamento da lide, incorrendo assim em eventual crime previsto no Código do Processo Civil e Código Penal, além de dificultar ao Perito se manifestar diante das peças de impugnações e nos esclarecimentos solicitados pelas partes, ou até sofrer a destituição do múnus.

A Perícia Atuarial é uma área que exige bastante dedicação e conhecimento, promove uma satisfação ao profissional, e requer resiliência diante da morosidade do Poder Judiciário Brasileiro.

PRINCIPAIS DISCUSSÕES NO ÂMBITO ATUARIAL NA JUSTIÇA

Neste tópico, de forma sucinta, apresento as principais discussões inerentes à matéria judicial no âmbito

adobe.stock.com



atuarial e também a importância da atuação do atuário em processos que envolvem discussões relativas à previdência complementar, aos seguros e aos planos de saúde.

Em relação a área atuarial, as discussões são tratadas na Justiça Comum e na Justiça do Trabalho.

Na Justiça do Trabalho, nas experiências que tenho vivenciado como Perito Atuarial desde 2005, as discussões basicamente remetem-se ao recolhimento de contribuições pessoais e patronais às Entidades de previdência complementar, recálculo do benefício e o consequente recálculo da reserva matemática em função de incorporação de verbas trabalhistas auferidas em reclamações trabalhistas.

Uma demanda que vem sendo pleiteada atualmente é a apuração da diferença da reserva matemática que seria destinada ao Plano de Benefícios, nomeada como ação de indenização, que vem sendo recorrente na Justiça. Nestes casos, o empregado ingressa com uma ação contra o Patrocinador

do Plano, com o fim de ser indenizado pela diferença de reserva matemática que seria destinada à Fundação de Previdência, em função da incorporação de alguma verba trabalhista que não fez parte à época própria do salário de contribuição. Nestes casos não há implementação de benefícios pela Entidade de Previdência, mas tão somente a indenização ao ex-empregado.

Cabe também ao Atuário nomeado pelo Juízo apurar as diferenças, caso devidas, e adequá-los às referidas Decisões, Provimentos, Súmulas e outras especificidades que envolvem a Comarca que o Atuário irá atuar. Há também discussões na fase de instrução, quando as Partes poderão formular quesitos, até o Perito Judicial concluir de forma técnica o seu Laudo Pericial. É importante que o Perito conheça as regras processuais e a CLT.

Atualmente é a justiça comum quem julga ações relativas à responsabilidade das entidades de previdência no pagamento e incorporação do benefício complementar.

Na Justiça Comum as discussões são mais amplas e há mais ações na fase de instrução, quando o Juiz ainda não promulgou a Sentença. Nesses casos, o Perito Atuarial irá apresentar o seu laudo pericial, com as respostas aos quesitos formulados pelas partes, sempre de forma imparcial, técnica, emitindo ao final uma conclusão objetiva. A elaboração de cálculos na fase de instrução processual dependerá do mérito, dos pedidos e do objeto da perícia.

No âmbito da justiça comum, há várias demandas na fase de liquidação. Cito como exemplo algumas demandas que vivencio:

- Apuração de recálculo de benefício em função de demandas trabalhistas (neste caso, se diferencia da Justiça do Trabalho, pois não são ações de indenizações a serem pagas pelo empregador);
- Apuração de diferenças de benefícios em função de aplicação de índices inflacionários diversos daqueles efetivamente constantes no Regulamento do Plano de benefícios;
- Incidência de expurgos inflacionários sobre reserva de poupança;
- Apuração de benefícios considerando a aplicação do regulamento vigente quando da adesão.

Em planos de Saúde, temos discussões, tais como:

- Reajustes acima de 60 anos em planos não regulamentados;
- Verificação se os reajustes foram aplicados de acordo com a Resolução Normativa nº 63 da ANS;

Na área securitária, as discussões em que atuei como Perito foram basicamente em relação a aumento de prêmios em função da idade do segurado e a apuração/conferência da importância segurada, considerando as bases técnicas e regulamentares.

Cabe ao Perito Judicial elucidar pontos controversos entre as Partes, de forma técnica e imparcial, cabendo ao Douto Juízo a Decisão. As questões controversas entre as Partes são diversas.

Na Justiça Comum há necessidade do Perito Judicial em conhecer o Código de Processo Civil (CPC), e nos casos de atuação na Justiça Federal, o Manual de Cálculos da Justiça Federal.

Na Justiça há muitas situações em que somente um atuário possui o conhecimento necessário para elucidar as questões ao Juízo. Por esse motivo, é importante esclarecer ao Judiciário a importância do papel do Atuário numa perícia técnica em que há discussões relativas à previdência complementar, aos seguros e aos planos saúde, este último quando envolvem reajustes, principalmente.

Ao se deparar com as especificidades de um Regulamento de previdência complementar, de um contrato de plano de saúde e de seguro de vida e das questões técnicas que envolvem os referidos planos e contratos, é que outro profissional que não detém a formação e o conhecimento atuarial poderá encontrar dificuldades na elaboração de uma perícia.

As discussões na Justiça na área atuarial são amplas, e a cada dia surgem novas demandas e novos desafios. Assim, o Atuário precisa estar sempre atualizado, tanto em relação à legislação, quanto às questões técnicas atuariais. ⌚

Artigos Científicos

Os artigos científicos que integram esta edição foram os três melhores da edição do VI Prêmio Ricardo Frischtak, promovido pelo IBA em 2022

Protótipo para precificação de seguros de automóvel a partir de dados públicos utilizando modelos de credibilidade bayesianos de Bühlmann-Straub

Ricardo Ivanov

Precificação de planos de saúde: uma análise de eficiência de diferentes metodologias de cálculo

Fernanda Junges e Leonardo Baltazar

Risco sistemático de longevidade em planos previdenciários

Mainara de Paula Simões Cardoso e Alane Rocha

Ricardo Ivanov



PROTÓTIPO PARA PRECIFICAÇÃO DE SEGUROS DE AUTOMÓVEL A PARTIR DE DADOS PÚBLICOS UTILIZANDO MODELOS DE CREDIBILIDADE BAYESIANOS DE BÜHLMANN-STAUB

RESUMO

O seguro de automóvel é o principal produto do mercado segurador brasileiro, tendo alcançado 29% de todos os prêmios emitidos no ano de 2021 segundo dados da Superintendência de Seguros Privados (Susep). Atualmente, quando um cidadão deseja contratar um seguro, ele dispõe de simuladores de preço que quase sempre estão vinculados a corretoras ou seguradoras, necessitando prestar uma série de informações pessoais para ter acesso a estimativas produzidas pelas partes interessadas em vender seguros. Este trabalho tem o objetivo de apresentar a viabilidade de precificar prêmios de risco de seguro de automóveis a partir de dados públicos e de construir um protótipo de aplicativo que permita a consulta dos prêmios, disponibilizando à sociedade uma ferramenta independente das seguradoras. Para o estudo, foram selecionados 17 modelos de veículos no horizonte temporal de 2012 a 2018, cuja modelagem dos prêmios de frequência-severidade foi realizada segundo modelos de credibilidade de Bühlmann-Straub com abordagem bayesiana. Os resultados das previsões do modelo para o ano de 2019 foram considerados satisfatórios, atingindo-se uma sinistralidade média global de 0,88, havendo sucesso na construção e disponibilização do protótipo na Internet.

Palavras-chave: Seguro. Autoseg. Credibilidade. Bühlmann-Straub.

1. INTRODUÇÃO

O seguro de automóvel¹, em conjunto com outros seguros diretamente associados a ele², é o maior produto do mercado segurador brasileiro. Segundo dados do Sistema de Estatísticas (SES) da Superintendência Nacional de Seguros Privados (Susep), as seguradoras emitiram, no ano de 2021, R\$ 38,5 bilhões em prêmios de seguro associados ao ramo auto³, representando 28,97% de todos os prêmios emitidos naquele ano no mercado segurador brasileiro – números que superam o ramo vida, por exemplo, onde foram emitidos R\$ 17,6 bilhões em prêmios (SUSEP, 2021).

1 O termo “automóvel” (ou simplesmente “auto”, de forma sucinta) será empregado de forma genérica para designar a cobertura de casco dos seguros de veículos automotores, o que inclui automóveis, camionetas, caminhonetes, motocicletas, caminhões, ônibus e utilitários.
2 Como de responsabilidade civil ou específico para vítimas de acidentes de trânsito.
3 Inclui os ramos de cód. 0520 a 0589 do SES da Susep.

Além de sua importância devida ao alto volume de prêmios emitidos, o ramo auto notabiliza-se por ser um seguro de alta capilaridade nacional: em 2019, 14.093.534 veículos segurados pertenciam a pessoas físicas, enquanto 2.125.536 veículos a pessoas jurídicas⁴.

Ao levar em consideração os dados da frota nacional de veículos automotores, constata-se que a proporção de veículos segurados ainda é baixa. Segundo dados do Ministério da Infraestrutura, no mês de março de 2020 o Brasil tinha uma frota de 105.625.858 veículos registrados, composta por cerca de 60% de veículos leves (automóveis, camionetas e utilitários) (MINFRA, 2020). Tomando-se os números globais, em torno de apenas 16% dos veículos brasileiros possuem seguro.

Quando comparado a outros países, como os Estados Unidos, conclui-se que ainda há muitas oportunidades a serem exploradas neste ramo. Nos Estados Unidos, em 2019, havia cerca de 276 milhões de veículos automotores registrados, sendo que quase todos possuem seguro⁵. Isso faz com que os prêmios emitidos em seguro auto, nos Estados Unidos, alcancem cifras muito maiores que as do Brasil: em 2019, foram emitidos US\$ 239 bilhões em prêmios de seguro auto naquele país (POLICYGENIUS, 2022), contra os já mencionados R\$ 38,5 bilhões em prêmios do Brasil, em 2021.

A baixa proporção de veículos segurados na frota nacional pode ter as mais diversas causas, tais como baixo poder aquisitivo da população, alta tarifação dos seguros no Brasil, não exigência de seguro auto obrigatório e até a idade da frota de veículos automotores. Sobre este último aspecto, o Ministério da Infraestrutura aponta que, em outubro de 2021, praticamente a metade dos veículos registrados foram fabricados até o ano de 2008 (ou seja, tinham 13 anos de idade ou mais); somente 15% dos veículos em circulação tinham sido fabricados de 2017 a 2021 (até 4 anos de idade) e meros 2,4% dos veículos eram do ano (MINFRA, 2021). O fato de a frota nacional ser considerada madura, ou velha, é um dos fatores que reduzem drasticamente a proporção de veículos segurados no Brasil, pois “o carro vai ficando velho e depreciado, porém o valor das peças continua muito parecido com o de veículos novos ou seminovos”, segundo as palavras de Fábio Leme, vice-presidente técnico da HDI Seguros em 2018 (UOL, 2018), o que encarece o seguro e torna o produto não atrativo aos proprietários.

Neste cenário, e concorrentemente aos seguros, existe no Brasil o mercado da proteção veicular, um produto ofertado por cooperativas ou associações com a tendência de ser mais barato que um seguro. Conceitualmente, a proteção veicular não é um seguro e não está sujeita à regulamentação da Susep, mas, na prática, emula o funcionamento de um seguro: o proprietário paga uma contribuição mensal ou anual (análoga ao prêmio) e o grupo de associados o indeniza caso ocorra alguma perda aleatória, como uma colisão, roubo etc. Por não ser um seguro, a proteção veicular não traz as garantias que um seguro possui –

4 Segundo dados do Autoseg da Susep, há ainda outros 164.376 veículos sem informação sobre a titularidade (SUSEP, 2020).
5 O seguro auto é obrigatório, por lei, em 49 dos 50 estados que compõem os Estados Unidos (somente em New Hampshire o seguro não é obrigatório por lei, desde que o proprietário demonstre capacidade financeira) (STATISTA, 2022). No Brasil, o único seguro de natureza obrigatória associado ao ramo auto é o de danos pessoais causados por veículos automotores de via terrestre (Dpvt) – destinado a indenizar as vítimas de acidentes de trânsito.

mas por ser um produto mais barato e também por abarcar carros antigos, acabou popularizando-se no Brasil (AUTOPAPO, 2021).

Dada a relevância do seguro auto, uma série de trabalhos são desenvolvidos sobre a tarifação deste tipo de produto ou sobre a modelagem dos sinistros: análise espacial de prêmios de seguros (TEIXEIRA; SCALON, 2014), previsão de sinistros (ZANIBONI; MONTINI, 2015), tarifação de seguros em região específica do país (FARIAS; JESUS, 2019), identificação de variáveis que melhor discriminam a ocorrência de sinistros (CESAR, 2020), influência do modelo do veículo na precificação de seguros (AZEVEDO, 2020), identificação de grupos de risco para roubos, furtos, perda total ou parcial (PRAZERES, 2020), dentre outros. Quase que a totalidade desses estudos são de interesse maior às seguradoras, por apresentarem modelos matemáticos com o intuito de melhorar a precificação de prêmios ou então a explicação (ou previsão) da ocorrência de sinistros⁶.

De outro lado, os segurados não dispõem de ferramentas que expliquem os preços dos seguros ou então que sirvam como referencial, ou parâmetro, para que eles avaliem os preços informados pelas seguradoras⁷. Neste sentido, o cálculo dos prêmios de seguro é de difícil compreensão para o cidadão comum. Embora muitos segurados entendam quais fatores podem afetar o cálculo do prêmio (como idade, modelo do veículo, município de circulação etc.), poucos entendem o porquê dos valores apresentados a título de prêmio.

É bastante comum que as corretoras de seguro e as seguradoras disponibilizem ferramentas para o segurado simular os prêmios de seguro auto. Inevitavelmente, essas ferramentas trazem consigo os modelos matemáticos que as próprias seguradoras empregam; ou seja, em essência, o segurado somente consegue efetuar comparações de preços entre as diversas seguradoras, mas não possui uma informação externa, fornecida por uma terceira parte sem qualquer interesse na contratação do seguro, sobre a estimativa do prêmio de seguro, conforme seu perfil.

Soma-se a isso o fato que essas ferramentas de simulação de preços de seguro fatalmente solicitam informações pessoais do interessado em algum momento da simulação, sem muita clareza sobre como elas são tratadas ou utilizadas. Ou seja, não fica claro se as informações efetivamente são levadas em conta para simular um preço ou se elas servem tão-somente para coleta de dados do interessado, a fim de que este seja contatado, futuramente, por um corretor de seguros que tentará vender uma apólice.

Em suma, não há⁸ uma forma de cotar seguros auto desvinculada de interesses comerciais, sendo que os interessados ainda necessitam informar seus dados pessoais para terem acesso a estimativas de prêmios de seguro.

A Superintendência de Seguros Privados (Susep), autarquia responsável pelo controle e fiscalização dos mercados de seguro, disponibiliza para a sociedade o Sistema de Estatísticas de Automóveis da Susep (Autoseg), contendo dados referentes a apólices vigentes e sinistros obtidos junto às compa-

6 Além disso, é importante mencionar que quase todos esses estudos foram realizados com os dados da base Autoseg da Susep.

7 Ou seja, não há uma informação fornecida por uma terceira parte, em referenciais minimamente comparativos, para que o segurado possa avaliar se os preços praticados pelas seguradoras fazem certo sentido ou não.

8 Ou é difícil de se encontrar.

nhas seguradoras (SUSEP, 2020). Segundo a Susep (2020), “o sistema fornece informações sobre número de veículos expostos, prêmio médio, importância segurada média, número de sinistros e valor de indenizações, classificadas de acordo com categoria, modelo e ano do veículo, região ou CEP de circulação, e perfil do segurado”, constituindo-se, assim, em uma base de dados relevante para fins de desenvolvimento de modelos estatísticos preditivos de precificação de seguros, visto que para estimar o prêmio de um seguro é essencial combinar a frequência de ocorrência dos sinistros com sua severidade, segundo um perfil de segurado.

O cerne do problema de tarifação envolve fazer previsões sobre a frequência e a severidade de forma satisfatória, a partir de algumas características conhecidas⁹ do segurado: sexo, idade, modelo do veículo, se o segurado possui garagem na residência, onde ele mora, se utiliza o carro para trabalhar etc. Obviamente, ao realizar a tarifação de seguros a partir de uma base de dados pública – onde não estão disponíveis todas as informações sobre o segurado –, o desafio reside, também, em ajustar modelos de precificação razoáveis a partir de informações em níveis agregados e com menos variáveis disponíveis.

Diante do exposto, este trabalho tem o objetivo de apresentar a viabilidade de precificar prêmios de risco de frequência-severidade de seguro de automóveis, de forma razoável, a partir dos dados públicos do Autoseg e construir um protótipo de aplicativo que permita a consulta dos prêmios de acordo com um perfil de segurado, o qual foi denominado de Autocheck.

O aplicativo desenvolvido tem outra dupla finalidade embutida nele, além de servir de consulta para os cidadãos e auxiliá-los no processo decisório de aquisição de um seguro. Primeiramente, ele tem o propósito de divulgar a Ciência Atuarial para a sociedade, esclarecendo como um seguro é precificado e a importância do papel do atuário na sua adequada precificação. Em segundo lugar, depois de sair da fase de protótipo e alcançar o estágio de produção, o Autocheck terá a finalidade de servir de plataforma pública para que atuários construam e disponibilizem seus próprios modelos de precificação de seguro auto exclusivamente a partir dos dados públicos do Autoseg da Susep, integrando seus resultados em um único local e comparando-os entre si. Assim, o aplicativo pretende não se limitar à consulta de prêmios a partir de uma única abordagem de precificação, mas sim em ir além: servirá de um pool de metodologias para tarifação de seguros, onde a comunidade atuarial¹⁰ pode elaborar e divulgar métodos para tarifação de seguros, colaborando conjuntamente no aprimoramento de melhores práticas atuariais para a tarifação de seguros, mediante o desenvolvimento e compartilhamento mútuo de códigos abertos a serem disponibilizados em repositórios como o GitHub. Em última análise, o Autocheck traz benefícios diretos à sociedade, à comunidade atuarial e também às seguradoras, as quais podem colher insights, de forma aberta, sobre diferentes formas de abordar o problema de precificação de seguros de automóvel no Brasil.

9 Algumas características do segurado não são propriamente conhecidas pela seguradora, mas sim obtidas a partir de uma autodeclaração do segurado; também, outras características que podem vir a ser relevantes sequer são coletadas pela seguradora, sendo que a relação entre seguradora e segurado é sujeita à assimetria de informação.

10 Incluindo estudantes de Ciências Atuariais.

O presente artigo apresenta as premissas estabelecidas para o estudo, incluindo uma breve revisão sobre a Teoria da Credibilidade; em seguida, descreve a modelagem estatística e a definição de grupos de risco adotada, apresentando os resultados alcançados e disponibilizados no protótipo do Autocheck para consulta dos prêmios.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Veículos selecionados

Para construção do protótipo do Autocheck foram selecionados 17 modelos de veículos¹¹, os quais correspondem aos 10 modelos de carros novos e usados mais vendidos e emplacados no ano de 2018, conforme Tabela 1 (UOL, 2019) e (AUTOO, 2019).

Os dados dos diversos códigos da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe) pertencentes a uma mesma marca/modelo também foram agrupados por similaridade em subgrupos de modelo, conforme classificação adotada pelo Autoseg. É importante destacar que, por exigência legal¹², os fabricantes de veículos registram uma série de códigos distintos para veículos de mesmo modelo que possuem sutis diferenças entre si, como de potência, cilindros, cilindrada, quantidade de portas, quantidade de válvulas etc. Ao invés de tratar separadamente cada uma dessas versões, os dados foram tratados para os modelos e subgrupos de modelo sugeridos no Autoseg.

Veículos Novos	Veículos Usados
Chevrolet Onix	Volkswagen Gol
Hyundai HB20	Fiat Uno
Ford Ka	Fiat Palio
Volkswagen Gol	Ford Fiesta
Chevrolet Prisma	Chevrolet Celta
Volkswagen Polo	Fiat Strada
Renault Kwid	Chevrolet Corsa
Fiat Strada	Volkswagen Fox
Fiat Argo	Fiat Siena
Jeep Compass	Ford Ka

Os dados extraídos compreendem os anos de 2012-2019, sendo que os anos de 2012 a 2018 são utilizados para fins de modelagem estatística dos prêmios, reservando-se o ano de 2019 para testar as estimativas produzidas pelo modelo¹³.

2.2 Sobre o Autoseg

Desde o ano de 2006, a partir de arquivos enviados semestralmente pelas companhias seguradoras, a Susep disponibiliza dados estatísticos do seguro de

11 A partir da relação dos 10 modelos de carros novos e usados mais vendidos e emplacados no ano de 2018 (UOL, 2019) e (AUTOO, 2019).

12 Cf. Resolução Contran nº 916, de 28 de março de 2022.

13 Até agosto de 2022, os últimos dados disponibilizados no Autoseg ainda eram do 1º semestre de 2020, fazendo com que 2019 seja o último ano com dados anuais fechados.

automóveis, referentes a apólices vigentes e sinistros ocorridos. Além de uma ferramenta para consulta online, a Susep também disponibiliza os arquivos de dados para download (SUSEP, 2020).

A Susep segrega os dados de exposição, prêmios, sinistros e categoria tarifária para os modelos de veículos e cada ano de modelo¹⁴ em três tabelas, as quais são classificadas pelas seguintes chaves:

- Região, sexo ou faixa etária;
- CEP;
- Município.

Os dados brutos do Autoseg não individualizam cada apólice, mas sim agrupam os dados até certo nível, não sendo possível associar as três tabelas plenamente entre si. Excetuando as tabelas com CEP e município, para as quais é possível estabelecer uma associação, a tabela de região, sexo e faixa etária está dissociada das demais; por exemplo, não é possível saber o sexo ou a faixa etária dos condutores de determinado modelo em um município, mas tão-somente para uma região¹⁵.

2.3 Sobre o RStudio Shiny

O Shiny é um produto da RStudio que permite criar aplicativos interativos para a web diretamente do R (R CORE TEAM, 2021). Os aplicativos podem ser hospedados de forma independente em páginas na Internet ou incorporados a documentos R Markdown em html. Para a hospedagem do protótipo do Autocheck, optou-se pela licença gratuita do shinyapps.io, a qual possui uma limitação de 25 horas mensais de processamento, mas é escalável para até 10.000 horas mediante pagamento.

2.4 Teoria da Credibilidade

O princípio do seguro alicerça-se na coletividade: indivíduos transferem seus riscos a uma seguradora mediante o pagamento de um prêmio, formando, assim, um grupo de segurados¹⁶. A coletividade é fundamental para a sustentabilidade de uma carteira de seguros pois alguns indivíduos, por força do acaso, serão acometidos por perdas enquanto outros não; é o montante de recursos aportados pelo grupo que possibilitará o pagamento das indenizações aos desafortunados.

Como a experiência individual de sinistros para cada apólice, na prática, costuma ser limitada e a quantidade de sinistros ocorridos geralmente é pequena, torna-se impraticável produzir estimativas precisas do prêmio considerando-se somente a experiência de cada indivíduo (BÜHLMANN; GISLER, 2005). Desta

14 A Susep detalha o veículo segundo sua marca, modelo, versão e ano, usando a mesma codificação da Fipe. Neste trabalho, serão analisados 17 modelos, mas é importante destacar que para cada modelo de veículo há uma série de versões disponíveis.

15 A Susep estabeleceu uma divisão do Brasil em 41 regiões, as quais agrupam municípios próximos – não necessariamente contíguos – por aparente similaridade de risco.

16 Risco nada mais é do que uma perda aleatória futura, a qual necessita ser traduzida em termos financeiros, de alguma forma. Até mesmo uma vida, considerada sem preço, precisa ser traduzida em termos monetários para fins de um seguro.

maneira, a saída é agrupar os indivíduos por similaridade de risco, construindo grupos homogêneos nos quais se acredita que todos comungam de um mesmo comportamento, facilitando a estimação de prêmios com maior precisão para o grupo todo, uma vez que a quantidade de indivíduos é maior. Ocorre que, se de um lado dispor de mais observações produz estimativas estatisticamente mais confiáveis, de outro lado à medida que indivíduos são agrupados para formar grupos maiores, perde-se cada vez mais a homogeneidade entre eles. Desta maneira, as experiências individual e coletiva para cada risco devem ser combinadas para uma tarifação mais justa e adequada (BÜHLMANN; GISLER, 2005).

A Teoria da Credibilidade estuda formas de combinar a experiência individual com a experiência coletiva, com o intuito de estimar com mais qualidade os prêmios para um determinado risco. A ponderação atribuída à experiência individual é denominada fator de credibilidade (ω), dependendo do número de observações do indivíduo e da relação entre a variabilidade individual e a coletiva (BÜHLMANN; GISLER, 2005). A equação 2.1 apresenta como o prêmio individual (P^{ind}) e o prêmio coletivo (P^{col}) são combinados e ponderados pelo fator de credibilidade para resultar no prêmio de credibilidade (P^{cred}).

$$P^{cred} = \omega P^{ind} + (1 - \omega) P^{col} \quad (2.1)$$

Designando um determinado perfil de risco θ , tendo que o prêmio é uma função desse perfil, ou seja, $\mu(\theta)$ e os valores dos sinistros em um determinado período de tempo t são designados por X_t , o prêmio individual é dado pela equação 2.2:

$$P^{ind} = E[X_{t+1} | \theta] = \mu(\theta) \quad (2.2)$$

É razoável supor que, condicionado ao perfil de risco $X_t | \theta$, os sinistros são independentes e identicamente distribuídos. O prêmio individual a ser cobrado no instante de tempo $t+1$ é dado pelo valor esperado de $X_{(t+1)} | \theta$ e, por ser uma esperança condicional, sabe-se que esta é uma variável aleatória. Assim, o prêmio coletivo (que congrega todos os grupos de riscos de uma carteira) é obtido pelo valor esperado dessa variável aleatória (equação 2.3):

$$P^{col} = E[E(X_{t+1} | \theta)] = E[\mu(\theta)] = \mu_0 \quad (2.3)$$

Considerando a experiência do atuário e após a observação dos dados, com respeito a uma função de perda quadrática, a estimativa de Bayes para o prêmio individual é dada pela esperança a posteriori do prêmio individual:

$$P^{cred} = E[\mu(\theta) | x_1, \dots, x_t] \quad (2.4)$$

Desta maneira, a obtenção do prêmio de credibilidade envolve o acesso à distribuição *a posteriori* de $\mu(\theta) | x_1, \dots, x_t$, o que nem sempre é fácil de ser realizado. Há maneiras de aceder ao valor esperado da distribuição a posteriori por aproximação linear de via modelos lineares de credibilidade, especificando somente alguns parâmetros sob determinadas hipóteses e construindo estimadores, sem estabelecer modelos de probabilidade *a priori* para θ , conforme proposto por Bühlmann (BÜHLMANN, 1965). Contudo, uma maneira mais rica para solucionar o problema é realizar a completa especificação de parâmetros, conforme introduzido na subseção a seguir.

2.5 Modelo de Bühlmann-Straub

O modelo de Bühlmann-Straub surge como uma extensão ao modelo de Bühlmann. No modelo de Bühlmann, em uma carteira com $i=1, \dots, m$ grupos de risco, dispõe-se de observações ao longo do tempo $t=1, \dots, n_i$ para cada um dos grupos de risco θ_i , sendo o sinistro denotado por X_{it} (BÜHLMANN; GISLER, 2005).

As hipóteses para o modelo de Bühlmann são:

- Carteira de seguros balanceada: cada grupo de risco θ_i possui a mesma quantidade de unidades expostas ao risco.
- $X_{it} | \theta_i$ são independentes e identicamente distribuídos, com distribuição caracterizada por $E(X_{it} | \theta_i) = \mu(\theta_i)$ e $Var(X_{it} | \theta_i) = \sigma^2(\theta_i)$, para $i=1, \dots, m$ riscos;
- $\mu(\theta_i) \sim \xi(\theta_i)$ com $E(\mu(\theta_i)) = \mu_0$ e $Var(\mu(\theta_i)) = \tau^2$.

Segundo o modelo de Bühlmann, os indivíduos pertencentes a um mesmo grupo de risco θ_i são supostos similares entre si e o parâmetro $\sigma^2(\theta_i)$ representa a variância dos sinistros dentro de um determinado grupo. Já o parâmetro τ^2 é interpretado como sendo a variância entre os grupos de risco, bem como o parâmetro μ_0 representa um nível médio de sinistro comum a todos os grupos, ou seja, equivalente ao prêmio coletivo.

A hipótese de carteira balanceada no modelo de Bühlmann é bastante forte e nem sempre é observada, o que motiva uma alteração deste modelo. Surge, então, o modelo de Bühlmann-Straub (BÜHLMANN; STRAUB, 1970), o qual insere uma medida de volume de unidades expostas ao risco (v_{it}) para cada grupo θ_i (BÜHLMANN; GISLER, 2005).

No modelo de Bühlmann-Straub, utiliza-se o valor do sinistro agregado S_{it} ponderado por uma unidade de volume v_{it} , ambos associados ao grupo de risco i no período de tempo t , fazendo com que $X_{it} = S_{it} / v_{it}$. Assim, no fundo, tem-se uma taxa de prêmio advinda de uma razão de perda, ou uma razão de sinistro. As demais hipóteses do modelo de Bühlmann são mantidas idênticas no modelo de Bühlmann-Straub.

A completa especificação do modelo de Bühlmann-Straub é realizada ao se estabelecer modelos de probabilidade para todos os parâmetros e quantidades aleatórias envolvidos. Uma forma de compreender como é feita a completa especificação de um modelo de Bühlmann-Straub é por intermédio de um exemplo, o que é apresentado na próxima seção com o caso real do estudo do presente trabalho.

2.6 Modelagem para o Protótipo via Modelo de Bühlmann-Straub sob abordagem Bayesiana

As subseções a seguir apresentam as especificações dos modelos de severidade dos sinistros, frequência de sinistros e a combinação entre frequência-severidade.

É importante destacar que para cada uma das coberturas de seguro¹⁷ é ajustado um modelo separadamente dos demais, presumindo-se que cada cobertura comporta-se de maneira independente.

17 Roubo/furto e incêndio, colisão parcial, colisão perda total e outras coberturas.

Também, foi assumido que cada um dos 17 modelos de veículo do presente estudo corresponde a uma carteira. Ou seja, quando se fala em prêmio coletivo, fala-se do prêmio que engloba todos os veículos de um determinado modelo, sendo os grupos de risco construídos a partir da combinação de variáveis de um mesmo modelo de veículo, como: subgrupo do modelo, idade do veículo, sexo do condutor, sua faixa etária e região de circulação. Logo, a quantidade de grupos de risco varia de acordo com cada um dos 17 modelos de veículos e também para cada cobertura, em função dos agrupamentos propostos.

Os modelos de Bühlmann-Straub propostos neste trabalho devem ser interpretados tendo-se em mente que o modelo de veículo e a cobertura estão fixados. Com isso, considerando que o protótipo contempla 17 modelos de veículos, cada um deles com 4 coberturas e que há duas variáveis de interesse (frequência e severidade), foram ajustados 136 modelos de Bühlmann-Straub para os dados de 2012-2018, sendo que as amostras das distribuições a posteriori para os parâmetros de cada modelo foram obtidas por simulação via métodos de Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC) utilizando-se a biblioteca *RStan* do R.

2.6.1 Modelo para Severidade

Inicialmente, define-se a razão de indenizações X_{it} como sendo a relação entre o total de indenizações S_{it} ponderada pela frequência de sinistros v_{it} em determinado grupo de risco e ano. Ou seja, $X_{it} = S_{it}/v_{it}$ representa a severidade de um sinistro, dado que ele ocorreu.

A partir da análise exploratória realizada, e de forma generalizada para os diversos modelos de veículos e coberturas estudadas, constatou-se que a distribuição $X_{it}|\theta_i$ possui aspecto assimétrico positivo, quando fixado um modelo de veículo e uma cobertura, sugerindo a adoção de modelos que deem conta dessa assimetria.

Tomando-se a variável $Y_{it}|\theta_i = \log(X_{it}|\theta_i)$, realizaram-se testes de hipóteses de Shapiro-Wilk de normalidade sobre a variável $Y_{it}|\theta_i$, de forma a testar se há evidências suficientes para rejeitar o modelo normal para $Y_{it}|\theta_i$. Os resultados dos testes¹⁸ conduziram amplamente para a não rejeição da normalidade para $Y_{it}|\theta_i$, o que leva à decisão de que não há evidências fortes o suficiente para concluir que a adoção de um modelo *lognormal* para $Y_{it}|\theta_i$ não seja plausível. Assim, considerou-se que: $X_{it}|\theta_i \sim LN(\mu(\theta_i), v_{it}^{-1}\sigma^2(\theta_i))$ e, de forma equivalente, $Y_{it}|\theta_i \sim N(\mu(\theta_i), v_{it}^{-1}\sigma^2(\theta_i))$.

Na análise exploratória, viu-se que a variância dentro de cada grupo de risco $\sigma^2(\theta_i)$ aparenta ter diferenças quando se compara os diversos grupos. Contudo, não se consegue extrair com facilidade sobre como cada grupo de risco está associado com essas diferenças de variância (dentre os diversos veículos e as diversas coberturas), o que dificulta sobremaneira uma modelagem que considere variâncias distintas em cada grupo de risco¹⁹. Com isso, assumiu-se que $\sigma^2(\theta_i) = \sigma^2$, ou seja, que a variância é a mesma para todos os grupos de risco.

18 Ao nível de significância de 5%.

19 Para modelar cada grupo de risco com variância distinta, adiciona-se um novo vetor paramétrico ao modelo, de dimensão igual à quantidade de grupos de risco em cada cobertura, que tem a finalidade de governar sobre como é o aspecto da variância de cada grupo. Ocorre que há determinados modelos de veículos, para determinadas coberturas, que há dezenas de grupos de risco distintos, o que dificultaria sobremaneira a especificação de tantas constantes em tal vetor.

Dentro do modelo, a variância aparece multiplicada pelo inverso do volume de unidades expostas em cada risco i e ano t observado, fazendo com que grupos de menor volume tenham maior incerteza.

Um modelo de Bühlmann-Straub para $Y_{it}|\theta_i = \log(X_{it}|\theta_i)$ poderia ser assim estabelecido:

$$Y_{it}|\theta_i \sim N(\mu(\theta_i), v_{it}^{-1}\sigma^2) \quad (2.5)$$

$$\mu(\theta_i)|\mu_0, \tau^2 \sim N(\mu_0, \tau^2) \quad (2.6)$$

$$\mu_0 \sim N(a_0, b_0^2) \quad (2.7)$$

$$\sigma \sim U[0, k_0] \quad (2.8)$$

$$\tau \sim U[0, k_0] \quad (2.9)$$

Ocorre que nesse modelo enunciado presume-se que a média da severidade $\mu(\theta_i)$, para cada grupo de risco, é oriunda de uma mesma distribuição de probabilidade sem qualquer dependência temporal, o que não parece ser razoável para o problema em estudo.

A análise exploratória revelou que, com o passar dos anos e para diversos modelos de veículos, grupos de risco e coberturas, a severidade tem uma aparente tendência de crescimento com o passar do tempo, muito provavelmente justificada pela inflação sobre serviços de reparos, peças automotivas e alterações macroeconômicas que afetam o valor dos veículos²⁰.

Assim, uma modificação ao modelo de Bühlmann-Straub é proposta, fazendo com que a média $\mu(\theta_i)$ passe a ter influência temporal e também visualize o nível do ano anterior, tornando-se $\mu_t(\theta_i)$. A introdução de um fator de crescimento $\beta_t(\theta_i)$, dependente do tempo t e do grupo de risco i , possibilita que a média da severidade atualize-se com um comportamento de aumento ou queda, com o passar dos anos, sendo possível também fazer estimativas sobre $\beta_t(\theta_i)$. Ademais, o fator de crescimento também tem sua variância ponderada pelo volume v_{it} , fazendo com que haja maior incerteza sobre $\beta_t(\theta_i)$ em grupos de menor volume, enquanto em grupos volumosos haja maior precisão sobre ele.

O modelo de Bühlmann-Straub modificado é descrito pelas seguintes relações:

$$Y_{it}|\mu_t(\theta_i), \sigma^2 \sim N(\mu_t(\theta_i), v_{it}^{-1}\sigma^2) \quad (2.10)$$

$$\mu_t(\theta_i) = \mu_{t-1}(\theta_i) + \beta_t(\theta_i) \quad (2.11)$$

$$\beta_t(\theta_i)|\beta_0, \tau^2 \sim N(\beta_0, v_{it}^{-1}\tau^2) \quad (2.12)$$

$$\mu_0(\theta_i) \sim N(a_0, b_0^2) \quad (2.13)$$

$$\beta_0 \sim N(0, c_0^2) \quad (2.14)$$

$$\sigma \sim U[0, k_0] \quad (2.15)$$

$$\tau \sim U[0, k_0] \quad (2.16)$$

20 Muitas apólices de seguro auto são indexadas pelo valor do veículo segundo a Tabela Fipe, que nada mais é do que uma avaliação média do carro a valores de mercado, sujeita, portanto, ao cenário econômico do país. É bastante usual que veículos depreciem com o passar do tempo mas, nos recentes anos, fenômeno contrário tem sido observado: os veículos têm mantido seu valor ou até mesmo se valorizado (UOL, 2021).

O valor esperado de θ_i é dado pela equação 2.17:

$$E[\mu_t(\theta_i)|y_{i1}, \dots, y_{it}] = E[\mu_{t-1}(\theta_i) + \beta_t(\theta_i)|y_{i1}, \dots, y_{it}]$$
$$E[\mu_t(\theta_i)|y_{i1}, \dots, y_{it}] = E[\mu_{t-1}(\theta_i)|y_{i1}, \dots, y_{it-1}] + E[\beta_t(\theta_i)|y_{i1}, \dots, y_{it}] \quad (2.17)$$

À exceção dos modelos de veículos *Fiat Argo*, *Jeep Compass* e *Renault Kwid*, os demais veículos possuem observações disponíveis para o período de 2012-2018 nos diversos grupos de risco e, com isso, preferiu-se adotar distribuições vagas a priori para os parâmetros²¹ $\mu_0(\theta_i)$, β_0 , σ e τ . Para as priori vagas, considerou-se que $a_0 = 0$ e $b_0 = c_0 = k_0 = 10^6$.

Para os modelos de veículos *Fiat Argo*, *Jeep Compass* e *Renault Kwid*, há somente uma única observação referente ao ano de 2018, pois estes modelos de veículos eram recém lançados à época. Com isso, especificamente para eles, foi necessário introduzir crenças a priori sobre os parâmetros $\mu_0(\theta_i)$, β_0 , σ e τ as quais, naturalmente, variam em função de cada modelo de veículo e também da cobertura (pois a severidade é associada ao valor do carro).

Inicialmente, reduziu-se a incerteza sobre β_0 , σ e τ , e ao estabelecer $c_0 = 1$ e $k_0 = 30$, com conhecimento advindo da modelagem de outros modelos de veículos. Quanto aos valores de a_0 e b_0 , que controlam a distribuição a priori para $\mu_0(\theta_i)$, aplicou-se um procedimento que leva em conta os valores de comercialização dos veículos 0 km no mês de referência de dezembro/2018 (FIPE, 2018), uma vez que as coberturas contra roubo/furto, incêndio e colisão com perda total geralmente levam ao pagamento de indenizações da ordem do valor do veículo; já para colisão parcial e outras coberturas, especulou-se que as indenizações girariam em torno de 20% a 7%, respectivamente, dos valores dos veículos 0 km. Os parâmetros a_0 e b_0 das distribuições a priori para $\mu_0(\theta_i)$ estão sumarizados na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros a_0 e b_0 da distribuição a priori para $\mu_0(\theta_i)$.

Cobertura	Modelo	a_0	b_0
Roubo/furto + Incêndio	Fiat Argo	10,76	0,061
	Jeep Compass	11,86	0,061
	Renault Kwid	10,38	0,061
Colisão parcial	Fiat Argo	9,15	0,135
	Jeep Compass	10,25	0,135
	Renault Kwid	8,77	0,135
Colisão perda total	Fiat Argo	10,76	0,061
	Jeep Compass	11,86	0,061
	Renault Kwid	10,38	0,061
Outras coberturas	Fiat Argo	8,10	0,135
	Jeep Compass	9,20	0,135
	Renault Kwid	7,72	0,135

A partir da geração de amostras a posteriori para Y_{it} , o retorno às indenizações ponderadas por unidade de frequência é realizado por $X_{it} | \theta_i = \exp(Y_{it} | \theta_i)$.

21 As simulações foram todas realizadas sobre a variável θ_i .

O fator de credibilidade ω_i para cada grupo de risco pode ser calculado pelo rearranjo da equação 2.1:

$$\omega_i = \frac{p_i^{cred} - p_i^{col}}{p_i^{ind} - p_i^{col}} \quad (2.18)$$

2.6.1.1 Modelo para Frequência

Considerando a distribuição Poisson para o número de sinistros N_{it} , condicionando-se a um determinado grupo de risco θ_i , admite-se que os $N_{it} | \theta_i$ são independentes, ou seja, fixado um determinado grupo de risco, a quantidade de sinistros entre os anos observados é independente²². Como a distribuição Poisson caracteriza-se por ter média e variância iguais ao valor de seu parâmetro indexador, tem-se que:

$$E[N_{it} | \theta_i] = Var[N_{it} | \theta_i] = \lambda_{it}^* = v_{it} \lambda(\theta_i) = v_{it} \lambda_0 \theta_i \quad (2.19)$$

A reparametrização acima indica o seguinte: a taxa anual da frequência de sinistros, em um grupo de risco θ_i e no ano t , é controlada pelo volume de unidades expostas ao risco v_{it} , por um nível comum a todos os grupos de risco e por um parâmetro λ_0 que depende do grupo de risco considerado.

O modelo para a frequência é especificado da seguinte forma:

$$N_{it} \sim Poi(\lambda_{it}) \quad (2.20)$$

$$\lambda_{it} = v_{it} \lambda(\theta_i) = v_{it} \lambda_0 \theta_i \quad (2.21)$$

$$\theta_i \sim Gama(\theta_0, b_0) \quad (2.22)$$

$$\lambda_0 \sim Gama(a_0, b_0) \quad (2.23)$$

Da mesma forma que no modelo de severidade, os veículos *Fiat Argo*, *Jeep Compass* e *Renault Kwid* tiveram crenças a priori inseridas sobre os parâmetros θ_i e λ_0 , as quais diferenciam-se para cada cobertura²³, uma vez que esses veículos só possuem observação para o ano de 2018. Os valores de a_0 e b_0 para suas priori estão apresentados na Tabela 3; para estes veículos, também se reduziu a variância a priori para θ_i , tomando-se $\theta_0 = 0,1$.

Os demais modelos de veículos foram modelados com distribuições vagas a priori para os parâmetros θ_i e λ_0 , tomando-se $\theta_0 = a_0 = b_0 = 0,001$.

22 Em outras palavras, neste modelo, o fato de haver muitos sinistros no ano t não condiciona o que irá ocorrer no ano $t+1$, sendo t dois anos dentro do período observacional dos dados.

23 Utilizado conhecimento a priori, obtido dos demais modelos de veículos, sobre qual a localização e dispersão da frequência de sinistros ponderada pela unidade de volume, em cada cobertura. P.ex., as frequências de colisão parcial ou do acionamento da assistência 24 horas costumam ser bem maiores que as frequências de colisão com perda total ou de roubo/furto.

Tabela 3. Parâmetros a_0 e b_0 da distribuição a priori para λ_0 dos veículos Fiat Argo, Jeep Compass e Renault Kwid.

Cobertura	a_0	b_0
Roubo/furto + Incêndio	1	100
Colisão parcial	1	10
Colisão perda total	2	500
Outras coberturas	3	20

A partir da frequência de sinistros N_{it} e da quantidade de veículos expostos v_{it} em cada ano e grupo de risco, tem-se qual a frequência de sinistros por unidade de volume $F_{it} = N_{it}/v_{it}$, sendo que as amostras a posteriori para $\lambda(\theta_i)$ indicam o prêmio de credibilidade para a frequência ponderada pelas unidades expostas a risco.

O fator de credibilidade ω_i para cada grupo de risco i é calculado pela equação 2.24:

$$\omega_i = \frac{v_i}{v_i + \frac{\theta_0}{\lambda_0}} \quad (2.24)$$

Da mesma forma que ocorre no modelo para severidade, grupos de risco de menor volume possuirão menor fator de credibilidade, ou seja, o prêmio coletivo entra com maior peso no cálculo dos prêmios de credibilidade.

2.6.2 Modelo para Frequência-Severidade

Como o escopo do protótipo é apresentar estimativas de prêmios a um interessado em seguro, o interesse último reside na estimação do prêmio frequência-severidade, pois é ele que constituirá o prêmio de risco considerado para fins de precificação a um segurado, trazendo uma medida da razão entre o montante esperado de sinistros para cada unidade exposta ao risco. Em termos simples:

$$\frac{\text{Sinistros}}{\text{Expostos}} [=] \frac{\text{Frequência}}{\text{Expostos}} \cdot \frac{\text{Sinistros}}{\text{Frequência}} \quad (2.25)$$

Formalizando a equação 2.25, a partir dos prêmios de credibilidade obtidos das amostras a posteriori para a frequência ponderada pelo volume $\lambda(\theta_i)$ e para a severidade $\mu_t(\theta_i)$, o prêmio de frequência-severidade para um determinado grupo de risco $i = 1, \dots, m$ pode ser determinado por:

$$P_t^{cred}(\theta_i) = E[\lambda(\theta_i)] \cdot E[\mu_t(\theta_i)] \quad (2.26)$$

A equação 2.26 reproduz o modelo do risco coletivo anual enunciado na Teoria do Risco, onde se utiliza o conceito de risco agregado em uma carteira (FERREIRA, 2010). No caso do presente trabalho, as previsões estão sendo realizadas para o ano $t = 2019$. Para o cálculo do prêmio de frequência-severidade na equação 2.26, adotam-se as amostras das distribuições a posteriori simuladas para o ano $t = 2018$. Para a frequência, tem-se que $E[\lambda(\theta_i)|y_{i2012}, \dots, y_{i2018}]$ (distribuição a posteriori no ano de 2018) desempenha a previsão para o ano de 2019.

Já para o caso da severidade, e por intermédio da equação 2.17, faz-se com que a distribuição a posteriori para $\mu_t(\theta_i)|y_1, \dots, y_t$ e $\beta_t(\theta_i)|y_1, \dots, y_t$ em $t = 2018$ desempenhem papel de distribuição a priori em $t = 2019$, somando-as para se ter uma previsão para a severidade em 2019.

Destaca-se que a média de uma distribuição a posteriori corresponde ao estimador de Bayes com respeito a uma função de perda quadrática (DEGROOT; SCHERVISH, 2012). Nada impede, todavia, que se tomasse a mediana a posteriori²⁴ ou ainda quantis a posteriori (como 95% ou 99%) para construção das estimativas do prêmio de frequência-severidade.

2.7 Variáveis Explicativas

A partir da análise de gráficos e tabelas de dados na análise exploratória, foram identificadas as variáveis explicativas para comporem a criação dos perfis de risco em cada cobertura de seguro e para cada variável resposta modelada (frequência ou severidade), as quais são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Variáveis identificadas na análise exploratória para modelagem da frequência e severidade.

Cobertura	Frequência	Severidade
Roubo/furto + Incêndio	Região de circulação	Subgrupo do modelo Idade do veículo
	Subgrupo do modelo	
	Faixa etária	
Colisão parcial	Faixa etária	Subgrupo do modelo Idade do veículo
	Sexo	
	Subgrupo do modelo	
	Região de circulação	
Colisão perda total	Faixa etária	Subgrupo do modelo Idade do veículo
	Sexo	
	Subgrupo do modelo	
	Região de circulação	
Outras coberturas	Faixa etária	Faixa etária
	Sexo	Sexo
	Região de circulação	Subgrupo do modelo
		Idade do veículo

Ou seja, a depender do modelo do veículo, de qual cobertura e qual variável resposta (se frequência ou se severidade) está realizando a modelagem, haverá uma quantidade distinta de grupos de risco para cada caso.

Por exemplo, conforme a Tabela 4, a modelagem da frequência de roubo/furto do Fiat Uno envolve 60 grupos de risco distintos, uma vez que há 3 níveis para a região de circulação, 4 níveis para o subgrupo do modelo e 5 níveis para a faixa etária do condutor.

Cada uma dessas combinações, em todos os casos, foi considerada como sendo um grupo de risco para fins do ajuste dos modelos de credibilidade.

24 Estimador de Bayes com respeito a uma função de perda linear.

2.8 Codificação dos Grupos de Risco

Em função das coberturas e das variáveis resposta (frequência ou severidade), há um conjunto de variáveis explicativas distinto, onde cada uma delas possui certos níveis, os quais compõem-se para formar um grupo de risco.

Assim, foi adotado um procedimento para codificar e identificar um grupo de risco no formato , de acordo com a seguinte regra e na seguinte ordem:

- G : letra que significa “grupo”;
- X ∈ {1,2,3,4}: identifica o subgrupo do modelo do veículo;
- Y ∈ {F,M}: sexo do condutor (feminino ou masculino);
- Z ∈ {1,2,3,4,5}: faixa etária do condutor (respectivamente, de 18 a 25 anos; 26 a 35 anos; 36 a 45 anos; 46 a 55 anos; e acima de 55 anos de idade);
- RR ∈ {BR,MR,AR}: risco da região de circulação (respectivamente, baixo, médio e alto risco), classificados conforme Tabela 5;
- I ∈ {A,B,C}: grupo da idade do veículo (respectivamente, de 0 a 3 anos; 4 a 10 anos; e 11 a 40 anos).

Tabela 5. Classificação de risco das regiões de circulação segundo valor da frequência de sinistros por unidades expostas.

Cobertura	Baixo Risco	Médio Risco	Alto Risco
Roubo/Furto + Incêndio	[0;0,005)	[0,005;0,010)	[0,010;+∞)
Colisão parcial	[0;0,05)	[0,05;0,10)	[0,10;+∞)
Colisão perda total	[0;0,005)	[0,005;0,0075)	[0,0075;+∞)
Outras coberturas	[0;0,10)	[0,10;0,15)	[0,15;+∞)

Por exemplo, o código de risco *G2F3MR* para o Ford Fiesta indica que se trata do grupo Ford Fiesta acima de 1.0, do sexo feminino, com faixa etária de 36 a 45 anos de idade e numa região de médio risco. O código *G1A* para o Volkswagen Gol designa o Volkswagen Gol 1.0 que possui de 0 a 3 anos de idade²⁵.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da modelagem descrita na seção 2.6 e implementada no R, os resultados produzidos foram alimentados no aplicativo Autocheck²⁶, onde o usuário pode consultar, por intermédio de abas e menus, as estimativas de prêmios produzidas para o ano de 2019 e compará-las com as reais observações daquele ano, para um determinado perfil de segurado construído a partir das seguintes variáveis: modelo, subgrupo do modelo, ano do veículo, sexo, faixa etária e região de circulação do condutor.

As subseções a seguir apresentam uma discussão sobre os principais resultados observados com a modelagem estatística adotada.

25 O número que vem imediatamente depois da letra sempre indicará o código do subgrupo do modelo.

26 <https://autocheck.shinyapps.io/autocheck/>

3.1 Principais Resultados

O cerne do Autocheck encontra-se na aba “*Prêmio do Seguro*”, onde é exibido o prêmio de credibilidade de frequência-severidade, conforme a seleção de perfil do usuário, incluindo os resultados reais do ano de 2019 para fins comparativos.

A aba “Resultados Globais” apresenta os resultados globais de prêmios estimados para os diversos grupos de risco e indenizações reais para o ano de 2019, havendo visualizações agrupadas por modelo de veículo ou por cobertura, apresentando os dados de forma sintética ou detalhada.

As abas “Entenda o Prêmio” e “Sobre os Grupos de Risco” têm a finalidade de explicar aos cidadãos, em linguagem acessível, como que um prêmio de risco é estimado e por que é necessário agrupar os segurados em grupos de risco para calcular o prêmio de um seguro.

Por fim, quanto à usabilidade do Autocheck, é importante destacar que caso o usuário faça uma seleção específica cujo grupo de risco, porventura, não possuía nenhuma observação no período 2012-2018 (e, portanto, não foi possível prever um prêmio de credibilidade para o ano de 2019), o aplicativo apresenta o prêmio coletivo para o grupo de risco selecionado. Na mesma esteira, quando um determinado grupo de risco selecionado pelo usuário não possui observações para o ano de 2019, o Autocheck exibe valores zerados para o ano.

3.2 Avaliação do Modelo

As Tabelas 6 e 7 apresentam os prêmios estimados de frequência-severidade e as indenizações observadas no ano de 2019, respectivamente, por modelo de veículo e por cobertura de seguro, possibilitando o cálculo da sinistralidade para cada carteira.

Tabela 6. Resultados de prêmios estimados, indenizações e sinistralidade para o ano de 2019, sintetizados por cobertura.

Cobertura	Prêmios (R\$)	Indenizações (R\$)	Sinistralidade
Roubo/Furto + Inc.	1.411.517.160,32	1.025.599.570,00	0,73
Colisão parcial	1.332.571.142,15	1.124.891.792,00	0,84
Colisão perda total	855.492.103,14	878.793.438,00	1,03
Outras coberturas	478.592.631,12	572.385.602,00	1,20
Total	4.078.173.036,73	3.601.670.402,00	0,88

Tabela 7. Resultados de prêmios estimados, indenizações e sinistralidade para o ano de 2019, sintetizados por modelo de veículo.

Modelo	Prêmios (R\$)	Indenizações (R\$)	Sinistralidade
Chevrolet Celta	117.848.439,15	102.592.785,00	0,87
Chevrolet Corsa	156.117.223,47	144.861.335,00	0,93
Chevrolet Onix	428.153.106,45	366.190.184,00	0,86
Chevrolet Prisma	217.285.646,64	215.301.557,00	0,99
Fiat Argo	51.403.975,38	41.691.552,00	0,81
Fiat Palio	331.682.205,41	306.527.942,00	0,92
Fiat Siena	215.225.740,68	209.069.657,00	0,97
Fiat Strada	215.796.293,97	195.067.080,00	0,90
Fiat Uno	205.057.993,61	176.472.526,00	0,86
Ford Fiesta	304.130.477,43	279.893.274,00	0,92
Ford Ka	224.222.964,07	229.290.489,00	1,02
Hyundai HB20	607.327.983,08	456.137.182,00	0,75
Jeep Compass	123.007.845,80	115.467.586,00	0,94
Renault Kwid	46.736.145,26	43.712.432,00	0,94
Volkswagen Fox	392.177.839,29	342.175.427,00	0,87
Volkswagen Gol	339.438.277,70	290.772.362,00	0,86
Volkswagen Polo	102.560.879,34	86.447.032,00	0,84
Total	4.078.173.036,73	3.601.670.402,00	0,88

O detalhamento de cada cobertura nos modelos de veículos encontra-se na aba “Resultados Globais” enquanto os resultados obtidos para os grupos de risco dentro de um determinado modelo de veículo e cobertura estão disponíveis na aba “Prêmio do Seguro” do Autocheck.

Com as amostras das distribuições a posteriori dos prêmios de frequência e de severidade no ano de 2018, as quais servem de previsão para o ano de 2019, é possível calcular intervalos de credibilidade e verificar se eles contêm, ou não, Com as amostras das distribuições a posteriori dos prêmios de frequência e de severidade no ano de 2018, as quais servem de previsão para o ano de 2019, é possível calcular intervalos de credibilidade e verificar se eles contêm, ou não, o valor das observações do ano de 2019. As Tabelas 8 e 9 sumarizam a taxa de acertos dos intervalos de credibilidade considerando todos os grupos de risco simulados, indicando também se o modelo superestimou ou subestimou o valor dos prêmios nos casos em que o intervalo de credibilidade não conteve a observação do ano de 2019. Nas referidas tabelas, erros com sinal (>) indicam a quantidade de previsões erradas superestimadas; símbolos (<) indicam a quantidade de previsões erradas aquém do intervalo de credibilidade.

Tabela 8. Desempenho das previsões para a frequência $\lambda(\theta_i)$ considerando intervalos de credibilidade bilaterais com 95% de probabilidade.

Cobertura	Qtd. Riscos	Taxa de Acertos	Erros
Roubo/Furto + Incêndio	448	22%	319 (>)
			29 (<)
Colisão parcial	765	10%	675 (>)
			11 (<)
Colisão perda total	770	43%	206 (>)
			230 (<)
Outras coberturas	503	14%	98 (>)
			335 (<)

Tabela 9. Desempenho das previsões para a severidade $\mu_i(\theta_i)$ considerando intervalos de credibilidade bilaterais com 95% de probabilidade.

Cobertura	Qtd. Riscos	Taxa de Acertos	Erros
Roubo/Furto + Incêndio	77	99%	1 (>)
			- (<)
Colisão parcial	77	87%	- (>)
			10 (<)
Colisão perda total	76	96%	- (>)
			3 (<)
Outras coberturas	734	89%	31 (>)
			48 (<)

3.3 Discussão Global dos Resultados

Pode-se afirmar que a modelagem proposta foi bastante satisfatória para tarifar os prêmios de risco para o ano de 2019 dos veículos em estudo, a partir dos dados públicos do Autoseg.

Para todas as carteiras construídas a sinistralidade em 2019 concentrou-se majoritariamente em torno de 1,00, denotando que as previsões situaram-se próximas aos reais valores das indenizações que viriam a ocorrer em 2019.

Por se tratar de prêmio de risco, é importante destacar que a sinistralidade, neste caso, deve situar-se em torno da unidade, sem estar muito distante dela, seja aquém ou além. Isto porque o prêmio de risco, por definição, corresponde ao valor esperado dos sinistros e, assim, prêmio de risco e indenizações observadas devem aproximar-se em um bom processo de estimação.

Sobre os resultados do modelo de frequência, sua taxa de acertos, quando se leva em conta os intervalos de credibilidade, foi consideravelmente baixa, conforme se vê na Tabela 8. Acredita-se que o baixo desempenho do modelo de frequência (sob o critério dos intervalos de credibilidade) deve-se ao fato de que o parâmetro $\lambda(\theta_i)$ foi modelado sem influência temporal, sendo o volume de unidades expostas a risco a única influência temporal que ataca o parâmetro, controlador da taxa de ocorrência de sinistros. Além disso, o modelo de frequência foi construído sobre um modelo de Poisson, onde a

média e variância são iguais. Ocorre que a frequência de sinistros costuma ser baixa, puxando a reboque a variância para valores baixos. Assim, os intervalos de credibilidade têm uma menor amplitude, o que aumenta as chances de não incluírem a observação do ano de 2019 em suas previsões. Espera-se que ao incluir uma influência temporal sobre o parâmetro $\lambda(\theta_i)$ e propor modelagens alternativas ao modelo Poisson, a taxa de acertos dos intervalos de credibilidade deve melhorar.

Também, nos modelos ajustados, foi adotada a região de circulação como variável explicativa para a frequência de sinistros, uma vez que foram constatadas inconsistências cadastrais nas tabelas de município e CEP do Autoseg, as quais dificultaram a implantação de um modelo espacial de forma mais granular quanto à localização das apólices. Acredita-se que com a correção dessas inconsistências e a desagregação das regiões de circulação em municípios ou CEP, o modelo também pode ter um melhor desempenho em suas estimativas.

De forma geral, o modelo de frequência na cobertura de roubo/furto e incêndio acabou superestimando a ocorrência desses sinistros, enquanto o modelo nas outras coberturas (assistência 24 horas etc.) subestimou sua frequência. Porém, no cômputo de todas as coberturas em uma apólice de um mesmo veículo, um efeito acabou compensando o outro e graças aos bons resultados da modelagem para a severidade, o prêmio frequência-severidade para um veículo apresentou bons resultados. Registra-se, assim, que a modelagem de frequência de sinistros dessas duas coberturas pode ser aprimorada, levando a melhores resultados especificamente para elas e, consequentemente, para o prêmio de uma apólice de um veículo que abarque todas as coberturas.

4. CONCLUSÕES

O objetivo pretendido por este trabalho foi alcançado: precificar prêmios de risco para seguros de automóvel a partir de dados públicos e disponibilizar um protótipo de aplicativo para consulta das informações.

De forma geral, os modelos de credibilidade bayesianos de Bühlmann-Straub ajustados com dados de 2012-2018 foram capazes de prever de forma bastante satisfatória o valor esperado das indenizações para o ano de 2019 nos 17 modelos de veículos estudados, demonstrando o poder desses modelos.

A abordagem bayesiana trouxe riqueza às análises realizadas, possibilitando a construção de intervalos de credibilidade e realização de previsões de forma mais inteligível, facilitando também o processo de modificação do modelo de Bühlmann-Straub (no caso da severidade) sem a necessidade de ter que deduzir complexas expressões matemáticas para estimadores e investigar suas propriedades, o que nem sempre é uma tarefa trivial. Também, a abordagem bayesiana possibilitou o contorno a questões de escassez de observações no caso da modelagem de veículos novos, permitindo a combinação de crenças externas aos dados para produzir melhores estimativas.

Conclui-se que a modelagem estatística proposta e o Autocheck como ferramenta para consulta de prêmios têm potencial para serem estendidos a todos os veículos segurados no Brasil, entregando à sociedade informações relevantes que auxiliem os cidadãos no processo de avaliação de preços das seguradoras e no conhecimento da ciência atuarial por trás da tarifação de seguros.

A abertura do código do Autocheck e sua inserção em um ambiente de desenvolvimento colaborativo permitirá que atuários e estudantes de Ciências Atuariais de todo o Brasil possam propor e divulgar metodologias alternativas para a modelagem de prêmios de seguro auto a partir de dados públicos, contribuindo para o aprimoramento das práticas atuariais e permitindo um saudável intercâmbio de conhecimento na comunidade atuarial.

5. REFERÊNCIAS

- AUTOO. **Carros mais vendidos do Brasil em 2018**. Autoo. Dez. 2019. Disponível em: <https://www.autoo.com.br/emplacamentos/veiculos-mais-vendidos/2018/>. Acesso em: 4 jan. 2022.
- AUTOPAPO. **Entenda o que é proteção veicular e suas diferenças para o seguro**. UOL. Fev. 2021. Disponível em: <https://autopapo.uol.com.br/noticia/o-que-e-protecao-veicular/>. Acesso em: 24 jun. 2022.
- AZEVÊDO, B. M. Z. **Impactos causados por diferentes tipos de modelos de veículos na precificação de seguros auto na cidade de São Paulo utilizando modelos GAMLSS e o método de simulações de Monte Carlo**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Atuariais – Escola Paulista de Política, Economia e Negócios, Universidade de São Paulo.
- BÜHLMANN, H. **Experience Rating and Credibility**. Astin Colloquium, Lucerne, 1965. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/astin-bulletin-journal-of-the-iaa/article/experience-rating-and-credibility/B9A879CE4A-73397C653963B474A7F954>.
- BÜHLMANN, H.; GISLER, A. **A Course in Credibility Theory and its Applications**. Springer, 2005.
- BÜHLMANN, H.; STRAUB, E. **Glaubwürdigkeit für Schadensätze**. Mitteilungen der Vereinigung Schweizerischer Versicherungsmathematiker, Bern, 1970.
- CESAR, B. S. F. **Avaliação da ocorrência de sinistros através da aplicação de algoritmos de machine learning**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Atuariais – Escola Paulista de Política, Economia e Negócios, Universidade de São Paulo.
- DEGROOT, M.H.; SCHERVISH, M.J. **Probability and Statistics**. 4th edition: Pearson Education Inc., 2012.

- FARIAS, T.A.; JESUS, J.C. **Tarifação de Seguros de Automóveis no Mercado do Nordeste**. RIC Revista de Informação Contábil, v. 15, p. 1–16, 2019.
- FERREIRA, P.P. **Modelos de Precificação e Ruína para Seguros de Curto Prazo**. 2ª edição: Fundação Escola Nacional de Seguros (Funenseg), 2010.
- FIPE. **Preço médio de veículos: consulta de carros e utilitários pequenos**. Fipe. Dez. 2018. Disponível em: <https://veiculos.fipe.org.br/>. Acesso em: 20 jul. 2022.
- MINFRA. **Frota de Veículos - mensal - 03-2020**. Dados extraídos do Registro Nacional de Veículos Automotores (Renavam). Ministério da Infraestrutura. Mar. 2020. Disponível em: <https://dados.infraestrutura.gov.br/dataset/frota-de-veiculos/resource/67d403c2-22cd-4f4b-b75e-650143d37141>. Acesso em: 25 fev. 2022.
- MINFRA. **Frota Registrada de Veículos por UF, tipo e modelo - 10-2021**. Ministério da Infraestrutura. Out. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/estatisticas/renavam/2021/outubro/>. Acesso em: 25 fev. 2022.
- POLICYGENIUS. **Car insurance statistics in 2022**. Policygenius. Mar. 2022. Disponível em: <https://www.policygenius.com/auto-insurance/car-insurance-statistics/>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- PRAZERES, B. I. R. **Definição de grupos de risco de roubo ou furto, perda parcial ou total de veículos via k-means**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Atuariais – Escola Paulista de Política, Economia e Negócios, Universidade de São Paulo.
- R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.
- STATISTA. **Car insurance in the U.S. - statistics & facts**. Statista. Jan. 2022. Disponível em: <https://www.statista.com/topics/3087/car-insurance-in-the-united-states/>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- SUSEP. Autoseg - **Sistema de Estatísticas de Automóveis da Susep. Superintendência de Seguros Privados**. Jun. 2020. Disponível em: <http://www2.susep.gov.br/menuestatistica/Autoseg/principal.aspx>. Acesso em: 15 jan. 2022.
- SUSEP. SES - **Sistema de Estatísticas da Susep. Superintendência de Seguros Privados**. Dez. 2021. Disponível em: <http://www2.susep.gov.br/menuestatistica/SES/premiosesinistros.aspx?id=54>. Acesso em: 11 mar. 2022.
- TEIXEIRA, F.J.; SCALON, J.D. **Análise espacial do prêmio médio do seguro de automóvel em Minas Gerais**. Revista da Estatística UFOP, Universidade Federal de Ouro Preto, v. 3, 2014.

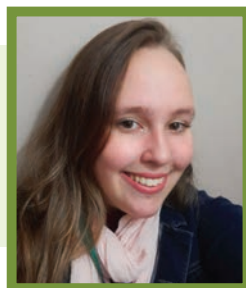
UOL. **Carros usados têm valorização de até 27%**. UOL. Set. 2021. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/videos/?id=carros-usados-tem-valorizacao-de-ate-27-04028D993868DCC96326>. Acesso em: 4 ago. 2022.

UOL. **Como fazer seguro de carro mais velho? Veja as dicas**. UOL. Out. 2018. Disponível em: <https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2018/10/24/como-fazer-seguro-de-carro-mais-velho-veja-as-dicas.htm>. Acesso em: 24 jun. 2022.

UOL. **Veja ranking dos 10 carros usados mais vendidos no Brasil em 2018**. UOL. Jan. 2019. Disponível em: <https://www.uol.com.br/carros/noticias/redacao/2019/01/14/veja-ranking-dos-10-carros-usados-mais-vendidos-no-brasil-em-2018.htm>. Acesso em: 4 jan. 2022.

ZANIBONI, N.; MONTINI, A. **Modelos de Poisson inflada de zeros e binomial negativa inflada de zeros na previsão de sinistros de automóveis**. E&G Economia e Gestão, PUC Minas, v. 15, 2015.

Fernanda Junges



Leonardo Baltazar



PRECIFICAÇÃO DE PLANOS DE SAÚDE: UMA ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DE DIFERENTES METODOLOGIAS DE CÁLCULO

RESUMO

O Mercado de Saúde Suplementar tem apresentados ao longo dos últimos 20 anos uma redução no número de Operadoras de Saúde devido a insolvência. Existem vários riscos que podem levar a este fator, e um dos principais é o risco de precificação. Tendo isto em vista, o presente estudo buscou analisar a eficiência de diferentes métodos no cálculo de precificação de planos de saúde suplementar. Para realizar as precificações, foram utilizados os métodos de simulações de Monte Carlo, Teoria do Risco Coletivo e Teoria da Credibilidade. A amostra utilizada neste estudo é de uma operadora de planos de saúde do estado do Rio Grande do Sul, com base no período de 2015 a 2021. O estudo utilizou os dados de um ano para a projeção de custos do ano seguinte, considerando o prêmio ideal para uma sinistralidade meta de 70%. O estudo constatou que a Teoria da Credibilidade apresentou a maior eficiência para os cálculos de precificação de planos de saúde, dentre os três métodos analisados, para a amostra utilizada. Os resultados encontrados apresentam contribuição para o meio acadêmico, para a área atuarial e principalmente para o mercado de saúde suplementar.

Palavras-chave: Saúde Suplementar; Simulação de Monte Carlo; Teoria do Risco Coletivo; Teoria da Credibilidade; Ciências Atuariais.

PRICING HEALTH PLANS: AN EFFICIENCY ANALYSIS OF DIFFERENT CALCULATION METHODOLOGIES

The Supplementary Health Care Market has presented over the last 20 years a reduction in the number of Health Insurance Companies due to insolvency. There are several risks that can lead to this factor, and one of the main ones is the pricing risk. With this in mind, the present study sought to analyze the efficiency of different methods in calculating the pricing of supplementary health plans. To perform the pricing, Monte Carlo simulations, Collective Risk Theory, and Credibility Theory methods were used. The sample used in this study is from a health insurance carrier in the state of Rio Grande do Sul, based on the period from 2015 to 2021. The study used data from one year for the projection of costs for the following year, considering the ideal premium for a target claim rate of 70%. The study found that the

Credibility Theory presented the highest efficiency for the calculations of pricing of health plans, among the three methods analyzed, for the sample used. The results found present a contribution to the academic environment, to the actuarial area, and mainly to the supplementary health market.

Keywords: Supplementary Health; Monte Carlo Simulation; Collective Risk Theory; Credibility Theory; Actuarial Science.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Constituição Brasileira, “a saúde é direito de todos e dever do Estado”, porém o Sistema Único de Saúde (SUS) vem enfrentando problemas em sua rede de serviços e remuneração de seus funcionários (FIGUEIREDO, 2021). Em função disto, a busca por Planos de Saúde Suplementar vem se fortalecendo, percebendo-se, assim, a grande necessidade deste ramo (PAIM, 2018).

O mercado de saúde suplementar, que se refere à operação de planos privados de assistência à saúde, começou o seu desenvolvimento no Brasil nos anos 1960 e desde então sempre esteve em crescimento (CELLA, 2019). Em dezembro de 2000, aproximadamente 30,9 milhões de beneficiários estavam cobertos por planos de saúde de assistência médica, sendo destes, cerca de 13,8 milhões referentes à planos Coletivos Empresariais (ANS, 2022). Já em relação a dezembro de 2021 pode-se verificar um aumento de aproximadamente 60% de beneficiários, totalizando 48,9 milhões de beneficiários, dos quais 33,6 milhões provinham de planos Coletivos Empresariais (ANS, 2022). Apesar disto, a população Brasileira que está coberta por planos de Saúde Suplementar representa apenas 22,98% do total estimado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em dezembro de 2021.

Mesmo com o crescimento do número de beneficiários no mercado de saúde suplementar, o número de operadoras de planos de saúde (OPS) apresentou redução ao longo dos anos, passando de 2.037 operadoras médico-hospitalares em operação em dezembro de 2000 para 696 em junho de 2022 (ANS, 2022). A insolvência é considerada um dos principais motivos para a redução no número de OPS nos últimos 20 anos, devido à tendência de crescimento da sinistralidade (ARAÚJO; SILVA, 2018). A explicação para este fenômeno no mercado de saúde suplementar não se concentra em apenas uma causa, mas em vários fatores em conjunto que diminuem as receitas das empresas e promovem o aumento dos custos assistenciais. Dentre estas causas, sobressaem-se a transição demográfica, reajuste dos valores de mensalidade e a precificação adequada dos planos de assistência à saúde (SÁ; MACIEL JÚNIOR; REINALDO, 2017). Neste âmbito, pode-se perceber que a insolvência está condicionada a diversos riscos, em especial aos riscos atuariais.

O gerenciamento do risco atuarial tem como objetivo assegurar os padrões de segurança econômico-financeira, com fins específicos de preservar a liquidez, a solvência e o equilíbrio dos planos (PREVIC, 2012). Sob a ótica eminentemente atuarial, o risco que impacta de forma mais acentuada os modelos matemáticos utilizados nos cálculos e projeções atuariais é o risco de subscrição (ANS, 2022). Conforme a Resolução Normativa N°451 de 6 de março de 2020,

o risco de subscrição é a medida de incerteza existente na estimação das provisões técnicas e precificação. Portanto, o risco de precificação se mostra como um dos maiores riscos da operadora (ALTIERI, 2013; CHAN, 2010).

Existem vários métodos para o cálculo das precificações de contraprestações dos planos de saúde, porém, de modo geral, se consideram frequência de utilização e custo médio (DOURADO, 2020). A partir destes dados pode-se fazer várias simulações, cenários e validações das premissas utilizadas. Porém, existem outras metodologias que não são comumente utilizadas no mercado de saúde suplementar e podem apresentar resultados eficientes quanto à projeção dos custos assistenciais e, consequentemente, as precificações (BUENO, 2017). Neste contexto, pode-se citar o método de simulações de Monte Carlo e a Teoria da Credibilidade.

Diante deste contexto, o presente estudo apresenta como objetivo geral analisar a eficiência de diferentes métodos no cálculo de precificação de planos de saúde suplementar. Para isso foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: comparar a eficiência da projeção dos custos assistenciais entre os métodos de precificação de planos de saúde utilizados, analisar a sensibilidade de cada metodologia frente a cenários adversos e identificar as principais vantagens e desvantagens na aplicação de cada método.

Esta pesquisa justifica-se pela importância do mercado de saúde suplementar no Brasil, além do elevado risco presente no negócio. Recentemente, foi aprovado no Senado o projeto de lei nº 2033/2022 que traz alteração do rol da ANS de taxativo para exemplificativo, ou seja, as operadoras passam a ter obrigatoriedade de cobrir procedimentos fora do rol da ANS, o que torna o trabalho do atuário em relação à estimativa de riscos e precificação dos planos de saúde ainda mais complexo. Por isso, identificar o modelo de precificação com melhor eficiência pode contribuir para a sustentabilidade das operadoras.

O presente estudo divide-se em 5 seções, sendo a primeira composta pela presente introdução. A segunda seção discorre brevemente sobre o histórico de evolução do mercado de saúde suplementar e conceitos fundamentais sobre precificação de planos de saúde. A terceira seção apresenta as etapas desenvolvidas para a realização desta pesquisa. A quarta seção demonstra e discute os resultados obtidos e, ao final, tem-se as considerações finais do estudo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

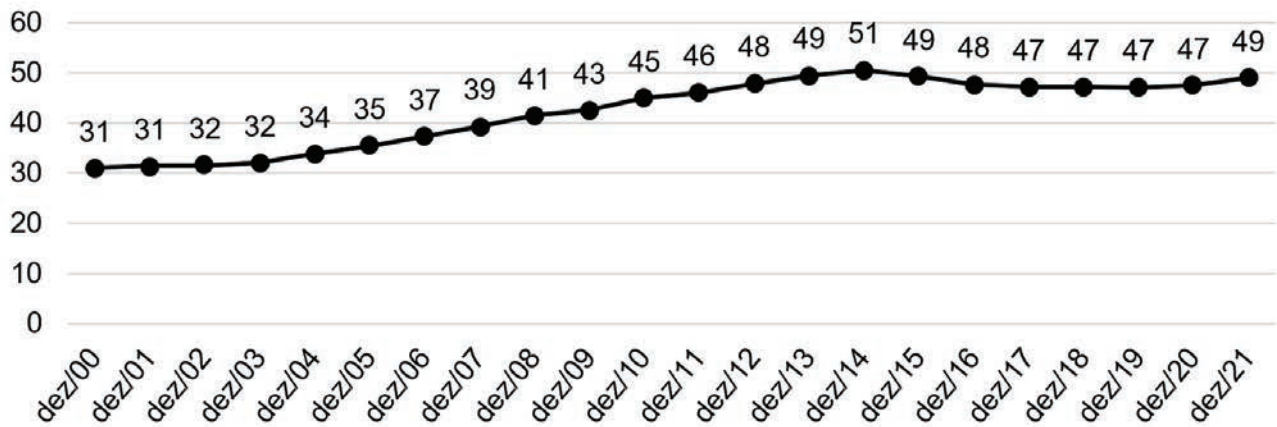
A presente seção discorre brevemente sobre o histórico de evolução do mercado de saúde suplementar e conceitos fundamentais sobre precificação de planos de saúde.

2.1 Mercado de saúde suplementar no Brasil

As origens do sistema privado de saúde no Brasil estão por volta dos anos de 1920 e 1930, quando surgem os primeiros programas de assistência à saúde para os trabalhadores (SALGADO, 2018). A cronologia da organização das operadoras de saúde é datada a partir da década de 1960, com a fundação da primeira operadora na modalidade de medicina em grupo sediada na região do ABC paulista e a primeira cooperativa médica fundada na cidade de Santos (CATA PRETA, 2004).

Apesar da existência de OPS na década de 1960, o setor de saúde suplementar ainda não apresentava regulamentação específica. Apenas em 1998, com a promulgação da Lei nº 9.656, que dispõe sobre os planos e seguros privados de assistência à saúde, inicia-se o processo regulatório da assistência suplementar privada. Posteriormente, através da Lei nº 9.961, de janeiro de 2000, ocorreu a criação da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), denominada como órgão de regulação, normatização, controle e fiscalização das atividades que garantam a assistência suplementar à saúde (BRASIL, 2000). Após o marco regulatório do mercado de saúde suplementar, evidenciou-se um crescimento expressivo na quantidade de beneficiários de planos de saúde até dezembro de 2014, quando se identifica uma leve queda, seguida de um novo período de crescimento (ANS, 2022).

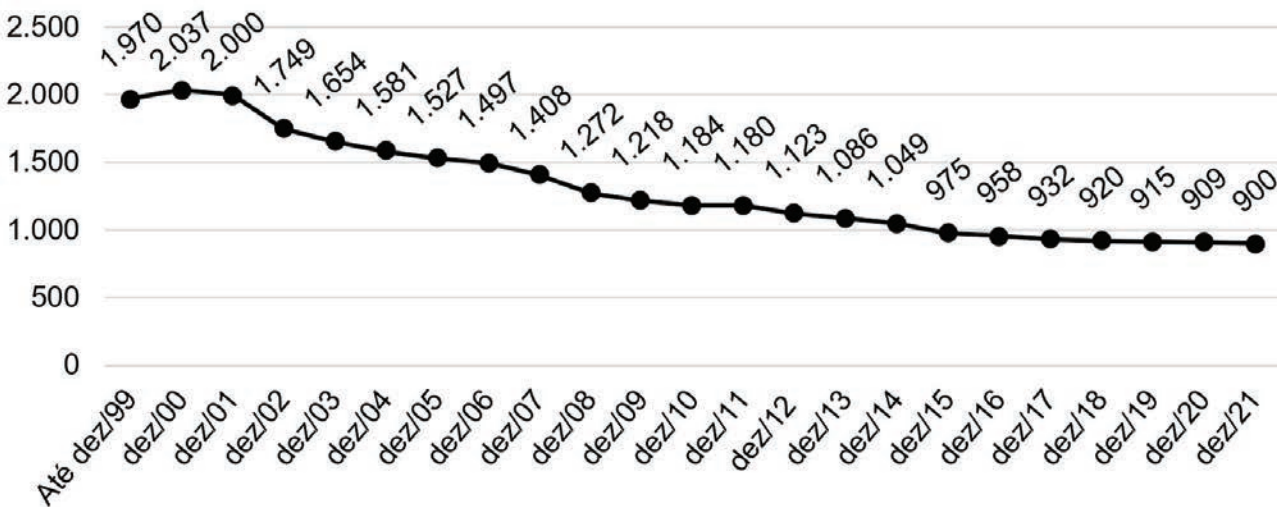
Gráfico 1 – Quantidade de beneficiários de planos privados de saúde no Brasil (em milhões)



Fontes: Adaptado de ANS (2022).

Abaixo, no Gráfico 2, pode-se analisar a evolução do número de operadoras de planos privados de saúde em atividade desde dezembro de 1999 até dezembro de 2021. Percebe-se um comportamento inverso ao número de beneficiários, apresentando uma redução ano após ano (ANS, 2022).

Gráfico 2 - Operadoras de planos privados de saúde em atividade no Brasil



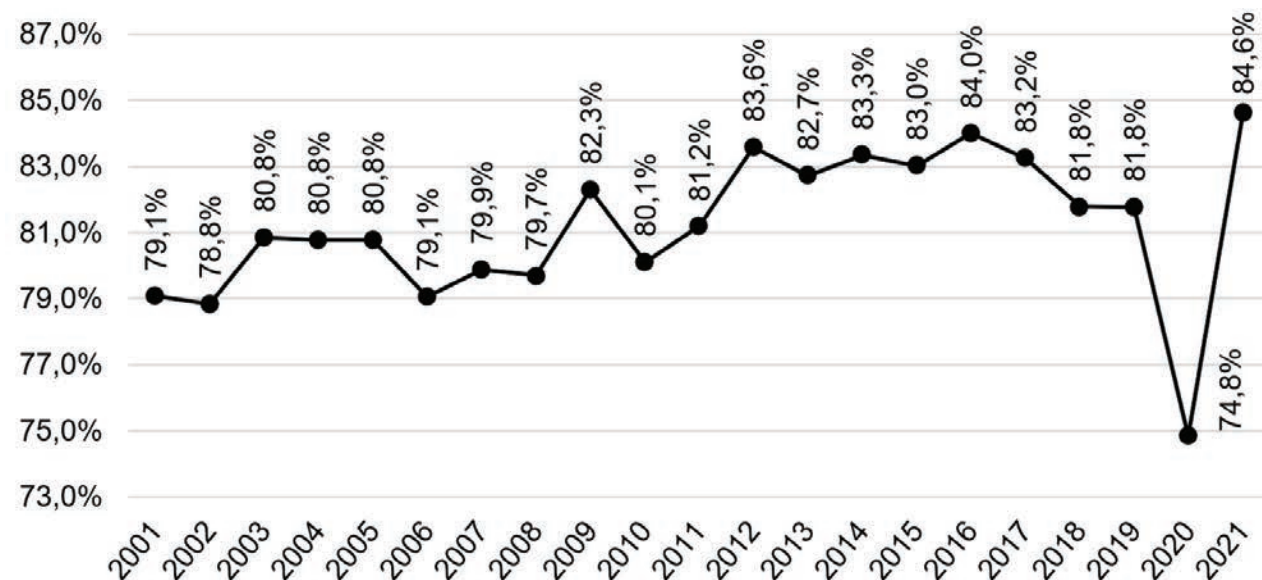
Fontes: Adaptado de ANS (2022).

A quantidade de beneficiários de planos privados de saúde teve um grande aumento, partindo de 31 milhões em dezembro de 2000 para 49 milhões em dezembro de 2021 nos planos de assistência médica com ou sem odontologia. Esse acréscimo absoluto representa um aumento de 58% em um período de 21 anos. Já o número de operadoras de planos privados de saúde teve uma queda contínua, partindo de 1.970 operadoras em dezembro de 1999, para 900 em dezembro de 2021. Essa diminuição absoluta representa uma queda de 46% no número de OPS em atividade no Brasil.

A insolvência é considerada um dos principais motivos para a redução no número de OPS nos últimos 20 anos, devido à tendência de crescimento da sinistralidade (ARAÚJO; SILVA, 2018). A explicação para este fenômeno no mercado de saúde suplementar não se concentra em apenas uma causa, mas em vários fatores em conjunto que diminuem as receitas das empresas e promovem o aumento dos custos assistenciais. Dentre estas causas, sobressaem-se a transição demográfica, reajuste dos valores de mensalidade e a precificação adequada dos planos de assistência à saúde (SÁ; MACIEL JÚNIOR; REINALDO, 2017).

O Gráfico 3 demonstra a evolução da sinistralidade nos planos privados de saúde ao longo dos anos. Pode-se verificar uma oscilação menor entre os anos de 2011 até 2019, comparando-se a oscilação observada nos anos de 2020 e 2021, quando se tem uma queda significativa no ano de 2020, devido às medidas de isolamento social estabelecidas frente à pandemia da COVID-19, e, no ano de 2021, é possível verificar o retorno das utilizações, sendo este o ano com a maior sinistralidade desde 2001.

Gráfico 3 - Sinistralidade das operadoras de planos de saúde no Brasil



Fontes: Adaptado de ANS (2022).

Neste contexto de crescimento dos índices de sinistralidade, o gerenciamento do risco atuarial é de suma importância para assegurar os padrões de segurança econômico-financeira, com fins específicos de preservar a liquidez, a solvência e o equilíbrio dos planos (PREVIC, 2012). Sob a ótica atua-

rial, o risco que impacta de forma mais acentuada os modelos matemáticos utilizados nos cálculos e projeções atuariais é o risco de subscrição (ANS, 2022). Conforme a Resolução Normativa N°451 de 6 de março de 2020, o risco de subscrição é a medida de incerteza existente na estimação das provisões técnicas e precificação. Portanto, o risco de precificação se mostra como um dos maiores riscos da operadora (ALTIERI, 2013; CHAN, 2010).

2.2 Risco de subscrição e precificação de planos de saúde

Altieri (2013) traz o detalhamento da divisão do risco de subscrição e sua definição baseado nos conceitos aplicados pela Association of Insurance Supervisors (IAIS) e International Actuarial Association (IAA), onde definem o risco de subscrição àquele específico de seguro oriundo da subscrição de contratos de seguro. Por sua vez, o relatório do grupo de trabalho da IAA (2004), na sua seção 5.24, afirma que os riscos que compõem a categoria dos riscos de subscrição são aqueles relacionados com os “perigos” cobertos pelas diferentes coberturas de seguro, assim como os relacionados aos processos específicos associados à condução do negócio de seguros. Os riscos genéricos que podem ser incluídos no risco de subscrição são:

- Risco do Processo de Subscrição – risco da exposição a perdas financeiras relacionadas à aprovação e seleção de riscos a serem segurados;
- Risco de Desenho de Produto – risco de que a companhia venha a ficar exposta a riscos, advindos dos contratos de seguros firmados, que não foram antecipados quando do desenho e precificação de tais contratos;
- Risco de Sinistros – risco de que ocorram muitos mais sinistros que o esperado, ou que alguns sinistros venham a ser muito maiores que os sinistros esperados, resultando em perdas não esperadas; inclui tanto o risco de que um sinistro possa ocorrer, quanto o risco de que um sinistro venha a desenvolver-se adversamente após sua ocorrência;
- Risco de Ambiente Econômico – risco de que as condições sociais mudem de tal maneira que venham a ter efeito adverso na companhia;
- Risco de Retenção Líquida – risco de que grandes retenções de riscos cobertos por seguro resultem em perdas devido à experiência de sinistro catastrófica ou concentrada;
- Risco de Comportamento do Segurado – risco de que os segurados da companhia venham a agir de formas não antecipadas, produzindo efeito adverso na companhia;
- Risco de Reserva – risco de que as provisões estabelecidas nos demonstrativos financeiros (especificamente as provisões relativas a sinistros ocorridos) venham a mostrarem-se inadequadas;
- Risco de Precificação – risco de que os preços determinados pelas companhias para os contratos de seguro firmados venham a mostrarem-se inadequados para suportar as obrigações futuras advindas de tais contratos (ALTIERI, 2013, p. 22)

De acordo com estudo publicado pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) em parceria com a Agência Nacional de Saúde Suplementar

(ANS) e o Ministério da Saúde (MS), ao precificar um plano de saúde, as operadoras têm expectativas sobre quem são os possíveis consumidores, quando e como utilizarão a cobertura contratada, por quanto tempo manterão seus contratos e quais os serviços que serão cobertos. Portanto, o risco dessas expectativas não se concretizarem e de os resultados serem piores do que os previstos fazem parte do risco de precificação. Utilizando uma definição mais formal, diz-se que o risco de precificação é o risco oriundo de uma situação econômica adversa que contraria as expectativas da sociedade no momento da elaboração de sua política de subscrição (OPAS; ANS; MS, 2021).

A ANS, em seus normativos que tratam do capital regulatório baseado em riscos, define que o risco de precificação envolve a probabilidade dos eventos a serem pagos pela operadora, em um período futuro, serem maiores que o montante de contraprestações recebido. Diante deste contexto, definir as premissas que se aproximem à realidade do perfil dos beneficiários do plano e utilizar uma metodologia de precificação eficiente contribui para mitigar o risco de precificação da OPS e garantir a sua perenidade.

Pode-se definir eficiência como virtude ou característica de ser competente, produtivo, de conseguir o melhor rendimento com o mínimo de erros (MENDES, 2015). Assim, esta pesquisa busca comparar a eficiência de diferentes métodos de precificação de planos de saúde visando minimizar a probabilidade dos eventos a serem pagos pela operadora superarem o montante de contraprestações recebido.

2.3 ESTUDOS RELACIONADOS

Corrar (1998) analisou como o Método de Simulação de Monte Carlo pode ser útil no tratamento de um dos aspectos importantes da análise de decisão que é a modelagem da incerteza. Foram apresentados os conceitos básicos de simulação e do método de Monte Carlo. Foi aplicada a técnica de simulação de Monte Carlo em uma Fundação que cuida dos Planos de Saúde dos empregados de diversas empresas. Através dos resultados apresentados foi possível efetuar projeções de custos relativos os planos de saúde dessas empresas bem como determinar os riscos associados as essas projeções, concluindo que a técnica de simulação pode ser de grande utilidade no processo de tomada de decisões por parte da administração.

Lemenhe *et al* (2006) tiveram como objetivo apresentar um procedimento de determinação do comportamento futuro do custo assistencial mensal por usuário referente à utilização dos planos individuais com base em dados históricos, através da técnica de Simulação de Monte Carlo e regressão estatística. O procedimento foi apresentado determinando-se o comportamento da variável dependente para a faixa etária compreendida entre 0 e 18 anos. Como conclusão, identificaram que a simulação de Monte Carlo é um instrumento importante, pois consegue abastecer o tomador de decisão com informações preciosas para que este possa formar um panorama mais abrangente da situação, antes de decidir. Com a utilização da ferramenta, o tomador de decisão terá conhecimento do intervalo da função custo, bem como da probabilidade de ocorrência destas informações.

Macêdo, Capelo e Lopes (2018) tiveram como objetivo mostrar um procedimento simplificado para a determinação dos custos assistenciais per capita e mostrar também a importância do tamanho do grupo segurado para o carregamento técnico de solvência. Para tal fim, utilizou-se dados históricos, através da técnica de Simulação de Monte Carlo. Os dados são reais e foram obtidos em uma operadora de saúde da cidade de Fortaleza. Em termos práticos, este estudo colaborou com os tomadores de decisão, atuantes na área da saúde suplementar, no que diz respeito à determinação da parcela custo assistencial, componente do preço a ser cobrado por um plano de saúde.

Dias, Baltazar e Lumertz (2021) desenvolveram um método de cálculo para o percentual de reajuste a partir da Teoria de Credibilidade. Para isso, foram utilizados dados de uma operadora de saúde de grande porte. No estudo, concluiu-se que a sinistralidade média por contrato seria menor do que a sinistralidade observada, permitindo inferir que o método proposto se demonstrou adequado, pois, além de ser coerente, apresentando embasamento estatístico e atuarial, possibilitando um cálculo satisfatório do reajuste. Como limitações, o estudo utilizou uma base de dados históricos referente a 12 meses, o que pode impactar na eficiência do modelo estatístico de predição em virtude dos cenários de alta variabilidade e imprevisibilidade.

Paiva *et al* (2021) buscaram verificar o impacto das coparticipações nas projeções de sinistralidade das Cooperativas Médicas no Brasil. Para realizar as projeções de cenários, foram utilizadas simulações de Monte Carlo com base nos dados da ANS e do IESS de cinco anos, de 2015 a 2019. Para efeitos de comparação, primeiramente, foram realizadas projeções sem considerar os valores de recuperação por coparticipação e, na sequência, projeções que consideravam estas recuperações. O estudo verificou que existe um impacto significativo financeiro e estatístico na redução dos índices de sinistralidade quando utilizado o mecanismo da coparticipação nos Planos de Saúde deste setor, bem como evidenciou a eficiência do método de Monte Carlo para estas projeções.

O presente estudo diferencia-se dos demais por buscar analisar a eficiência entre diferentes modelos de precificação de planos de saúde, utilizando dados históricos como base para os cálculos e comparando-os com os resultados reais obtidos no período seguinte. Desta forma, será possível identificar qual modelo contribui para o melhor resultado da OPS. Além disso, como o período em análise compreende a pandemia da Covid-19, será possível identificar qual modelo apresentou a melhor estimativa frente a um cenário adverso.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção será apresentada a classificação da pesquisa, a descrição da coleta e amostra de dados e como estes foram analisados. Em relação à classificação da pesquisa, esta é classificada quanto aos seguintes aspectos: (a) pela forma de abordagem do problema, (b) de acordo com seus objetivos e (c) com base nos procedimentos técnicos utilizados.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Em relação à forma de abordagem do problema, a partir de métodos estatísticos com o objetivo de responder à questão problema, este estudo é enquadrado como pesquisa quantitativa. A pesquisa quantitativa tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana, utilizando métodos matemáticos e estatísticos em suas análises (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto aos objetivos desta pesquisa, esta classifica-se como explicativa, visto que buscará analisar a eficiência entre métodos de precificação de planos de saúde. A pesquisa explicativa busca identificar as causas dos fenômenos estudados, além de registrar e analisá-los, tanto por meio da aplicação de métodos experimentais e matemático ou qualitativos (GIL, 2018).

No que se refere aos procedimentos técnicos utilizados, este estudo caracteriza-se por ser documental, pois foram utilizados arquivos privados disponibilizados por uma determinada OPS, que consistem em informações relacionadas aos custos, receitas e número de beneficiários por período de um plano em específico. A pesquisa documental tem a fonte de coleta de dados restrita a documentos, escritos ou não, classificados como fontes primárias (MARCONI; LAKATOS, 2003).

3.2 AMOSTRA E COLETA DE DADOS

A amostra utilizada neste estudo se dá por dados de um plano empresarial, com cobertura ambulatorial e hospitalar com obstetrícia, acomodação coletiva, com coparticipação e abrangência geográfica sendo por grupo de municípios, de uma operadora de planos de saúde do estado do Rio Grande do Sul. Os dados coletados são referentes ao número de beneficiários, custos assistenciais e receitas de contraprestação.

Os dados para análise foram extraídos do software QlickView, disponibilizados pela operadora de saúde em questão, extraídos no mês de julho/2022 e referentes ao período que compreende os anos de 2017 a 2021. Os dados utilizados incluem a pandemia da Covid-19, apresentando reflexos nos dados dos anos de 2020 e 2021. Optou-se por incluir este período com o objetivo de analisar o impacto de momentos de anormalidade na área da saúde.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Com base nos dados disponibilizados, foram desenvolvidas precificações com três métodos diferentes. A precificação sempre levou em consideração as informações referentes a um período de 12 meses e comparados com os dados dos 12 meses seguintes, ou seja, as precificações desenvolvidas com os dados do ano de 2015, foram comparadas com os dados de custos observados em 2016, e assim sucessivamente. Assim, foi possível observar se a mensalidade calculada foi suficiente para cobrir os custos assistenciais identificados. Além disso, foi possível realizar a comparação entre os métodos, com o objetivo de identificar qual apresentou a melhor estimativa. Salienta-se que as precificações não foram segmentadas por faixas etárias e o tipo de custo assistencial, conforme definido na RDC nº 28/2000, levando em consideração apenas o custo médio por beneficiário.

Os métodos escolhidos para a realização deste estudo foram: a) Teoria do Risco Coletivo; b) Simulação de Monte Carlo; c) Teoria da Credibilidade.

3.3.1 Teoria do Risco Coletivo

No modelo de risco coletivo considera-se a distribuição de sinistros de uma carteira como um todo, sem se preocupar com as características dos sinistros produzidos por cada indivíduo, como acontece no risco individual (FERREIRA, 2010). De acordo com Ferreira (2010), pela Teoria do Risco Coletivo tem-se:

$$E[S] = E[N] \cdot E[X]$$

Onde:

$E[S]$ = o valor da perda esperada ou do sinistro agregado;

$E[N]$ = o número esperado de sinistros ou frequência;

$E[X]$ = o valor esperado para um sinistro ou severidade.

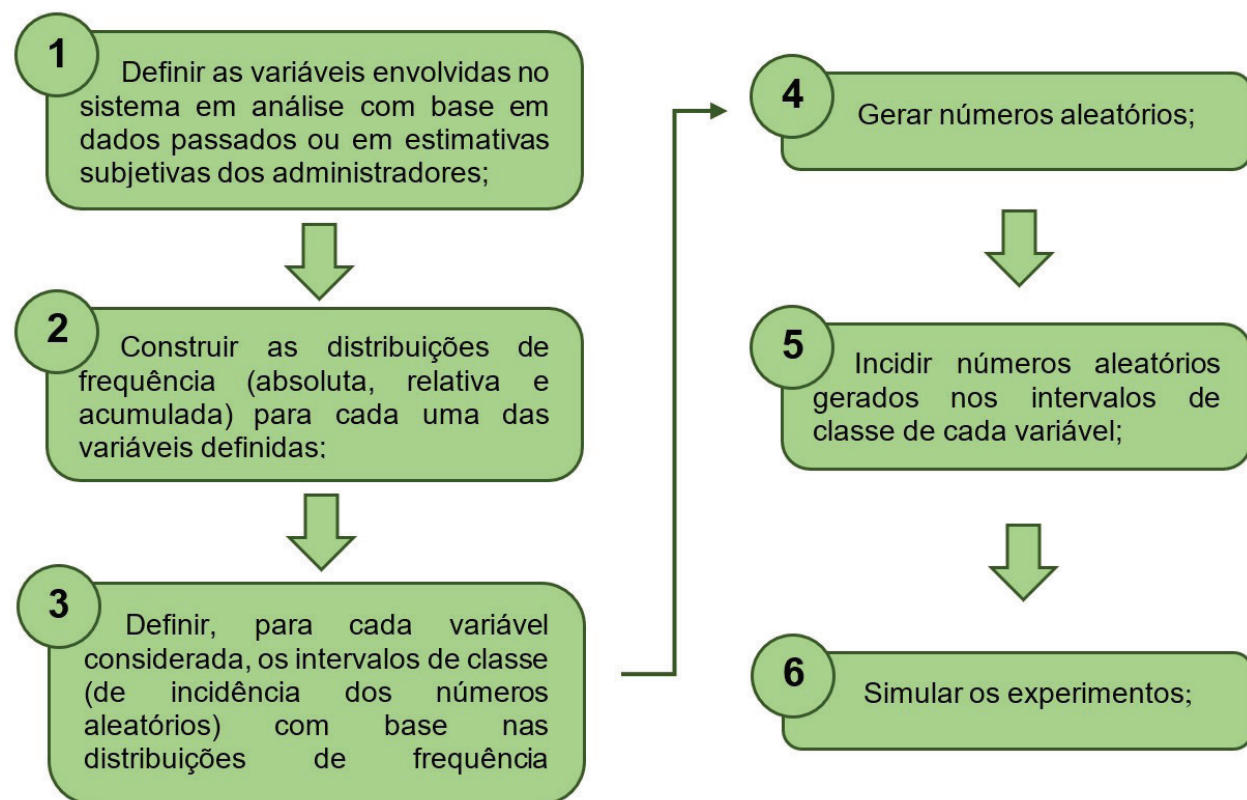
Para a utilização da Teoria do Risco Coletivo nesta pesquisa considerou-se a frequência de utilização do período em análise e o custo médio por sinistro para o cálculo da perda esperada para o período seguinte, ou seja, o custo médio por beneficiário.

Após o cálculo de $E[S]$, o valor obtido foi atualizado para o próximo período considerando como indicador para atualização monetária o IPCA acumulado em dezembro de cada ano. Por fim, foram aplicados os carregamentos necessários sobre os custos calculados, para uma sinistralidade meta de 70%.

3.3.2 Simulação de Monte Carlo

O objetivo das simulações de Monte Carlo é gerar números aleatórios que determinam uma amostra artificialmente elaborada de uma variável a partir da qual as estimativas são calculadas (HAMMERSLEY; HANDSCOMB, 1964). Segundo Saraiva Junior, Tabosa e Costa (2011), os passos básicos que devem ser seguidos em uma Simulação de Monte Carlo, são:

Figura 1. Passos para operacionalização do método de simulação de Monte Carlo



Fonte: Adaptado de Shamblin e Stevens (1974).

Foram realizadas 10.000 simulações, considerando este um número satisfatório, visto que o número mínimo de simulações calculado para este estudo foi de 4.055, considerando a formulação definida por Bueno (2017):

$$n > \frac{Z_{\alpha/2} \cdot \tau^2}{\varepsilon^2}$$

Onde:

n = número de simulações;

$Z_{\alpha/2}$ = nível de confiança, sendo considerado 95%;

τ^2 = variância observada nos sinistros do período analisado;

ε = média observada nos sinistros do período analisado.

Neste estudo, foram utilizadas como variáveis de entrada do modelo o custo assistencial, o total de beneficiários e o total de beneficiários com utilização, e as variáveis de saída ou dependente foram o custo médio por beneficiário com utilização (severidade) e frequência de utilização. Através dos parâmetros foi gerada uma amostra aleatória com 10.000 elementos para criar cenários de custo assistencial médio por beneficiário. Para a realização das simulações foi utilizado o software Microsoft Excel (Versão 2019).

Foram desenvolvidas simulações para frequência e severidade para cada ano, sendo o custo médio por beneficiário definido pelo produto entre a frequência

e a severidade. Para as simulações de frequência considerou-se uma distribuição binomial, por se tratar de uma distribuição estatística para variáveis aleatórias discretas, a frequência de sinistros pode ser facilmente estimada por meio desta (BUENO, 2017). Os parâmetros utilizados na distribuição binomial são n e p , onde n representa o número de beneficiários do plano de saúde e p a probabilidade de utilização. Já para as simulações de severidade considerou-se uma distribuição normal, visto que esta é comumente utilizada para a obtenção de severidade e, mesmo quando uma distribuição de um determinado conjunto de eventos não segue uma distribuição normal, a distribuição da média dos dados observados tende a convergir para uma distribuição normal, ao passo que o tamanho da amostra aumenta, conforme o Teorema do Limite Central (BUENO, 2017). Os parâmetros utilizados na distribuição normal são μ e σ^2 , onde μ representa a média dos sinistros e σ^2 o desvio padrão.

Na sequência, calculou-se o custo médio, considerando este como o produto entre a frequência e a severidade de cada cenário e, então, o valor obtido foi atualizado para o próximo período considerando como indicador para atualização monetária o IPCA acumulado em dezembro de cada ano. Por fim, foram aplicados os carregamentos necessários sobre os custos calculados, para uma sinistralidade meta de 70%.

3.3.3 Teoria da Credibilidade

A Teoria da Credibilidade representa uma forma sistemática de cálculo das tarifas dos seguros à medida em que a experiência de sinistros é disponibilizada (BUENO, 2017). A solução defendida pela Teoria da Credibilidade é a utilização de experiências de riscos similares ou de riscos idênticos referente às experiências de períodos anteriores, experiências essas conjugadas com a experiência mais recente do risco a ser precificado (FERREIRA, 2010). A forma de cálculo do prêmio de risco pela Teoria da Credibilidade é a seguinte:

$$P_C = Z \cdot P_D + (1 - Z) \cdot P_A$$

Onde:

P_C = prêmio de risco total calculado pela Teoria da Credibilidade;

P_D = prêmio de risco total da experiência obtido pela seguradora;

P_A = prêmio de risco total da experiência adicional a ser conjugada com a experiência da seguradora;

Z = fator de credibilidade, com valor situado entre 0 e 1, sendo este determinado a partir das experiências diretas e adicionais.

Os dados referentes ao P_A foram obtidos no site da ANS, considerando a informação de custo médio por beneficiário identificada no mercado, referentes a planos de saúde com as mesmas características do deste estudo. Os dados estão disponíveis no Tabnet da ANS.

Para calcular o fator de credibilidade, primeiramente se faz necessário calcular o número mínimo de sinistros da carteira para que se tenha credibilidade total, conforme demonstra Ferreira (2010):

$$\lambda_m = \left(\frac{Z_{1-\alpha/2}}{K}\right)^2 \cdot \left(1 + \left(\frac{\sigma[X]}{E[X]}\right)^2\right)$$

Onde:

- λ_m = número mínimo de sinistros para a credibilidade total;
- $Z_{1-\alpha/2}$ = nível de confiança, sendo considerado 95%;
- K = erro aceito entre o risco estimado e o risco observado, sendo considerado 1%;
- $\sigma[X]$ = desvio padrão dos sinistros do período analisado;
- $E[X]$ = média dos sinistros do período analisado.

Obtendo-se o λ_m é possível calcular o fator de credibilidade Z com a seguinte formulação:

$$Z = \sqrt{\frac{\lambda}{\lambda_m}}$$

Onde λ corresponde ao número esperado de sinistros, sendo calculado como o produto entre o número de beneficiários e a frequência de utilização observada no período. Após o cálculo de Z, estimou-se o prêmio pela Teoria da Credibilidade. Na sequência, o valor obtido foi atualizado para o próximo período considerando como indicador para atualização monetária o IPCA acumulado em dezembro de cada ano. Por fim, foram aplicados os carregamentos necessários sobre os custos calculados, para uma sinistralidade meta de 70%.

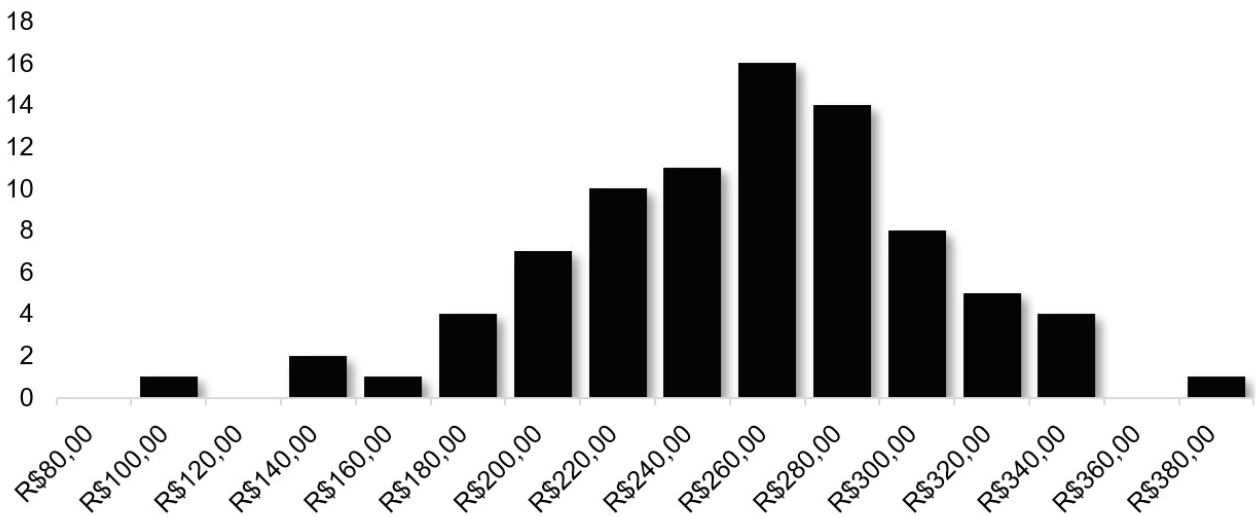
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Esta seção apresenta as análises realizadas neste estudo buscando alcançar o objetivo da pesquisa. Primeiramente, serão apresentados os valores e distribuições do custo assistencial médio por beneficiário com utilização em cada ano, bem como a frequência de utilização dos mesmos. Na sequência são apresentados os resultados obtidos em cada método e, ao final, é desenvolvida uma análise comparativa entre estes.

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA

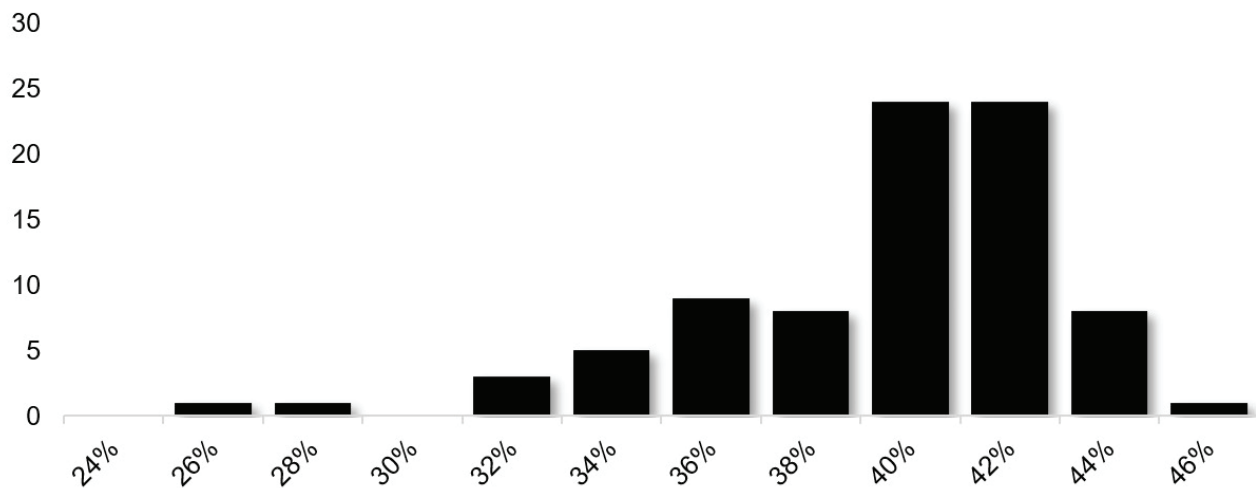
As bases de dados utilizadas apresentam o número de beneficiários totais do produto escolhido. A média observada no período de 2015 a 2021 foi de 14.918 beneficiários e, destes, 5.731 com utilização. A média de frequência de utilização foi de 38,4% e o custo médio per capita foi de R\$ 244,40. Dias, Baltazar e Lumertz (2021) sugeriram a utilização de uma base de dados com períodos históricos mais longo, tal como foi feito neste estudo, visto que os autores trabalharam somente com o ano de 2020. Os gráficos a seguir demonstram a distribuição do custo médio e da frequência mensais observados no período que corresponde aos 6 anos analisados.

Gráfico 4 – Distribuição do custo médio no período (% x R\$)



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Gráfico 5 – Distribuição da Frequência no Período (% x %)



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Analisando os resultados de cada ano individualmente, calculou-se a severidade média, ou seja, o custo médio dos beneficiários que apresentaram utilização do plano, e a frequência de utilização, bem como o desvio padrão destas variáveis.

Tabela 1 - Severidade e Frequência por ano

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Severidade	Média:	R\$ 485,69	R\$ 540,33	R\$ 589,90	R\$ 643,98	R\$ 632,32	R\$ 782,59	R\$ 801,14
	Desvio Padrão:	R\$ 95,32	R\$ 48,10	R\$ 43,43	R\$ 43,61	R\$ 35,56	R\$ 36,58	R\$ 36,93
Frequência	Média:	38,00%	38,63%	39,52%	39,82%	40,81%	33,94%	38,16%
	Desvio Padrão:	3,04%	2,66%	2,23%	2,25%	2,36%	2,37%	2,52%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Observa-se uma elevação no custo médio ao longo dos anos, apresentando acentuado crescimento no ano de 2020, muito embora, neste mesmo ano, tenha se registrado a menor frequência de utilização, devido ao cenário de pandemia.

4.2 TEORIA DO RISCO COLETIVO

Para o cálculo pela Teoria do Risco Coletivo foram consideradas as variáveis $E[X]$, ou seja, o valor médio de um sinistro, e $E[N]$, o número esperado de sinistros ou frequência. Como já mencionado anteriormente, pode-se perceber o aumento constante no sinistro agregado a cada ano. Já a frequência também demonstra uma crescente, com uma queda brusca no ano de 2020, devido a pandemia da COVID-19. A tabela abaixo demonstra estes valores para cada ano.

Tabela 2 – Variáveis utilizadas no cálculo pela Teoria do Risco Coletivo

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
E [X]:	R\$ 485,69	R\$ 540,33	R\$ 589,90	R\$ 643,98	R\$ 632,32	R\$ 782,59	R\$ 801,14
E [N]:	38,00%	38,63%	39,52%	39,82%	40,81%	33,94%	38,16%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Abaixo são demonstrados os custos projetados a partir da Teoria do Risco Coletivo, os prêmios calculados para uma sinistralidade meta (SM) de 70%, os custos observados e a sinistralidade obtida para cada ano a partir dos cálculos anteriores.

Tabela 3 – Resultados a partir da Teoria do Risco Coletivo

Ano	Custo Projetado	Prêmio Calculado	Custo Observado	Sinistralidade	SM (70%) - S
2016	R\$ 204,26	R\$ 291,79	R\$ 208,72	71,53%	-1,53%
2017	R\$ 221,85	R\$ 316,92	R\$ 233,13	73,56%	-3,56%
2018	R\$ 240,00	R\$ 342,86	R\$ 256,41	74,79%	-4,79%
2019	R\$ 266,03	R\$ 380,04	R\$ 258,02	67,89%	2,11%
2020	R\$ 269,14	R\$ 384,49	R\$ 265,63	69,09%	0,91%
2021	R\$ 277,64	R\$ 396,63	R\$ 305,75	77,09%	-7,09%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os valores de prêmios calculado a partir da Teoria do Risco Coletivo se mostraram próximos a sinistralidade meta em todos os anos, apresentando a

menor diferença em 2020 e a maior diferença em 2021. Quando se analisa a diferença média da sinistralidade meta em relação a sinistralidade obtida no período tem-se o valor de -2,33%, indicando uma sinistralidade no período dos seis anos de 72,33%.

Este método se mostrou eficiente para o primeiro ano da pandemia da Covid-19, porém ao analisarmos o segundo ano de pandemia, que teve como base o ano de 2020, os resultados não foram tão positivos. A pandemia que se iniciou no ano de 2020, como já mencionado anteriormente neste estudo, causou um aumento nos custos assistenciais, porém uma redução significativa na frequência, e esta pode ser a causa do resultado insatisfatório para o ano de 2021. A principal vantagem da aplicação deste método para a precificação dos planos de saúde é a simplicidade do cálculo, visto que considera apenas o produto entre as variáveis de severidade e frequência.

4.3 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

Para a realização do cálculo a partir das simulações de Monte Carlo, foram geradas duas amostras simulando 10.000 cenários possíveis por ano utilizando uma distribuição binomial para a frequência e uma distribuição normal para o custo médio. Os parâmetros utilizados na distribuição binomial são n e p, onde n representa o número de beneficiários do plano de saúde e p a probabilidade de utilização. Os parâmetros utilizados na distribuição normal são μ e σ^2 , onde μ representa a média dos sinistros e σ^2 o desvio padrão. Na tabela abaixo pode-se observar as variáveis utilizadas por ano para estas simulações. sinistros e σ^2 o desvio padrão.

Tabela 4 - Variáveis Utilizadas nas Simulações de Monte Carlo por ano

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Severidade	μ :	R\$ 485,69	R\$ 540,33	R\$ 589,90	R\$ 643,98	R\$ 632,32	R\$ 782,59	R\$ 801,14
	σ^2 :	R\$ 95,32	R\$ 48,10	R\$ 43,43	R\$ 43,61	R\$ 35,56	R\$ 36,58	R\$ 36,93
Frequência	p:	38,00%	38,63%	39,52%	39,82%	40,81%	33,94%	38,16%
	n:	15369	15342	15211	14403	14739	14519	14844

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Abaixo são demonstrados os custos projetados a partir das simulações de Monte Carlo, os prêmios calculados para uma sinistralidade meta (SM) de 70%, os custos observados e a sinistralidade obtida para cada ano a partir dos cálculos anteriores.

Tabela 5. Resultados das simulações de Monte Carlo

Ano	Custo Projetado	Prêmio Calculado	Custo Observado	Sinistralidade	SM (70%) - S
2016	R\$ 225,35	R\$ 321,93	R\$ 208,72	64,83%	5,17%
2017	R\$ 221,83	R\$ 316,90	R\$ 233,13	73,57%	-3,57%
2018	R\$ 239,93	R\$ 342,76	R\$ 256,41	74,81%	-4,81%
2019	R\$ 265,96	R\$ 379,95	R\$ 258,02	67,91%	2,09%
2020	R\$ 269,21	R\$ 384,59	R\$ 265,63	69,07%	0,93%
2021	R\$ 277,48	R\$ 396,40	R\$ 305,75	77,13%	-7,13%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os valores de prêmios calculados a partir das simulações de monte carlo se mostraram próximos a sinistralidade meta em todos os anos, apresentando a menor diferença em 2020 e a maior diferença em 2021. Quando se analisa a diferença média da sinistralidade meta em relação a sinistralidade obtida no período tem-se o valor de -1,22%, indicando uma sinistralidade no período dos seis anos de 71,22%.

Este método se mostrou eficiente para o primeiro ano da pandemia da covid-19, porém ao analisarmos o segundo ano de pandemia, que teve como base o ano de 2020, os resultados não foram tão positivos, o que pode ter como influência a mudança considerável no comportamento dos beneficiários do plano neste período. A principal vantagem da aplicação deste método para a precificação dos planos de saúde é a possibilidade de gerar diversos cenários associados a suas respectivas probabilidades de ocorrência. Como desvantagem, o método apresenta maior complexidade na sua execução, havendo a necessidade de identificar inicialmente a melhor distribuição estatística para as variáveis de severidade e frequência, simular um número de cenários satisfatórios e calcular os valores de probabilidade para cada cenário. Além disso, é necessário um conhecimento mais aprofundado em relação ao software que será utilizado.

4.4 TEORIA DA CREDIBILIDADE

Para o cálculo pela Teoria da Credibilidade foram consideradas as variáveis PD (prêmio de risco total da experiência obtido pela seguradora), PA (prêmio de risco total da experiência adicional a ser conjugada com a experiência da seguradora), λm (número mínimo de sinistros para a credibilidade total), λ (número esperado de sinistros) e Z (fator de credibilidade). Na tabela a seguir estão expostos os valores utilizados de cada uma das variáveis acima citada para cada ano.

Tabela 6 – Variáveis utilizadas no cálculo pela Teoria da Credibilidade

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PD:	R\$ 184,56	R\$ 208,72	R\$ 233,13	R\$ 256,41	R\$ 258,02	R\$ 265,63	R\$ 305,75
PA:	R\$ 190,31	R\$ 212,77	R\$ 237,16	R\$ 276,32	R\$ 313,71	R\$ 291,96	R\$ 342,35
λm:	39.928,2	38.719,9	38.754,9	38.805,7	39.288,2	39.288,6	38.682,8
λ:	15.368,6	15.342,0	15.211,0	14.402,8	14.739,2	14.518,7	14.843,7
Z:	0,620	0,629	0,626	0,609	0,612	0,608	0,619

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Abaixo são demonstrados os custos projetados a partir da Teoria da Credibilidade, os prêmios calculados para uma sinistralidade meta de 70%, os custos observados e a sinistralidade obtida para cada ano a partir dos cálculos anteriores.

Tabela 7 – Resultados a partir da Teoria da Credibilidade

Ano	Custo Projetado	Prêmio Calculado	Custo Observado	Sinistralidade	SM (70%) - S
2016	R\$ 206,67	R\$ 295,24	R\$ 208,72	70,69%	0,69%
2017	R\$ 223,44	R\$ 319,21	R\$ 233,13	73,03%	3,03%
2018	R\$ 241,55	R\$ 345,08	R\$ 256,41	74,31%	4,31%
2019	R\$ 274,10	R\$ 391,57	R\$ 258,02	65,89%	-4,11%
2020	R\$ 291,65	R\$ 416,64	R\$ 265,63	63,76%	-6,24%
2021	R\$ 288,43	R\$ 412,04	R\$ 305,75	74,21%	4,21%

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os valores de prêmios calculados a partir da Teoria da Credibilidade se mostraram próximos a sinistralidade meta em todos os anos, apresentando a menor diferença em 2016 e a maior diferença em 2020. Quando se analisa a diferença média da sinistralidade meta em relação a sinistralidade obtida no período tem-se o valor de -0,32%, indicando uma sinistralidade no período dos seis anos de 70,32%.

O método apresentou sua maior variação no primeiro ano da pandemia da Covid-19, impactado pela imprevisibilidade deste cenário. A principal vantagem da aplicação deste método para a precificação dos planos de saúde é a utilização de dados de mercado combinados com os dados da própria carteira, permitindo que a operadora ajuste o seu prêmio considerando os riscos identificados na sua carteira e no mercado. Como desvantagem, tem-se a coleta de dados externos, gerando uma dependência da disponibilidade dessas informações de forma possam ser utilizadas.

4.5 ANÁLISE COMPARATIVA

Ao final, realizou-se a análise comparativa entre os resultados obtidos em cada um dos métodos utilizados. A tabela abaixo traz um comparativo entre as sinistralidades obtidas a partir de cada método, para cada ano.

Tabela 8 – Comparativo das Sinistralidades

Ano	Monte Carlo	Teoria do Risco	Teoria da Credibilidade
2016	64,83%	71,53%	70,69%
2017	73,57%	73,56%	73,03%
2018	74,81%	74,79%	74,31%
2019	67,91%	67,89%	65,89%
2020	69,07%	69,09%	63,76%
2021	77,13%	77,09%	74,21%
Total	71,19%	72,33%	70,34%

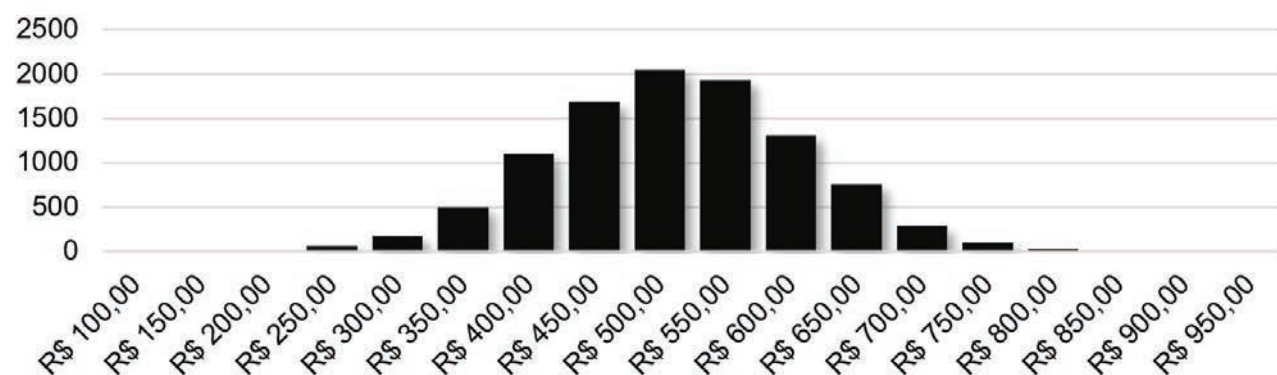
Fonte: Elaborado pelo Autor.

Os resultados obtidos pelas simulações de Monte Carlo e pela Teoria do Risco Coletivo se mostraram mais eficientes nos anos de 2019 e 2020, respectivamente, porém a Teoria da Credibilidade apresentou a melhor eficiência para os

demais anos e, conseqüentemente, no período como um todo, visto que obteve o valor mais próximo da meta estipulada de 70% para a sinistralidade.

Os custos assistenciais expostos por Lemenhe *et al* (2006) utilizando a metodologia de simulações e Monte Carlo, demonstraram resultados da variação que não podem ser previstas utilizando outros cálculos e métodos. O presente estudo, se alinha ao anterior, ao mostrar a variação conforme o gráfico a seguir:

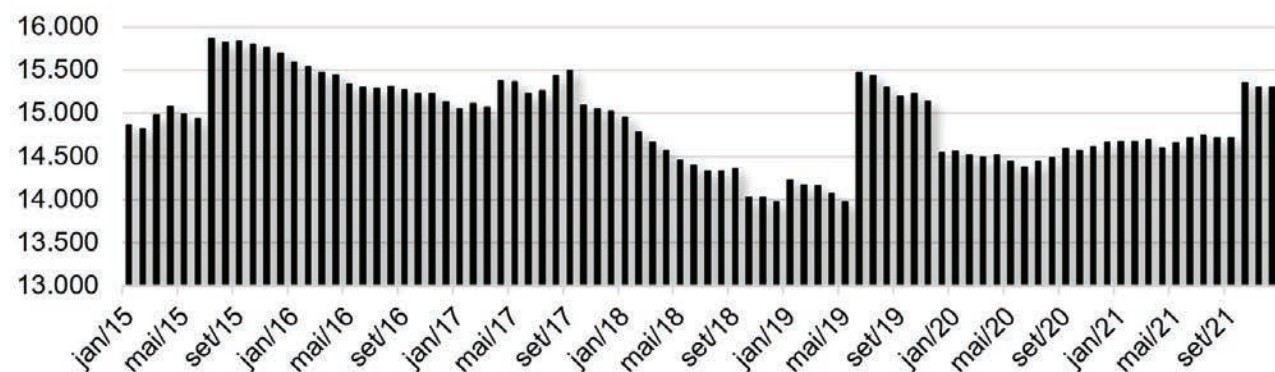
Gráfico 5 – Distribuição dos custos assistenciais a partir das simulações do ano de 2015



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Conforme Macêdo, Capelo e Lopes (2018) apontou em suas considerações finais, existe uma grande importância em relação ao tamanho do grupo de segurados para atender aos requisitos da Lei dos Grandes Números, assim, pode-se constatar no gráfico a seguir que o tamanho da amostra utilizada no trabalho, em nenhum período, foi menor do que 13.500 vidas.

Gráfico 6 – Tamanho da amostra



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Diante do exposto, os resultados da presente pesquisa corroboram com os resultados obtidos por Corrar (1998), Lemenhe *et al* (2006), Macêdo, Capelo e Lopes (2018) e Paiva (2021), demonstrando que a simulação de Monte Carlo se mostra como uma ferramenta importante no processo decisório e estratégico na gestão de planos de saúde, visto que o tomador de decisão terá conhecimento do intervalo da função custo, bem como da probabilidade de ocorrência destas informações.

Além disso, os resultados deste estudo quanto a eficiência do método de cálculo a partir da Teoria da Credibilidade na precificação de planos de saúde corroboram com os resultados obtidos por Dias, Baltazar e Lumertz (2019), que concluíram que o método de cálculo a partir da Teoria da Credibilidade demonstrou-se adequado, pois, além de ser coerente, apresenta embasamento estatístico e atuarial, possibilitando um cálculo satisfatório do reajuste.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo principal analisar a eficiência de diferentes métodos de estimativa de prêmios de planos de saúde suplementar. Para isso foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: comparar a eficiência da projeção dos custos assistenciais entre os métodos de precificação de planos de saúde utilizados, analisar a sensibilidade de cada metodologia frente a cenários adversos e identificar as principais vantagens e desvantagens na aplicação de cada método.

Com base nas análises realizadas e nos resultados obtidos, pode-se concluir que a Teoria da Credibilidade se mostrou o método mais eficiente para o cálculo das precificações dos planos de saúde, tendo como sinistralidade total no período o índice de 70,34%. Este método se mostrou o mais eficiente inclusive para os períodos que envolveram a pandemia da Covid-19.

Embora a Teoria do Risco Coletivo tenha se mostrado a forma mais simples de cálculo entre os três métodos abordados, foi a que apresentou a maior dispersão nos resultados, tendo como sinistralidade total no período o índice de 72,33%. A Simulação de Monte Carlo apresentou resultados muito próximos à Teoria do Risco Coletivo, porém, para o ano de 2016 apresentou o melhor resultado entre os três métodos, obtendo como sinistralidade total no período o índice de 71,19%.

É importante salientar que os resultados foram obtidos a partir de dados coletados de uma operadora de planos de saúde do Rio Grande do Sul, de um plano empresarial, com cobertura ambulatorial e hospitalar com obstetrícia, acomodação coletiva, com coparticipação e abrangência geográfica sendo por grupo de municípios. Estes métodos também podem ser aplicados individualmente para outras operadoras, ao mesmo tempo que é uma limitação a utilização específica destes resultados, é também um indicativo de possibilidade de estudo em outras bases. Sugere-se, também, para outros estudos, realizar estes testes de forma segmentadas por faixas etárias e o tipo de custo assistencial, conforme definido na RDC nº 28/2000, visto que no presente estudo levou-se em consideração apenas o custo médio por beneficiário.

Por fim, conclui-se com base nos cálculos realizados a partir dos três métodos escolhidos que, de fato um deles apresenta melhor efetividade, demonstrando uma sinistralidade inferior aos demais para a maioria dos anos, e também uma sinistralidade média inferior aos outros três métodos. O Projeto de Lei nº 2033/2022 torna o trabalho do atuário ainda mais complexo em relação à estimativa de riscos e à precificação dos planos de saúde, por isso, identificar o modelo de precificação com melhor eficiência apresenta uma contribuição significativa para o meio acadêmico, para a área atuarial e principalmente para o mercado de Saúde Suplementar.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR. **Tabnet Informações em Saúde Suplementar**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/anstab-net/index.htm>. Acesso em: 9 de maio de 2022.

ALTIERI, E. H. Modelo de cálculo da necessidade de capital para cobrir os riscos de subscrição de operações não vida. **Revista Brasileira de Risco e Seguro**, v. 9, n. 17, p. 1–46, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR. **Resolução de Diretoria Colegiada - RDC Nº 28, de 26 de junho 2000**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&task=TextoLei&format=raw&id=Mzg3>. Acesso em: 20 de junho de 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR. **Caderno de Informação da Saúde Suplementar**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/ans/pt-br/aceso-a-informacao/perfil-do-setor/dados-e-indicadores-do-setor>. Acesso em: 9 de maio de 2022.

ARAÚJO, Â. A. S.; SILVA, J. R. S. Análise de tendência da sinistralidade e impacto na diminuição do número de operadoras de saúde suplementar no Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva** v. 23, n. 8, p. 2763–2770, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional De Saúde Suplementar. **Resolução Normativa - RN Nº 451, de 6 de março de 2020**. 49. ed. Brasília, DF: Agência Nacional De Saúde Suplementar, 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-normativa-rn-n-451-de-6-de-marco-de-2020-247535376>. Acesso em: 20 de junho de 2022.

BRASIL. **Lei Nº 9.961 De 28 De Janeiro De 2000**. Brasília, DF: Presidência da República, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19961.htm#:~:text=LEI%20No%209.961%20DE%2028%20DE%20JANEIRO%20DE%202000.&text=Cria%20a%20Ag%C3%AAncia%20Nacional%20de,ANS%20e%20d%C3%A1%20outras%20proved%C3%AAncias. Acesso em: 16 de junho de 2022.

BRASIL. PREVIC. **Instrução Nº 03, de 10 de outubro de 2012**. 1. ed. Brasília, DF: PREVIC, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/orgaos/entidades-vinculadas/autarquias/previc/regulacao/normas/instrucoes/instrucoes-previc/2012/instrucao-previc-no-3-de-10-de-outubro-de-2012.pdf/view>. Acesso em: 16 de junho de 2022.

BRASIL. **Projeto de Lei Nº 2033/2022**. Brasília, DF: Presidência da República, 2022. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/154313>. Acesso em: 5 de setembro de 2022.

BUENO, L. P. **Métodos estatísticos básicos para seguros em gerais**. Rio de Janeiro: ENS-CPES, ed.1 2017.

CATA PRETA, H. **Gerenciamento de operadoras de planos privados de assistência à saúde**: atendimento aos usuários, controle dos custos operacionais e efetividade e qualidade dos serviços. 1a ed. Rio de Janeiro: Funenseg, 2004.

CELLA, J. L. D. J. **Efeitos da crise econômica de 2014-2016 sobre o mercado brasileiro de saúde suplementar**. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia e Mercados) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2019.

CHAN, B. L. **Risco de subscrição frente às regras de solvência do mercado segurador brasileiro**. Tese (Doutorado em Contabilidade) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

CORRAR, L. J. Projeção de custos e o método de simulação de Monte Carlo: O caso da fundação Salute. **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos**, Fortaleza, v. 5, 1998. Trabalho apresentado no 5º Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos, 1998, Fortaleza. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3276>. Acesso em: 13 de abril de 2022

DIAS, M. M. O.; BALTAZAR, L.; LUMERTZ, J. A. Método de cálculo de reajuste por variação de custos para contratos de planos de saúde suplementar a partir da teoria da credibilidade. **Revista Eletrônica do Departamento de Ciências Contábeis e Departamento de Atuária e Métodos Quantitativos da FEA**. v. 8, n. 2, p. 87–110, 2021.

DOURADO, E. S. **Precificação de Planos de Saúde Suplementar**. Trabalho de conclusão de curso (Pós-Graduação – Especialização em Atuária) – Programa de Pós-Graduação, Especialização em Atuária, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

FERREIRA, P. P. **Modelos de precificação e ruína para seguros de curto prazo**. Rio de Janeiro: Funenseg, 2010.

FIGUEIREDO, B. L. S. DE. **Análise da saúde pública brasileira**: o sistema único de saúde (SUS), suas fontes de financiamento, desafios e a presença do terceiro setor. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração Pública) - Escola de Direito e Administração Pública do Instituto Brasiliense de Direito Público EDAP/IDP. Brasília, 2021

GERHARDT, T.; SILVEIRA, D. **Métodos de pesquisa**. 1 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6a ed. São Paulo: Atlas, 2018.

HAMMERSLEY, J; HANDSCOMB, D. **Monte Carlo methods**. London: Methuen, 1964.

LEMENHE, F. *et al.* O método de Simulação de Monte Carlo para precificação de planos de saúde: uma abordagem didática. **Anais do Encontro Nacional de Engenharia**

de Produção, Fortaleza, 2006. Trabalho apresentado no 26º Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2006, Fortaleza. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr460316_8382.pdf. Acesso em: 13 de abril de 2022.

MACÊDO, D.; CAPELO JÚNIOR, E.; LOPES JÚNIOR, E. Determinação do preço assistencial em planos de saúde utilizando simulação. **Sistemas e Gestão**, v. 13, n. 1, p. 81–87, 2018.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MENDES, P. C. A eficiência, eficácia, efetividade e economicidade dos batalhões de engenharia de construção e seus destacamentos. **Syria Studies**, v. 7, n. 1, p. 37–72, 2015.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE; AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR; MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Risco de subscrição no mercado de saúde suplementar brasileiro**: uma nova regulamentação. Brasília, 2021. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/53832>. Acesso em: 25 de agosto de 2022.

PAIM, J. S. Thirty years of the unified health system (SUS). **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 23, n. 6, p. 1723–1728, 2018.

SÁ, M.; MACIEL JÚNIOR, J.; REINALDO, L. Processo de Ruína Finito: um Estudo de Caso na Saúde Suplementar no Brasil. **Revista Evidenciação Contábil e Finanças**, v. 5, n. 2, p. 88–103, 2017.

SALGADO, P. **Judicialização da saúde suplementar no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018.

SARAIVA JÚNIOR, A. F.; TABOSA, C. M.; DA COSTA, R. P. Monte Carlo simulation applied to order economic analysis. **Produção**, v. 21, n. 1, p. 149–164, 2011.

Mainara de Paula
Simões Cardoso



Alane Rocha



RISCO SISTEMÁTICO DE LONGEVIDADE EM PLANOS PREVIDENCIÁRIOS

RESUMO

O risco de longevidade está presente na estrutura do sistema previdenciário brasileiro e pode ser definido como a probabilidade de os participantes de planos de previdência sobreviverem além do esperado, podendo ser subdividido em risco sistemático e não sistemático. O objetivo geral deste trabalho é mensurar o impacto do risco de longevidade na solvência de planos de previdência com pagamento de benefícios vitalícios, tendo como objetivos específicos o desenvolvimento de um modelo estocástico de cálculo atuarial e a mensuração para diferentes tamanhos de grupos populacionais do risco sistemático e não sistemático em planos de benefícios vitalícios. Para isso, foi desenvolvido um modelo de cálculo estocástico na linguagem Python que utilizou o processo de Simulação de Monte Carlo para desvendar as distribuições de probabilidades das provisões matemáticas para amostras hipotéticas com diferentes tamanhos, com um cenário considerando apenas o risco de aleatoriedade e outro incluindo, também, o efeito do risco sistemático. A partir da análise dos resultados, concluiu-se que o coeficiente de variação e a taxa de carregamento de contingência diminuem à medida que o tamanho da população aumenta. Entretanto, com a inclusão do risco sistemático de longevidade, os resultados apurados mostraram que a redução do risco atinge um limite. A comparação do coeficiente de variação entre os grupos de 50 e 50.000 segurados evidenciou uma redução de 10,9% para 7,0%, sendo que este percentual é, aproximadamente, o mesmo patamar já atingido pelo grupo de 5.000 segurados. Esses resultados corroboram com a teoria de que o risco de longevidade reduz com a diversificação da carteira até atingir um limite, visto que o risco sistemático não é eliminado com o aumento do grupo.

Palavras-chaves: previdência, longevidade, risco sistemático, aleatoriedade, solvência, simulação.

1. INTRODUÇÃO

Os planos de previdência possuem grande importância para sociedade, pois têm como principal objetivo garantir uma renda para os trabalhadores e os seus dependentes quando acontece a cessação da renda proveniente do

trabalho, em decorrência da perda da capacidade de trabalho, seja por invalidez, envelhecimento, morte do indivíduo, entre outras razões.

Em relação à duração dos benefícios de renda dos planos de previdência, os pagamentos podem ser temporários, normalmente estruturados na modalidade de contribuição definida, ou vitalícios, que estão sujeitos ao risco de longevidade. Esse risco pode ser definido como a probabilidade de os participantes de planos de previdência sobreviverem além do esperado, exaurindo suas reservas (RIBEIRO; CHARIGLIONE; SILVA, 2020).

O aumento da longevidade humana é considerado um indicador de desenvolvimento dos países e vem se consolidando ao redor do mundo. Entretanto, para os planos de previdência com benefícios vitalícios esse aumento do tempo médio de vida se torna uma preocupação relevante, considerando a promessa de pagamento de benefícios vitalícios. Esse aumento da sobrevida dos participantes dos planos previdenciários deve ser incorporado nos cálculos atuariais de maneira que não subestime ou sobre-estime suas provisões matemáticas.

O risco de longevidade está presente na estrutura do sistema previdenciário brasileiro. No âmbito da previdência social, os planos previdenciários brasileiros com pagamento de benefícios vitalícios estão presentes na previdência dos servidores públicos, que é administrada pelo Regime Próprio de Previdência Social (RPPS), e na previdência dos funcionários do setor privado, que é administrada pelo Regime Geral de Previdência Social (RGPS).

Na previdência complementar, esses planos de benefícios vitalícios estão presentes tanto nos planos administrados pelas Entidades Abertas de Previdência Complementar (EAPC), que são planos acessíveis a qualquer pessoa física, como nos planos nas modalidades de Benefício Definido (BD) e Contribuição Variável (CV) administrados pelas Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC), que são restritos aos funcionários de uma empresa ou aos associados classistas ou setoriais.

O risco de longevidade, segundo Hári et al. (2008), é dividido em risco de microlongevidade, definido como a aleatoriedade do momento da morte se as probabilidades de sobrevivência são conhecidas, e macrolongevidade, definido como a incerteza sobre as probabilidades de sobrevivência futuras. Nessa mesma perspectiva, Aro (2012) usa outra denominação para esses riscos, nomeando, respectivamente, de risco não sistemático e sistemático. Bravo (2007) ressalta que o risco de aleatoriedade pode ser eliminado com o aumento do tamanho da carteira enquanto o risco sistemático não pode ser eliminado com a diversificação das carteiras.

Assim, para se obter uma gestão mais eficiente do risco atuarial de um plano de previdência, é fundamental que esses dois componentes do risco de longevidade sejam mensurados de forma adequada. Nesse contexto, é importante indagar como esses componentes podem ser mensurados no âmbito do sistema previdenciário brasileiro.

Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa é mensurar o impacto do risco de longevidade na solvência de planos de previdência com pagamento de benefícios vitalícios. Os objetivos específicos são: desenvolver um modelo estocástico de cálculo atuarial; e mensurar, para diferentes tamanhos de

grupos populacionais, o risco da aleatoriedade e sistemático em planos de benefícios vitalícios a partir de medidas de risco.

Nesse sentido, foram calculadas as distribuições de probabilidades das provisões matemáticas para grupos com diferentes tamanhos, com um cenário considerando apenas o risco de aleatoriedade e outro incluindo, também, o efeito do risco sistemático. Os grupos de diversos tamanhos foram extraídos da base de dados disponibilizada pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) no contexto da reforma da previdência ocorrida em 2019. A partir dessa base de dados, foram extraídas submassas com os diversos tamanhos populacionais avaliados. Para o cálculo atuarial, foi considerado um plano de benefícios previdenciais hipotético.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Neste tópico, é realizada uma revisão de literatura dos conceitos de modalidades de planos de benefícios no contexto brasileiro, de riscos de longevidade e de premissas atuariais.

2.1 Modalidades de planos de benefícios

Winklevoss (1993) afirma que existem dois tipos básicos de modalidades de planos de previdência, de contribuição definida (CD) e de benefício definido (BD). Um plano na modalidade CD, como o nome indica, estabelece, no regulamento do plano, as contribuições dos patrocinadores e participantes que são destinadas para um fundo de acumulação, enquanto o benefício pago ao participante do plano é determinado pelo montante acumulado na data da aposentadoria e não é conhecido com certeza até o momento na aposentadoria. Em contrapartida, um plano de benefício definido (BD) é aquele em que o benefício de aposentadoria é definido no regulamento do plano por uma fórmula, geralmente expressa em termos de salário e tempo de serviço do empregado.

No Brasil, a Lei Complementar nº 109, de 29 de maio de 2001, que dispõe sobre o Regime de Previdência Complementar no país, estabelece três modalidades de planos de benefícios: os planos de benefício definido (BD), os planos de contribuição definida (CD) e os planos de contribuição variável (CV).

Na Resolução do Conselho Nacional de Previdência Complementar (CNPCC) nº 41, de 9 de junho de 2021, essas modalidades de planos foram normatizadas, conforme discriminado a seguir:

Art. 2º Entende-se por plano de benefício de caráter previdenciário na modalidade de benefício definido aquele cujos benefícios programados têm seu valor ou nível previamente estabelecidos, sendo o custeio determinado atuarialmente, de forma a assegurar sua concessão e manutenção.

Art. 3º Entende-se por plano de benefícios de caráter previdenciário na modalidade de contribuição definida aquele cujos benefícios programados têm seu valor permanentemente

ajustado ao saldo de conta mantido em favor do participante, inclusive na fase de percepção de benefícios, considerando o resultado líquido de sua aplicação, os valores aportados e os benefícios pagos.

Art. 4º Entende-se por plano de benefícios de caráter previdenciário na modalidade de contribuição variável aquele cujos benefícios programados apresentem a conjugação das características das modalidades de contribuição definida e benefício definido (BRASIL, 2021).

Amaro (2016) explica que existem dois aspectos básicos que diferenciam os planos BD e os planos CD: o conhecimento do benefício e o tipo de vínculo entre os participantes. Nos planos BD, o benefício é estabelecido previamente no regulamento, de forma oposta aos planos CD, que os benefícios são desconhecidos, a princípio, e dependem do saldo de conta acumulado para cada participante, mediante contribuição definida previamente no regulamento. Em relação ao vínculo existente entre os participantes, o plano BD é formado por um grupo mutualista, sendo o patrimônio um bem compartilhado por todos em uma conta coletiva, segundo a necessidade de cada um. No caso do plano CD, os patrimônios são acumulados em contas individuais.

Os planos CV são definidos como aqueles que combinam características das outras duas modalidades. Então, por exemplo, esses planos podem oferecer benefícios estruturadas da mesma forma que os planos CD durante o período de acumulação, ou seja, com patrimônio acumulado em contas individuais e sem a definição do benefício, a priori, porém, com os benefícios programados pagos por um fundo mutualista formado com o princípio de mutualismo, como ocorre nos planos BD. “Segundo esse princípio, indivíduos se organizam em grupos com o interesse de proteger-se de perdas. Portfólios mutualistas, pela sua natureza probabilística, podem desenvolver desequilíbrios atuariais.” (CARDOSO, 2009).

Vale ressaltar que as normas brasileiras tratam apenas dos benefícios programados, por isso, os benefícios não programados em qualquer modalidade podem ser pagos de forma mutualista.

2.2 Riscos atuariais em planos de previdência

Rodrigues (2008) afirma que os riscos atuariais em Fundos de Pensão devem ser entendidos como os eventos oriundos de intervenientes que tragam volatilidade aos resultados necessários à solvência dos Planos de Benefícios.

Para o cálculo atuarial de planos de pensão, os dois principais riscos são aqueles relacionados com as premissas relativas ao mercado financeiro e as premissas biométricas. Rodrigues (2008) define risco biométrico como a possibilidade de as premissas biométricas, tais como mortalidade e invalidez, não se realizarem como previsto.

Este estudo se restringirá a tratar sobre o risco de longevidade, que é classificado como um risco biométrico que, segundo o Guia Previc Melhores Práticas Atuariais (2022, p. 8),

[...] relaciona-se à ocorrência de desvios entre as hipóteses demográficas utilizadas nas avaliações atuariais, como, por exemplo, as probabilidades de mortalidade, de invalidez e de morbidez e as ocorrências efetivamente havidas no âmbito dos planos de benefícios. Abrange também possíveis incrementos na longevidade dos participantes e assistidos dos planos de benefícios no decorrer do tempo.

2.2.1 Risco de longevidade nos planos de previdência com benefícios vitalícios

Segundo Rodrigues (2008), o caráter vitalício dos benefícios proporciona uma conceituação diferenciada para a tomada de riscos pela extensão do período de sua responsabilidade. A acumulação da reserva desses planos compreende a fase que vai da adesão ao plano até a aposentadoria (ou pela geração de pensão por morte de participante ativo) e deve ser suficiente para pagar de forma vitalícia, até o falecimento do participante ou de seu beneficiário, o benefício contratado.

Hári et al. (2008) subdivide o risco de longevidade, em risco de micro-longevidade e macrolongevidade; sendo o primeiro definido como a aleatoriedade do momento da morte se as probabilidades de sobrevivência são conhecidas, enquanto o risco de macrolongevidade é a incerteza sobre as probabilidades de sobrevivência futuras. Nessa linha, Aro (2012) usa outra denominação para o risco de microlongevidade e macrolongevidade, nomeando, respectivamente, de risco não sistemático e sistemático.

Aro (2012) esclarece, ainda, que o risco de longevidade sistemático não é diversificável e não depende do tamanho da população. Já o risco de longevidade não sistemático diminui à medida que o tamanho da população aumenta. Nessa linha, Bravo (2007) esclarece que a incerteza em torno da longevidade humana pode decompor-se em diferentes fontes de risco, como por exemplo, as flutuações aleatórias nas taxas de mortalidade (risco de aleatoriedade) e os desvios sistemáticos (risco sistemático).

Bravo (2007) pontua que o risco de aleatoriedade, também chamado de risco não sistemático, pode ser eliminado com o aumento da dimensão da carteira, apelando à lei dos grandes números, portanto, quanto maior for a população, menor será o risco de flutuações aleatórias nas taxas de mortalidade, uma vez que ele será diluído pela diversificação da carteira. Em contrapartida, no caso do risco sistemático, não é possível eliminar o risco com a diversificação das carteiras. Pelo contrário, o seu impacto financeiro aumenta à medida que a carteira cresce, visto que os desvios afetam todos os indivíduos do grupo da mesma forma.

Portanto, o risco de aleatoriedade está relacionado com a variabilidade esperada dos óbitos em torno da média e está inversamente relacionado ao tamanho da população do grupo. Enquanto o risco sistemático, por sua vez, diz respeito a mudanças na expectativa de sobrevivência do grupo como um todo que podem ser causadas por fatores que atingem todos os indivíduos simultaneamente, como um avanço da medicina e de inovações tecnológicas em saúde.

É possível observar também esses conceitos na gestão de ativos de uma

carteira de investimentos. Ross, Westerfield e Jaffe (1999) explicam que o risco total de um título individual é a soma do risco sistemático (ou risco de mercado) com o risco diversificável (risco não sistemático). O risco sistemático é o risco que remanesce mesmo depois da diversificação integral, enquanto o risco diversificável é o risco que pode ser eliminado por meio de diversificação numa carteira ampla.

No contexto brasileiro, há alguns trabalhos que buscam analisar o risco de aleatoriedade em planos previdenciários. Cardoso et al. (2005) realizaram simulações, utilizando dados hipotéticos, com objetivo de mensurar a variabilidade das obrigações de uma EFPC e constataram que as taxas de carregamento das obrigações das entidades são decrescentes com o aumento do grupo. Corrêa, Queiroz e Ribeiro (2014) realizaram microsimulações, com intuito de investigar o impacto da variabilidade dos eventos demográficos na solvência de RPPS municipais e concluíram que:

[...] há relação entre o tamanho da população e o risco de solvência de planos previdenciários, de forma que quanto menor a população maior o risco demográfico e quanto maior a rentabilidade maior o risco demográfico (CORRÊA; QUEIROZ; RIBEIRO, 2014).

Dias e dos Santos (2009) mensuraram os passivos atuariais de fundos previdenciários de forma estocástica através da Simulação de Monte Carlo e analisaram a sensibilidade do passivo em relação à alteração das tábuas de mortalidade.

Entretanto, os estudos desses autores não trataram da mensuração do risco sistêmico oriundo de uma mudança simultânea de longevidade no grupo como um todo.

Hári et al. (2008) e Aro (2021) subdividem o risco de longevidade em portfólios de renda e verificaram o efeito do risco sistemático de longevidade e do risco não sistemático de longevidade. Verifica-se nesses estudos o efeito da diversificação do risco não sistemático, reduzindo seu efeito com o aumento do tamanho da população; enquanto o risco de longevidade sistemático não é diversificável e não depende do tamanho da população.

Oliveri e Pitacco (2001) analisaram o impacto do risco sistemático na solvência de planos de benefícios para cuidados de longa duração (CLD), “[...] que se referem aos serviços de acompanhamento prestados, durante longo tempo, àqueles idosos que se tornam dependentes, e, portanto, necessitam do auxílio de outra pessoa para a realização de atividades da vida diária” (ROCHA, 2015). Os autores descrevem as três principais teorias sobre a evolução da morbidade. Os cenários descritos pelas teorias produzem consequências bastante diferentes para a seguradora, o que implica um alto nível de incerteza sobre a evolução da deficiência senescente que, por isso, deve ser incluída no modelo atuarial utilizado para avaliação dos benefícios. Nas abordagens atuariais tradicionais de projeções demográficas, as tendências são extrapoladas na medida em que essas podem ser percebidas, a partir dos dados observados. Já na abordagem do artigo de Oliveri e Pi-

tacco (2001), foram definidos possíveis cenários futuros em termos de evolução do tempo esperado de permanência no estado de saúde e no estado de incapacidade.

Assim, no trabalho de Oliveri e Pitacco (2001), a margem de solvência exigida diminui à medida que a dimensão da carteira aumenta no cenário definido como determinístico. Entretanto, quando foram incluídos os diferentes cenários sobre a evolução da morbidade, a margem de solvência exigida aumentou. O valor relativo da margem de solvência exigida diminui ligeiramente com o aumento da carteira, no entanto, ao contrário do caso determinístico, parece haver um valor mínimo positivo da margem de solvência exigida independentemente do tamanho da carteira, em decorrência do desvio sistêmico.

Neste estudo, portanto, além da análise da relação entre o tamanho da população e o risco da aleatoriedade da mortalidade, será mensurado também o impacto do risco sistemático de longevidade de grupos de diferentes tamanhos em planos de benefícios de previdência, assim como Oliveri e Pitacco (2001) avaliaram para planos de benefícios para cuidados de longa duração.

2.3 Premissas atuariais utilizadas

De acordo com o Guia Previc Melhores Práticas Atuariais (2022, p. 20),

As hipóteses atuariais constituem as bases técnicas da avaliação atuarial de um plano de benefícios, representando um conjunto de estimativas de natureza demográfica, biométrica, econômica e financeira que, durante o período futuro considerado na avaliação do plano, espera-se que se realizem com bom nível de segurança.

No referido guia, ressalta-se que as premissas atuariais devem se adequar às características do plano de benefícios, dos segurados e do patrocinador ou instituidor. Além disso, devem também refletir as expectativas de longo prazo para prever os compromissos futuros.

O equilíbrio dos planos previdenciários e os riscos que o envolvem passam, em grande medida, pelas premissas atuariais adotadas e pela metodologia de cálculo empregada (CORRÊA, 2014). Este estudo, no entanto, não tem o intuito de verificar a adequação das premissas para um determinado grupo.

Uma vez que a base de dados utilizada neste trabalho foi oriunda dos servidores civis do Governo Federal, adotou-se hipóteses utilizadas na avaliação atuarial do encerramento do exercício de 2021 do Plano de Benefícios ExecPrev. Plano de previdência complementar destinado aos servidores públicos federais do poder Executivo, administrado pela Funpresp-Exe e cuja população dos segurados é um subgrupo dos servidores ativos civis que consta na base utilizada para o cálculo deste estudo. Além disso, em alguns casos, foram adotadas as premissas utilizadas na avaliação atuarial do RPPS da União.

Ressalte-se que a avaliação atuarial dos regimes de previdência dos servidores civis do governo federal não faz parte do escopo deste trabalho. A base de dados foi utilizada exclusivamente para a extração das subpopulações necessárias para as simulações realizadas no estudo.

Neste estudo, as premissas atuariais foram classificadas em duas categorias: econômicas e demográficas. O detalhamento dessas premissas será apresentado adiante.

2.3.1 Premissas econômicas

Segundo o Guia Previc Melhores Práticas Atuariais (2022, p. 21),

A taxa de juros representa a rentabilidade futura esperada dos ativos garantidores do plano de benefícios e é utilizada para determinar o valor presente dos benefícios e contribuições futuras na data-base da avaliação atuarial. Deve ser expressa em termos de uma taxa real, livre do efeito da inflação atual ou projetada.

Para os cálculos deste estudo, foi considerada a taxa anual de juros real de 4%, que foi a taxa utilizada na avaliação atuarial do Plano de Benefícios ExecPrev.

Em relação à evolução salarial, a Funpresp não considera crescimento real dos salários no cálculo, visto que essa premissa é pouco relevante na avaliação de seus planos, pois as provisões matemáticas na fase de acumulação (plano de contribuição definida) independem da variável salarial.

Considerando a característica de benefícios definidos adotada neste estudo, foi considerada a taxa de crescimento da remuneração de 1% ao ano, que é a mesma utilizada na avaliação atuarial da união. A taxa de 1% ao ano é o mínimo prudencial de crescimento real da remuneração estabelecido pelo art. 38 da Portaria MTP nº 1.467, de 02 junho de 2022.

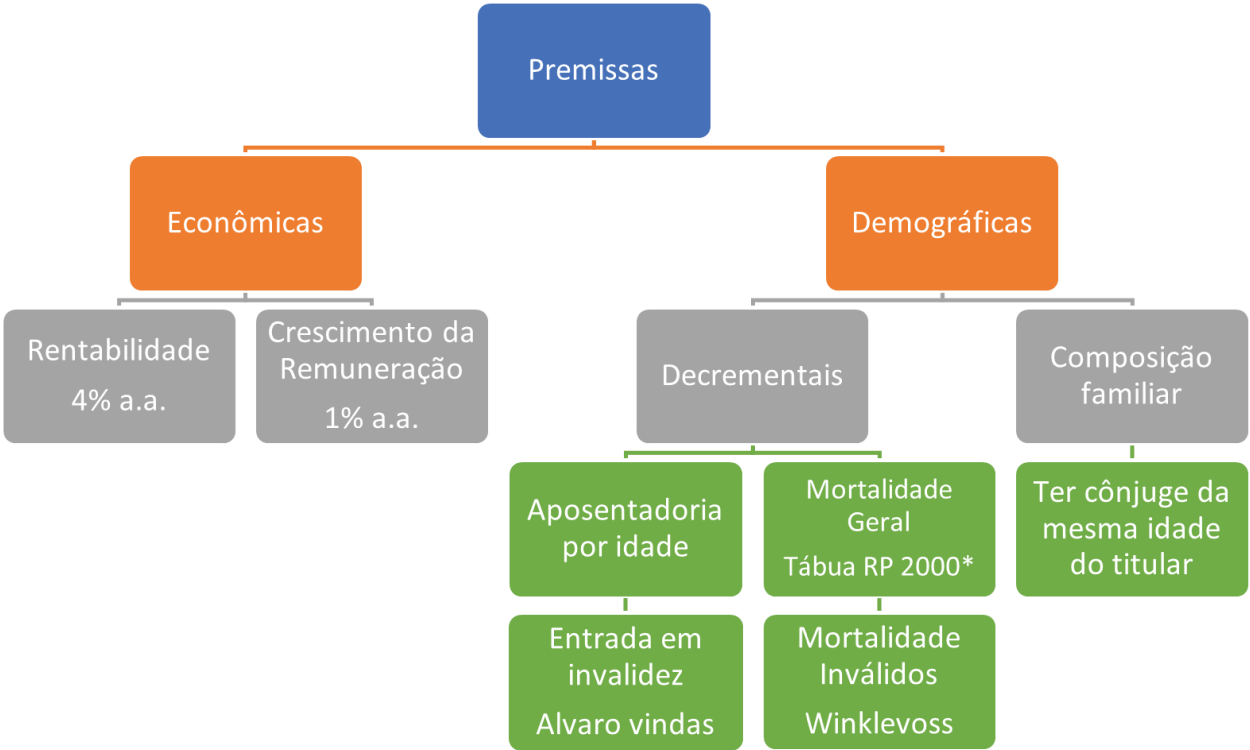
2.3.2 Premissas demográficas

As tábuas biométricas devem ser escolhidas com base na experiência histórica e nas perspectivas de evolução da massa de participantes, assistidos e beneficiários do plano. O uso de tábuas biométricas inadequadas pode resultar em ganhos ou perdas atuariais cumulativas ao longo do tempo, gerando desequilíbrios estruturais ao plano.

Neste estudo, para a mortalidade geral, foi considerada a tábua RP2000 com aplicação da escala AA, utilizada pela Funpresp-EXE. Para entrada em invalidez, foi adotada a tábua Álvaro Vindas, indicada no art. 36 da citada Portaria MTP nº 1.467/ 2022, como o limite mínimo de taxa de entrada em invalidez. Por fim, para a mortalidade dos inválidos, foi considerada a tábua Winklevoss, frequentemente utilizada pelo mercado.

Para a composição familiar considerou-se a hipótese de cônjuge vivo de mesma idade do participante falecido. No Quadro 1, é apresentado um resumo das premissas consideradas para o cálculo das provisões matemáticas.

Quadro 1 - Premissas atuariais utilizadas no cálculo



Obs: *Tábua RP 2000 com aplicação da escala AA.
Fonte: Elaboração própria.

3. DADOS E MÉTODOS

Este estudo tem caráter exploratório com manipulação experimental, que tem “por finalidade manipular uma variável independente, a fim de localizar variáveis dependentes que potencialmente estejam associadas a ela.” (DE ANDRADE MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 188).

Com objetivo de analisar o impacto da variabilidade e dos desvios sistêmicos de mortalidade na solvência de planos de previdência, em diferentes tamanhos de população, foram calculadas as distribuições de probabilidades das provisões matemáticas com vários níveis de solvência para grupos com diferentes tamanhos.

Para isso, foram extraídas 7 amostras com tamanhos diferentes da base de ativos, aposentados e pensionistas da base disponibilizada pelo Ministério do Planejamento, com data-base de outubro de 2018. Essa base foi disponibilizada pelo governo federal, no contexto da discussão sobre a Reforma da Previdência, que foi aprovada pelo Congresso Nacional em 12 de novembro de 2019. As gerações das amostras, com perfis semelhantes à base original, foram realizadas por meio da função de estratificação `sklearn.model_selection.train_test_split` disponibilizada no pacote `scikit-learn`¹ para linguagem de programação Python².

Em seguida, foram calculadas as provisões matemáticas dessas amostras, através de um programa desenvolvido no Python pela autora, com intuito de comparar a taxa de carregamento de contingência com distintas probabilidades

1 scikit-learn.org
2 python.org

de solvência para os grupos. Assim, através do processo de Simulação de Monte Carlo, foram realizadas corridas com 5.000 iterações para cada indivíduo e desvendadas as distribuições de probabilidades da variável valor agregado das provisões matemáticas para cada um dos 7 grupos formados.

Paralelamente, foram simulados também outros cenários, em que as premissas foram mantidas, assim como os tamanhos dos grupos, mas, a projeção de mortalidade passou a incorporar o efeito do risco sistemático. Desse modo, para cada iteração, é escolhida a tábua a ser utilizada com base na probabilidade atribuída para cada um dos três cenários de mortalidade. Foram consideradas três possibilidades, com a mesma probabilidade de ocorrência, da tábua escolhida: sem agravamento, com agravamento de 25% e com desagravo de 25%.

A partir da comparação dos resultados encontrados com as simulações, é realizada a análise sobre a influência do tamanho do grupo no nível de carregamento de contingência para o plano de previdência com e sem a inclusão do risco sistemático.

Nesta seção, primeiramente são detalhadas as características principais da base original utilizada e das amostras geradas, com a apresentação de algumas estatísticas relevantes para o cálculo. Depois, são elencados o rol dos benefícios do plano e as premissas atuariais, demográficas e econômicas consideradas para o cálculo. Por fim, foi realizada uma breve explanação entre a diferença entre o modelo determinístico e o modelo estocástico de mortalidade.

3.1 Características dos segurados

Para analisar como a variabilidade da mortalidade impacta na solvência de planos de previdência em diferentes tamanhos de população, foram extraídas amostras estratificadas com as características semelhantes à base original, mas com diferentes tamanhos populacionais. Assim, na primeira parte da análise, as distribuições de probabilidade das obrigações futuras não vão ser influenciadas por outras variáveis, além do tamanho da amostra.

Nesta seção, são apresentadas as estatísticas da base original utilizada, disponibilizada pelo Ministério do Planejamento. Em seguida, são comparadas as principais características entre a população original e as populações geradas.

3.1.1 População base original

Os segurados do Ministério do Planejamento estão separados em três grupos: ativos, aposentados e pensionistas. O total de segurados na base é de 1.175.387, sendo 593.074 do grupo de ativos (45,9%), 401.375 do grupo de aposentados (34,1%) e 234.938 do grupo dos pensionistas (19,9%). Assim, foram discriminadas as estatísticas das variáveis utilizadas nos cálculos com segregações consideradas relevantes para o cálculo das provisões matemáticas. O grupo dos ativos é o único em que a população do sexo masculino é maioria, representando 56% do grupo. Em contrapartida, no grupo dos aposentados e dos pensionistas a representatividade do sexo feminino é de 53% e 90% da população, respectivamente. A idade média do grupo de ativos é de 48,0 anos.

Uma estatística importante para ser levantada do grupo dos ativos é a proporção de servidores que são professores, dado que os servidores que exercem o magistério possuem a possibilidade de se aposentarem mais jovens que os de-

mais. Dentre os ativos, na data analisada, apenas 8,8% são professores. Ressalte-se que, apesar de não haver indicativo na base, a maior parte desses professores devem ser de nível superior, sem regra diferenciada para aposentadoria. Entretanto, considerando que a base é destinada apenas para extrair submassas para a avaliação de um plano hipotético, neste estudo, esses professores serão considerados com regra diferenciada de aposentadoria.

A idade média dos aposentados é de 72,4 anos. Nesse grupo, há 10% dos indivíduos inválidos. A média de idade dos pensionistas é de 69,7 anos. Diferente dos outros benefícios, o valor da pensão pode ter duração vitalícia ou temporária, mas apenas 1% do grupo possui benefício com duração temporária.

3.1.2 Populações geradas

A partir da base disponibilizada pelo Ministério do Planejamento, foram extraídas 7 submassas com as composições semelhantes da base original, mas com populações de 50, 100, 500, 1.000, 5.000, 10.000 e 50.000 indivíduos. Para isso, as amostras foram estratificadas mantendo a proporção aproximada de ativos (45,9%), de aposentados (34,1%) e pensionistas (19,9%) da base original, assim como, também foram mantidas, aproximadamente, as mesmas proporções das variáveis sexo, idade, salário do ativo, cargo (professor ou não) do ativo, benefício de aposentadoria, estado de validade do aposentado, benefício de pensão e duração de pensão.

A Tabela 1 mostra a quantidade de indivíduos, por sexo e grupo do segurado para as populações geradas, assim como para população real, que aparece, em destaque, na última linha da tabela.

Tabela 1 - Quantidade de ativos, aposentados e pensionistas por sexo e tamanho da população

Tamanho da população	Ativos		Aposentados		Pensionistas		Total	
	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino	Masculino
50	10	13	9	8	9	1	28	22
100	20	26	17	17	18	2	55	45
500	100	129	90	81	93	7	283	217
1.000	202	257	181	160	187	13	570	430
5.000	1.023	1.270	900	807	896	104	2.819	2.181
10.000	2.038	2.548	1.804	1.611	1.804	195	5.646	4.354
50.000	10.196	12.736	9.012	8.062	8.997	997	28.205	21.795
1.175.387	239.712	299.362	211.915	189.460	211.592	23.346	663.219	512.168

Fonte: Elaborado a partir das informações da base do Ministério do Planejamento disponibilizadas pelo governo federal.

A Tabela 2, a seguir, mostra as médias dos salários dos ativos para cada tamanho de população estratificada, com a segmentação por sexo e cargo, se o indivíduo é professor ou não. Os dados para população real aparecem, em destaque, na última linha da tabela.

Tabela 2 - Média de salário dos ativos por sexo, cargo e tamanho da população			
Tamanho da população	Cargo	Sexo	Sexo
		Feminino	Masculino
50	Professor	16.952,79	9.585,67
	Não professor	9.101,84	7.932,24
100	Professor	-	10.943,37
	Não professor	9.243,05	10.364,30
500	Professor	12.599,74	13.429,43
	Não professor	8.715,61	10.175,95
1.000	Professor	13.217,76	11.943,91
	Não professor	8.819,83	10.006,94
5.000	Professor	11.314,63	12.042,78
	Não professor	8.874,94	10.015,14
10.000	Professor	11.356,36	11.771,05
	Não professor	8.859,28	10.091,89
50.000	Professor	11.214,34	11.680,54
	Não professor	8.855,68	10.037,60
1.175.387	Professor	11.205,13	11.653,33
	Não professor	8.866,49	10.033,57

Fonte: Elaborado a partir das informações da base do Ministério do Planejamento disponibilizadas pelo governo federal.

A Tabela 3, a seguir, mostra as médias dos benefícios dos aposentados para cada tamanho de população estratificada, com segmentação por sexo e estado de validez, se o indivíduo é válido ou inválido. Os dados para população real aparecem, em destaque, na última linha da tabela.

Tabela 3 - Média de benefício dos aposentados por sexo, estado de validez e tamanho da população			
Tamanho da população	Válido/Inválido	Sexo	Sexo
		Feminino	Masculino
50	Válido	11.393,85	7.993,54
	Inválido	17.735,38	-
100	Válido	7.467,71	9.182,53
	Inválido	-	-
500	Válido	8.003,36	9.405,17
	Inválido	9.572,89	6.700,04
1.000	Válido	7.989,37	9.422,34
	Inválido	7.417,14	6.796,75
5.000	Válido	8.216,64	9.661,90
	Inválido	6.758,57	7.560,14
10.000	Válido	8.257,42	9.709,05
	Inválido	6.150,44	6.612,49
50.000	Válido	8.252,42	9.589,22
	Inválido	6.145,80	7.349,68
1.175.387	Válido	8.256,80	9.592,12
	Inválido	6.085,94	7.409,64

Fonte: Elaborado a partir das informações da base do Ministério do Planejamento disponibilizadas pelo governo federal.

A Tabela 4 mostra como ficaram as médias dos benefícios de pensão para cada tamanho de população estratificada, com a segmentação por sexo e duração de benefício. Os dados para população real aparecem, em destaque, na última linha da tabela.

Tabela 4 - Média de benefício de pensão por sexo, duração do benefício e tamanho da população			
Tamanho da população	Duração do benefício	Sexo	Sexo
		Feminino	Masculino
50	Temporário	-	-
	Vitalício	6.100,52	16.205,17
100	Temporário	-	-
	Vitalício	6.760,56	5.487,17
500	Temporário	-	-
	Vitalício	6.140,75	6.089,71
1.000	Temporário	-	8.225,01
	Vitalício	6.592,19	6.498,51
5.000	Temporário	6.995,89	-
	Vitalício	6.436,98	6.642,66
10.000	Temporário	8.404,46	9.321,37
	Vitalício	6.320,00	6.413,22
50.000	Temporário	7.265,30	7.415,58
	Vitalício	6.355,03	6.615,02
1.175.387	Temporário	7.304,38	6.991,19
	Vitalício	6.352,45	6.445,25

Fonte: Elaborado a partir das informações da base do Ministério do Planejamento disponibilizadas pelo governo federal.

3.2 Plano de benefícios

O rol de benefícios considerado para o cálculo das provisões matemáticas abrange aposentadoria programada, aposentadoria por invalidez e pensão por morte do participante ativo normal ou do participante aposentado. No Quadro 2, observam-se as características dos benefícios oferecidos pelo plano hipotético, com as respectivas modalidades, tipo (programado ou não) e nível.

Quadro 2 - Características dos benefícios			
Benefícios	Tipo de Benefício	Modalidade do Benefício	Nível Básico e Prazo do Benefício
Aposentadoria normal	Programado	Benefício Definido	Renda vitalícia, com valor equivalente ao último salário de contribuição do participante na data de concessão do benefício.
Aposentadoria por invalidez	Risco	Benefício Definido	Renda vitalícia, com valor equivalente ao último salário de contribuição do participante na data de concessão do benefício.
Pensão por morte do participante ativo normal	Risco	Benefício Definido	Renda vitalícia, com valor equivalente a 60% do último salário de contribuição do participante ativo na data de concessão do benefício.
Pensão por morte do participante aposentado	Risco	Benefício Definido	Renda vitalícia, com valor equivalente a 60% do benefício do aposentado na data de concessão do benefício.

Fonte: Elaboração própria.

O critério de elegibilidade para os participantes receberem o benefício de renda de aposentadoria programada é atingir a idade mínima de 65 anos para os homens e de 62 anos para as mulheres.

Em relação às contribuições consideradas para o cálculo, foi estipulado o valor equivalente a 28% do salário do servidor, sendo 14% pago pelo servidor ativo e 14% pago pelo patrocinador. Além disso, os aposentados que receberem benefícios superiores ao teto do RGPS devem contribuir com 14% do excedente do benefício.

3.3 Modelo determinístico versus modelo estocástico

Segundo Olivieri e Pitacco (2001), a probabilidade de eventos como mortalidade e invalidez depende das hipóteses adotadas para determinar esses eventos futuros em um determinado cenário assumido. Para qualquer cenário, uma estrutura probabilística condicional pode ser construída e, portanto, uma função de distribuição condicional pode ser avaliada. Os autores explicam que de acordo com essa abordagem, chamada de teste de cenários, diferentes cenários razoáveis são considerados e os cálculos relevantes são realizados. Dessa forma, o teste de cenários engloba o risco de flutuações e fornece uma informação aproximada sobre os desvios sistêmicos, normalmente por meio de faixas para alguns resultados, que podem ser de valores esperados, variâncias, percentis ou outros.

Os autores afirmam que o teste de cenários é considerado uma abordagem determinística para a análise de risco demográfico, pois o risco de desvios sistêmicos não é considerado explicitamente. Na prática atuarial convencional adota-se o método determinístico de avaliação atuarial (DAYKIN; PENTIKAINEN; PESONEM, 1994). Já o modelo estocástico considera cada cenário como um resultado possível, ao qual é atribuída uma probabilidade, e uma função de distribuição incondicional é avaliada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para evidenciar o risco de aleatoriedade e o risco sistemático na longevidade, foram comparados os coeficientes de variação das provisões matemáticas e as taxas de carregamento de contingência para determinada probabilidade de solvência para os grupos com diferentes tamanhos.

Para o risco de longevidade aleatório, são apresentadas, na Tabela 5, três medidas da variável provisão matemática: a sua esperança, o seu desvio padrão e seu coeficiente de variação de Pearson (CV), que mede a relação entre o desvio padrão e a média e é “uma medida útil para a comparação do grau de concentração em torno da média de séries distintas” (CARDOSO *et al.*, 2005).

Os resultados evidenciam que a redução do coeficiente de variação reduz à medida que o tamanho do grupo aumenta, passando de 7,0% no grupo de 50 segurados para 0,2% no grupo com 50.000 segurados. Esse efeito foi semelhante ao observado por Cardoso *et al.* (2005), que constataram que os CV das obrigações previdenciais são decrescentes com o aumento do tamanho do grupo.

Tabela 5 – Estatísticas das provisões matemáticas por tamanho do grupo, apenas com risco aleatório de longevidade

Medida	Tamanho do Grupo						
	50	100	500	1.000	5.000	10.000	50.000
Esperança (em mi R\$)	40,8	93,3	410,6	845,8	4.374,1	8.690,4	43.437,8
Desvio-Padrão (em mi R\$)	2,8	3,5	7,9	11,8	26,3	36,9	81,3
Coeficiente de variação	7,0%	3,7%	1,9%	1,4%	0,6%	0,4%	0,2%

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 6, são apresentadas as mesmas três medidas da variável provisão matemática, mas, desta vez, para o cenário com a inclusão do risco sistemático. Nesse cenário, evidencia-se que o coeficiente de variação, a esperança e o desvio-padrão aumentaram, quando comparados com o cenário sem o risco sistemático. Além disso, percebe-se que a redução do CV com aumento do tamanho do grupo é relativamente menor do que no cenário sem o risco sistemático.

Tabela 6 - Estatísticas das provisões matemáticas por tamanho do grupo, com risco aleatório e risco sistemático de longevidade

Medida	Tamanho do Grupo						
	50	100	500	1.000	5.000	10.000	50.000
Esperança (em mi R\$)	41,1	93,9	413,4	852,6	4.406,5	8.752,5	43.753,1
Desvio-Padrão (em mi R\$)	4,5	6,9	30,6	61,2	309,3	611,8	3.050,3
Coeficiente de variação	10,9%	7,4%	7,4%	7,2%	7,0%	7,0%	7,0%

Fonte: Elaboração própria.

Outra forma de evidenciar o efeito do risco de aleatoriedade e do risco sistemático na longevidade é a comparação entre as taxas de carregamento de contingência sobre as provisões matemáticas. Na Tabela 7, observa-se que, nas simulações sem a inclusão do risco sistemático, as taxas de carregamento de contingência sobre as obrigações de um grupo diminuem com o aumento do tamanho do grupo, considerando os níveis de solvência analisados. Nos grupos com 50 e 100 segurados, essas taxas são de 11,4% e 6,1%, respectivamente, para 95% de probabilidade de solvência, enquanto para o grupo de 50.000, essa taxa é de apenas 0,3%, próximo a zero, evidenciando o efeito da redução desse risco com a diversificação da população de segurados.

Cardoso et al. (2009) também observaram essa relação e pontuaram que essas taxas elevadas para os pequenos grupos dificultam a constituição de planos com poucos participantes. Além disso, os autores ressaltaram que grupos com pequeno número de participantes têm ainda uma dificuldade relativa às despesas administrativas, o que contribui adicionalmente para dificultar a implementação de planos de previdência para pequenos grupos.

Tabela 7 – Taxas de carregamento para 90%, 95% e 99% de probabilidade de solvência para cada tamanho do grupo, apenas com risco aleatório de longevidade

Percentil	Tamanho do Grupo						
	50	100	500	1.000	5.000	10.000	50.000
90%	8,7%	4,7%	2,5%	1,8%	0,8%	0,6%	0,2%
95%	11,4%	6,1%	3,1%	2,3%	1,0%	0,7%	0,3%
99%	16,6%	8,7%	4,2%	3,3%	1,4%	1,0%	0,4%

Fonte: Cálculo da autora.

Na Tabela 8, é possível observar essa mesma análise das taxas de carregamento para cada nível de solvência, também sem o efeito do risco sistemático, mas agora segregando por grupo de segurado. Dessa forma, comparando as taxas para grupos diferentes, percebe-se, por exemplo, que as taxas calculadas para os subgrupos populacionais (ativos, aposentados e pensionistas) são superiores às taxas encontradas para o total da população. Uma razão que pode explicar esse efeito é a correlação negativa entre os benefícios de risco e os benefícios programados. Cardoso et al. (2009) comentaram sobre essa relação:

o pagamento de benefícios do primeiro grupo implica o não pagamento de benefícios do segundo grupo, obtém-se uma menor variabilidade das obrigações de uma entidade de previdência, mantendo-se, na sua carteira de benefícios, o conjunto desses dois tipos (CARDOSO et al., 2005).

Tabela 8 - Taxas de carregamento para 90%, 95% e 99% de probabilidade de solvência para cada tamanho do grupo, apenas com risco aleatório de longevidade

Ativos							
Percentil	Tamanho do Grupo						
	50	100	500	1.000	5.000	10.000	50.000
90%	18,5%	9,8%	4,9%	3,4%	1,4%	1,1%	0,4%
95%	25,6%	13,0%	6,4%	4,5%	1,9%	1,4%	0,6%
99%	39,7%	19,3%	9,2%	6,4%	2,7%	1,9%	0,8%

Aposentados							
Percentil	Tamanho do Grupo						
	50	100	500	1.000	5.000	10.000	50.000
90%	10,3%	5,9%	3,1%	2,2%	1,0%	0,7%	0,3%
95%	12,9%	7,5%	3,9%	2,8%	1,3%	0,9%	0,4%
99%	17,5%	10,3%	5,4%	3,9%	1,7%	1,3%	0,6%

Pensionistas							
Percentil	Tamanho do Grupo						
	50	100	500	1.000	5.000	10.000	50.000
90%	25,9%	9,6%	5,8%	4,3%	2,0%	1,3%	0,6%
95%	33,5%	12,1%	7,4%	5,6%	2,5%	1,7%	0,8%
99%	47,0%	16,3%	10,2%	7,8%	3,4%	2,4%	1,1%

Fonte: Cálculo da autora

Na Tabela 9, a taxa de carregamento de contingência foi calculada com as provisões matemáticas que incluíram o efeito do risco sistemático no seu cálculo. Assim como acontece com o CV, quando o risco sistemático é considerado, além das taxas de carregamento serem maiores, a redução da taxa de carregamento diminui com o aumento do tamanho do grupo.

Tabela 9 - Taxas de carregamento para 90%, 95% e 99% de probabilidade de solvência para cada tamanho do grupo, considerando todo o grupo e efeito do risco sistemático

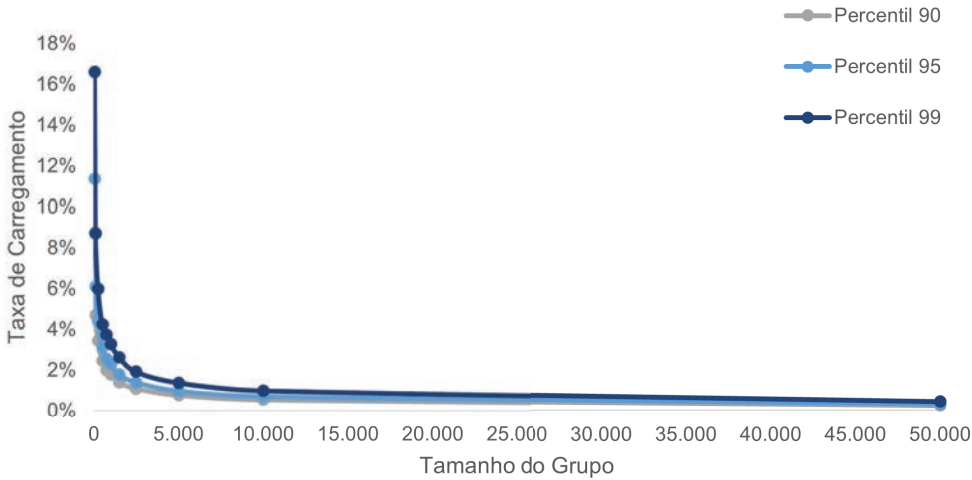
Percentil	Tamanho do Grupo						
	50	100	500	1.000	5.000	10.000	50.000
90%	14,7%	10,0%	10,0%	9,7%	9,2%	9,0%	8,9%
95%	17,9%	11,8%	11,1%	10,3%	9,5%	9,3%	9,0%
99%	24,8%	15,1%	12,8%	11,4%	9,9%	9,6%	9,2%

Fonte: Cálculo da autora.

Nos Gráficos 1 e 2, na sequência, esse efeito fica ainda mais evidente. Enquanto as taxas de carregamento do Gráfico 1 mantêm a tendência decrescente com aumento do grupo, no Gráfico 2, a redução da taxa parece atingir um limite.

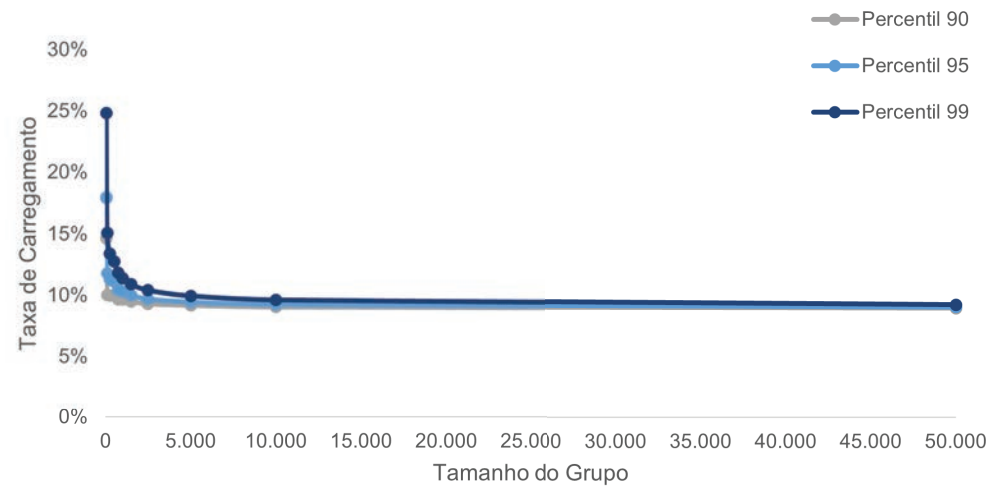
Para um horizonte de cinco anos e uma solvência de 97,5%, Hári et al. (2008) estimaram esse carregamento, dependendo do tamanho da carteira, na ordem de grandeza de 7% a 8% sobre as provisões matemáticas. Analisando a solvência em produtos de cuidados de longa duração (CLD), Olivieri e Pitacco (2001) perceberam que, em decorrência do desvio sistêmico, parece haver um valor mínimo positivo da margem de solvência exigida independentemente do tamanho da carteira. Da mesma forma, parece acontecer o mesmo em planos de previdência quando considerado o risco sistemático.

Gráfico 1 – Taxas de carregamento para 90%, 95% e 99% de probabilidade de solvência versus tamanho do grupo, sem considerar o efeito do risco sistemático



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 2 - Taxas de carregamento para 90%, 95% e 99% de probabilidade de solvência versus tamanho do grupo, considerando o efeito do risco sistemático

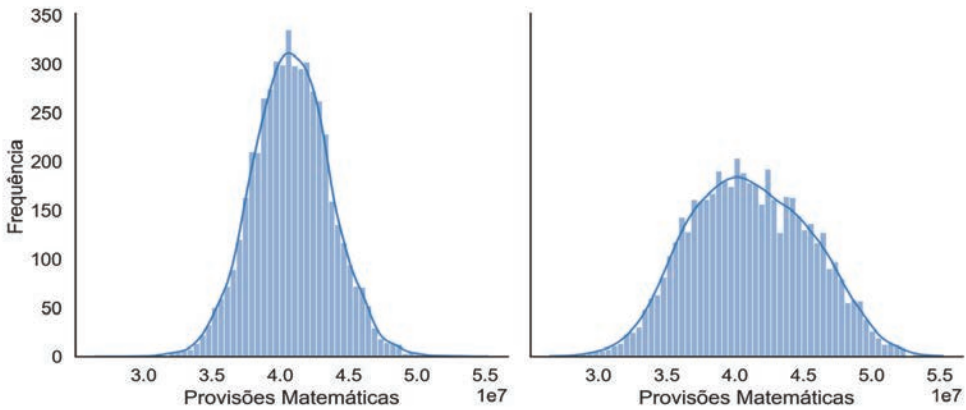


Fonte: Elaboração própria.

As Figuras 1 e 2 apresentam a distribuição do valor das provisões matemáticas dos grupos de 50 e 50.000 segurados, mostrando os cenários com e sem o risco sistemático. As distribuições são mostradas junto com as linhas de suavização traçadas pelo Método de Estimação por **Kernel** (KDE), uma forma não-paramétrica para estimar a Função Densidade de Probabilidade (FDP) de uma variável aleatória que foram geradas pelo pacote gráfico seaborn³.

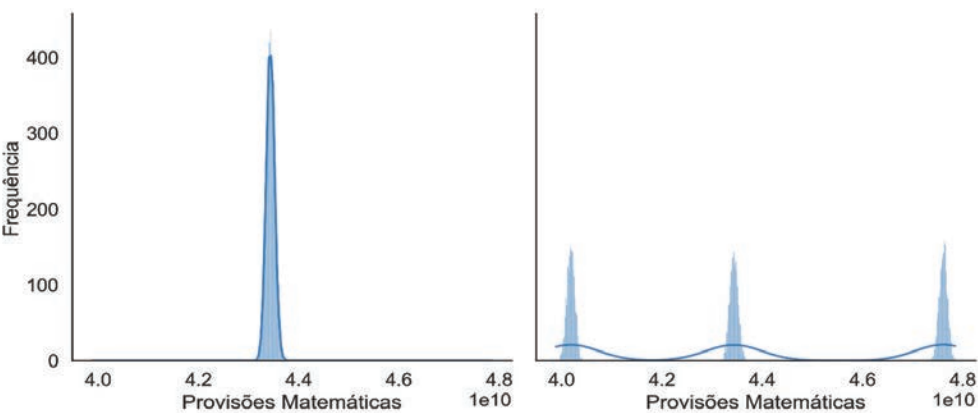
Comparando as duas distribuições sem considerar o risco sistemático, mas com diferentes tamanhos, observa-se que no grupo de 50.000 a distribuição tende para o formato de uma distribuição normal (o teste Kolmogorov-Smirnov de normalidade resultou em um p-valor de 50,7%). Considerando o risco sistemático, percebe-se que a distribuição para o grupo de 50.000 segurados não tende para a normal (o teste Kolmogorov-Smirnov de normalidade resultou em um p-valor próximo a zero), assemelhando-se a uma distribuição multimodal.

Figura 1 – Distribuição da Provisão Matemática para o grupo com 50 segurados
Sem o risco sistemático Com o risco sistemático



Fonte: Elaboração própria

Figura 2 – Distribuição da Provisão Matemática para o grupo com 50.000 segurados
Sem o risco sistemático Com o risco sistemático

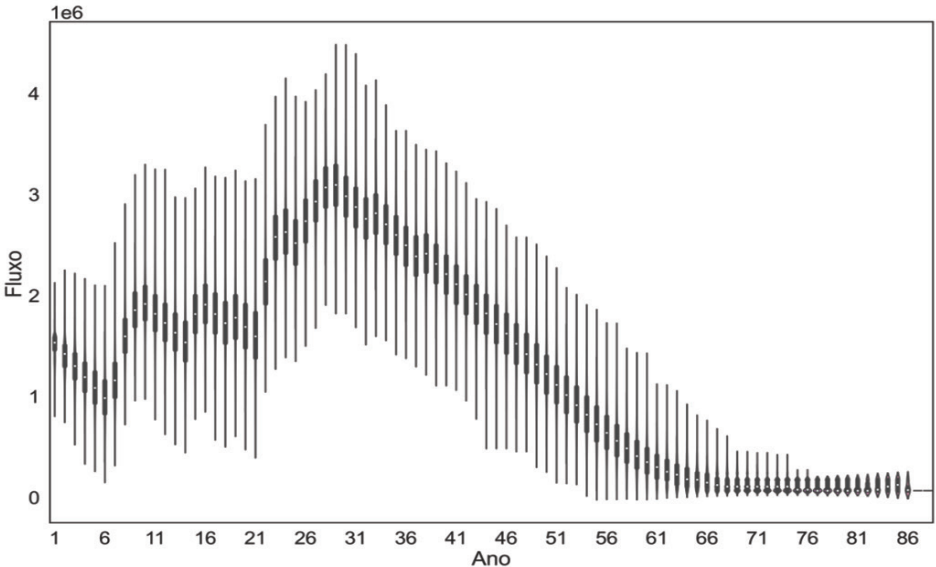


Fonte: Elaboração própria.

As Figuras 3 a 6 apresentam, através de gráficos do tipo *box-plot*, a variabilidade no fluxo de pagamentos projetados para o grupo de 50 e 50.000 segurados, mostrando os cenários com e sem o risco sistemático. Comparando as duas distribuições sem considerar o risco sistemático, mas com diferentes tamanhos, percebe-se que a variabilidade no fluxo de pagamentos é bastante reduzida em todo o período projetado no grupo maior.

Essa mesma comparação é feita considerando o risco sistemático. Comparando os grupos do mesmo tamanho, evidencia-se o aumento da variabilidade dos pagamentos no período projetado com a inclusão do risco sistemático.

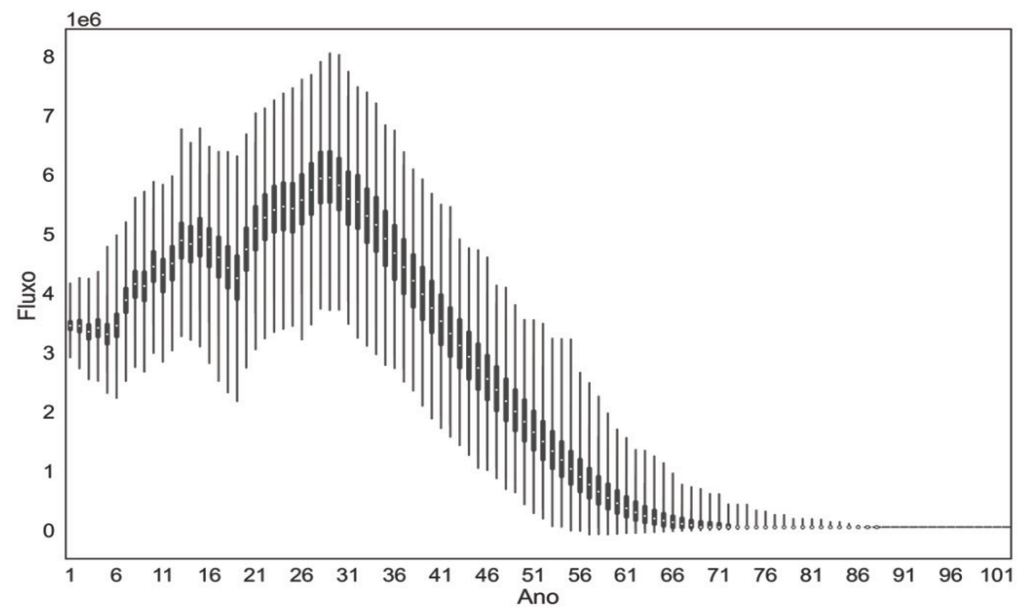
Figura 3 – Fluxo de pagamentos projetados para o grupo com 50 segurados sem o risco sistemático



Fonte: Elaboração própria

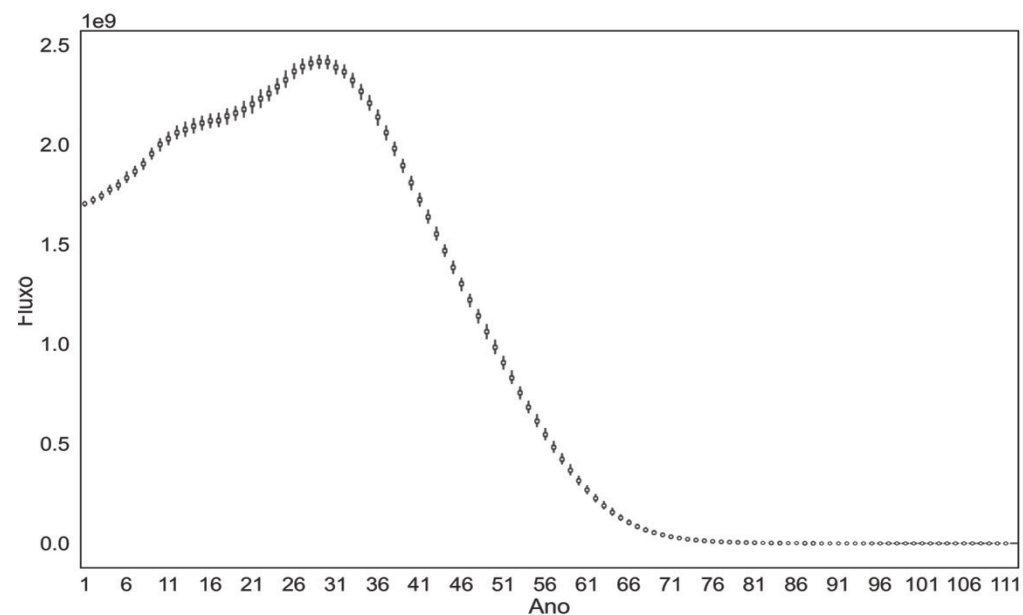
³ <https://seaborn.pydata.org>.

Figura 4 – Fluxo de pagamentos projetados para o grupo com 50 segurados com o risco sistemático



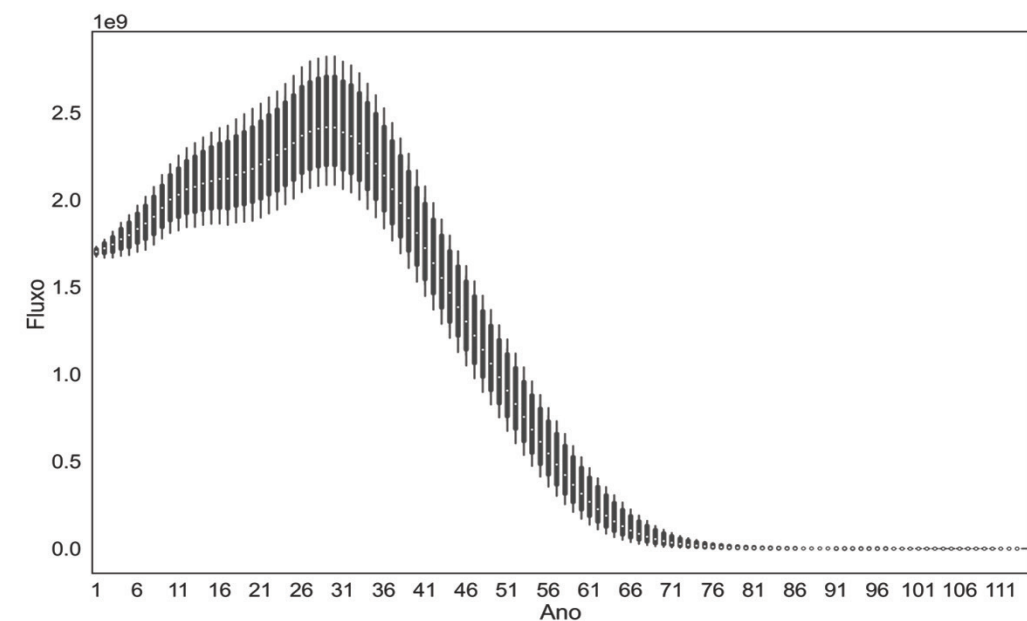
Fonte: Elaboração própria

Figura 5 - Fluxo de pagamentos projetados para o grupo com 50.000 segurados sem o risco sistemático



Fonte: Elaboração própria

Figura 6 - Fluxo de pagamentos projetados para o grupo com 50.000 segurados com o risco sistemático



Fonte: Elaboração própria

Dessa forma, os resultados evidenciaram que, com a inclusão do risco sistemático, o risco nas carteiras de planos com benefícios vitalícios é relevante, mesmo quando a carteira é bem diversificada. Uma das estratégias de gerenciamento desse risco é o seu compartilhamento com uma sociedade seguradora. Uma alternativa é adotar desenhos de planos de benefícios com parcela reduzida exposta ao risco de longevidade. Por exemplo, desenhos de planos de previdência complementar estruturados na modalidade de contribuição definida.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi mensurar o impacto do risco de aleatoriedade e do risco sistemático de longevidade nas provisões matemáticas de planos de previdência com pagamento de benefícios vitalícios para diferentes tamanhos de população. Para isso, foi desenvolvido um modelo de cálculo estocástico na linguagem python que utilizou o processo de Simulação de Monte Carlo para desvendar as distribuições de probabilidades das provisões matemáticas para grupos com diferentes tamanhos, com um cenário considerando apenas o risco de aleatoriedade e outro incluindo, também, o efeito do risco sistemático.

A partir da análise dos resultados, concluiu-se que o coeficiente de variação e a taxa de carregamento de contingência diminuem à medida que o tamanho da população aumenta. Quando apenas o risco de aleatoriedade é considerado, mas o risco sistemático não, o coeficiente de variação passou de 7,0% para o menor grupo avaliado de 50 segurados para 0,2% quando calculado para o grupo de 50.000 segurados. A taxa de carregamento com 90% de solvência, por sua vez, reduziu de 8,7% para 0,2% na comparação entre os dois grupos.

Com a inclusão do risco sistemático de longevidade, os resultados apurados

mostraram que a redução do risco atingiu um limite. A comparação do coeficiente de variação entre os grupos de 50 e 50.000 segurados evidenciou uma redução de 10,9% para 7,0%, sendo que este percentual é, aproximadamente, o mesmo patamar atingido já pelo grupo de 5.000 segurados. A taxa de carregamento com 90% de solvência também apresentou redução com a redução do tamanho do grupo, de 14,7% para 8,9%.

Esses resultados corroboram com a teoria de que o risco de longevidade reduz com a diversificação da carteira até atingir limite, visto que o risco sistemático não é eliminado com o aumento do grupo.

Uma das estratégias de gerenciamento desse risco é o seu compartilhamento com uma sociedade seguradora que pode inclusive, ressegurar parte desse risco. Entretanto, caso o risco seja global, o mercado segurador também teria dificuldade de assumir tais riscos.

Uma alternativa é adotar desenhos de planos de benefícios com parcela reduzida exposta ao risco de longevidade. Por exemplo, desenhos de planos de previdência complementar estruturados na modalidade de contribuição definida na fase de acumulação e no início da fase de concessão.

Este estudo contribui para a escassa literatura relacionada ao risco de longevidade em planos previdenciários, dada a relevância do mercado de previdência para a população brasileira.

Apesar dos objetivos deste estudo terem sido cumpridos, ressalta-se que o risco de longevidade foi a única fonte de risco analisada. Assim, sugere-se que futuros estudos incorporem o risco de mercado em planos de previdência com benefícios vitalícios. Também não fez parte do escopo deste estudo, a fundamentação dos cenários de mortalidade com suas respectivas probabilidades. Dessa forma, recomenda-se que estudos com essa abordagem sejam desenvolvidos.

6. REFERÊNCIAS

- AMARO, R. P. **Proposta de regra de reajuste: previdência complementar**. Curitiba: Amaro, 2016.
- ARO, H. Longevity 8: **Systematic and non-systematic mortality risk in pension portfolios**. 2012. Disponível em: <http://math.aalto.fi/~haro/bin.pdf>
- BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. PREVIC. **Guia Previc de Melhores Práticas Atuariais para Entidades Fechadas de Previdência Complementar**. Superintendência Nacional de Previdência Complementar, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/orgaos/entidadesvinculadas/autarquias/previc/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-de-melhorespraticas/novo-guia-previc-melhores-atuariais.pdf/view>. Acesso em: 22 jul. 2022.
- BRAVO, J. M. V. **Tábuas de mortalidade contemporâneas e prospectivas: Modelos estocásticos, aplicações atuariais e cobertura do risco de longevidade**. 2007. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade de Évora, Évora, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/11148>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- CARDOSO, S. A **arquitetura dos Planos CD e CV: A forma de pagamento dos benefícios de aposentadoria programada**. 2009. Monografia (Graduação em Ciências Atuariais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- CARDOSO, S.; CHAGAS, D.; JÚNIOR, E.; ROCHA, A.; BATISTA, P. **Pequenas e médias empresas como patrocinadoras de planos previdenciais em entidades fechadas de previdência complementar***. Revista Contabilidade & Finanças, v. 17, p. 28-41, 2006.
- CORRÊA, C. S. **Tamanho populacional e aleatoriedade de eventos demográficos na solvência de RPPS municipais capitalizados**. 2014. Tese (Doutorado em Demografia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- CORRÊA, C. S.; QUEIROZ, B. L.; RIBEIRO, A. J. F. Tamanho populacional e custeio previdenciário: como variações aleatórias afetam o risco de solvência de RPPS municipais. **REDECA. Revista Eletrônica do Departamento de Ciências Contábeis & Departamentode Atuária e Métodos Quantitativos**, 2014. . Acesso em: 17 jul. 2022.
- DAYKIN, C. D.; PENTIKAINEN, T.; PESONEM, M. **Practical risk theory for actuaries**. Londres: Chapman & Hall, 1994.
- DE ANDRADE MARCONI, M.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A., 2003.
- DIAS, C. R. B.; DOS SANTOS, J. **Mensuração de passivo atuarial de fundos de pensão: Uma visão estocástica**. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 2009. [S. l.: s. n.], 2009.
- HÁRI, N; WAEGENAERE, A. D., MELENBERG, B.; NIJMAN, T. E. Longevity risk in portfolios of pension annuities, **Insurance: Mathematics and Economics**, Volume 42, Issue 2, 2008, Pages 505-519, ISSN 0167-6687, <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2007.01.012>.
- BRASIL. **Lei complementar no 109, de 29 de maio de 2001**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp109.htm. Acesso em: 15 jul. 2022.
- BRASIL. **Portaria MTP nº 1.467, de 02 junho de 2022**. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/assuntos/previdencia-no-servico-publico/legislacao-dos-rpps/portarias/copy2_of_PortariaMTPn1.467de02jun2022.pdf. Acesso em: 15 jul. 2022.
- OLIVIERI, A.; PITACCO, E. Facing LTC Risks. In: **PROCEEDINGS OF THE 32ND ASTIN COLLOQUIUM**, 2001. Washington: [s. n.], 2001.
- RESOLUÇÃO DO CONSELHO NACIONAL DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR (CNPc) **No 41**. [s. d.].

RIBEIRO, V. L.; CHARIGLIONE, J. P. F. S.; SALMAZO DA SILVA, H. Risco de Longevidade e Mecanismos de Proteção para Fundos de Pensão: Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Kairós-Gerontologia**, 23(1), 415-449. ISSNprint 1516-2567. ISSNne 2176-901X. São Paulo (SP), Brasil: FACHS/NEPE/PUC-S, 2020.

ROCHA, A. S. **Custos com benefícios para o financiamento de cuidados de longa duração para idosos com dependência: Estimativas e projeções para o Brasil**. 2015. Tese (Doutorado em Demografia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

RODRIGUES, J. A. **Gestão de risco atuarial**. São Paulo: Saraiva, 2008.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Corporate Finance**. 5., ed ed. São Paulo: The McGraw-Hill Companies, Inc., 1999.

WINKLEVOSS, H. E. **Pension Mathematics with numerical illustrations**. 2. ed. [S. l.]: Pension Research Council of the Wharton School of the University of Pennsylvania, 1993.



O 13CBA AGRADECE AOS PATROCINADORES

Deloitte.

KPMG

FIS

Milliman

**SOCIETY OF
ACTUARIES**

**VIVA
PREVIDÊNCIA**

FenaPrevi
Federação Nacional de
Previdência Privada e Vida

FenaSaúde
Federação Nacional de
Saúde Suplementar

URS | Ultimate
Risk
Solutions

addactis
THE RISKTECH FOR INSURANCE

TECHTRAIL
DATA INTELLIGENCE

abramge

CAS

pwc

**VALANI
GLOBAL**

www.13cba.atuarios.org.br

REALIZAÇÃO
IBA
INSTITUTO BRASILEIRO DE ATUÁRIA

Soluções na medida certa para você!



Prestação de serviços atuariais em:

- Previdência complementar aberta e fechada;
- Regimes próprios de previdência;
- Avaliação de benefícios a empregados (CPC 33 e NBC TSP 15)
- Planos de saúde e serviços assistenciais;
- Seguros de pessoas e danos patrimoniais;
- Resseguros e capitalização e
- Treinamento nas áreas de atuação.



Saiba mais:
www.ccaconde.com.br