REVISTA BRASILEIRA DE ATUÁRIA

Ano V
Número 5
2021

A Tomada de Decisão Financeira dos Indivíduos e seu Impacto no Mercado Atuarial

ATUÁRIA PELO MUNDO

Profissão rompe fronteiras com pandemia da Covid-19 e oportunidades globais surgem. Cenário favorável para que os atuários brasileiros ocupem postos em outros países

IBA
INSTITUTO BRASILEIRO DE ATUÁRIA

COMO FUNCIONA O CPA?

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTO ATUARIAL (CPA)

Recebe a proposta feita pelas instâncias anteriores. Faz uma análise, aprova e disponibiliza para Consulta Pública, onde os Pronunciamentos Atuariais recebem sugestões do mercado. Após o período de avaliação da sociedade, o documento torna-se um pronunciamento ou uma orientação oficial do IBA

COMITÊS TÉCNICOS (CT)

Os CT também pode publicar diretamente com aval da respectiva diretoria técnica documentos em outros formatos (ofícios, pareceres técnicos, anoxia Curiae).

GRUPOS DE TRABALHO (GT)

São criados para discutirem e desenvolverem assuntos pontuais referentes às respectivas áreas de atuação dos Comitês Técnicos (CT) que os criaram. Os GTs podem ser compostos por atuários de mercado. Agilizam e democratizam o processo como um todo.

IBA
Instituto Brasileiro de Atuária
#oibasomosnos

Índice

adobe.stock.com

6

O estatístico Juscelino Zemiacki faz um trabalho de pesquisa para falar das origens e particularidades das hipóteses mais utilizadas no Brasil para Tábuas de Mortalidade Geral

Editorial 5

Tábuas de Mortalidade Geral: origens e particularidades das hipóteses mais utilizadas no Brasil 6

A Tomada de Decisão Financeira dos Indivíduos e seu impacto no mercado atuarial 12

Em pauta: Reajuste de Planos Coletivos: Um momento nostálgico 18

Atuária pelo mundo 24

Comportamento nos Planos de Saúde durante a Pandemia de Covid-19 36

Os métodos atuariais de financiamento e a observância do princípio da equivalência atuarial 46

Mercado de Vida e Open Insurance, o que podemos esperar de mudanças? 53

Classificação de contratos de seguros para atendimento da norma IFRS17: abordagem bayesiana 60

Da Suécia para o Brasil: Modelo de contas nocionais de contribuição definida 110

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
Glace 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

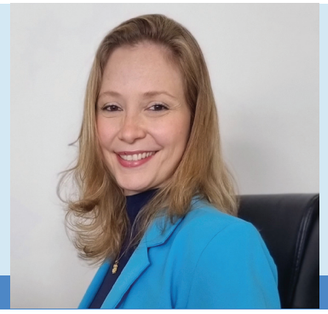
PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO
Lionel Mota

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:
facebook.com/InstitutoBrasileirodeAtuaria
linkedin.com/company/iba-instituto-brasileiro-de-atuária/
https://www.youtube.com/user/atuarios

Editorial



LETICIA DOHERTY, PRESIDENTE

No Brasil ou no Mundo: uma profissão com muitas faces

O ano de 2021 terminando e nós, do IBA, com um imenso orgulho de podermos comemorar mais um lançamento da Revista Brasileira de Atuária. A quinta edição está repleta de assuntos interessantes, tanto para atuários, quanto para outros profissionais. E começo agradecendo aos anunciantes do ano, pois o apoio e o patrocínio dos parceiros de Mercado corroboram com a continuidade deste projeto, um verdadeiro legado do IBA para o Brasil.

Este ano, optamos por direcionar nosso olhar para o Mercado Internacional, e entender melhor o motivo da nossa profissão estar no topo do ranking em vários países. A maturidade deste mercado, certamente, o influenciou na percepção de conectar habilidades às funções. Há o atuário de provisões, de solvência, de precificação, de produtos, de subscrição, de modelagem, de projeção, de finanças, de planejamento, de controles, de riscos, de recrutamento, sem contar àquele que possui duas ou mais das habilidades das aqui citadas. E o fato de ter tido a oportunidade de trabalhar em multinacionais, me mostrou que havia escolhido uma profissão de muitas faces.

Outro ponto que adoro comentar é quando a escolha pela profissão vai além do salário e do status. Muitos colegas e amigos atuários, além das fronteiras brasileiras, escolheram a profissão devido a um propósito de vida. Afinal, transformar a matemática em proteção, não é para qualquer um. Nos últimos anos, tenho visto o Brasil virar essa chave através de profissionais que já entenderam a "magia" do nosso trabalho e chegaram compartilhando conhecimento, apoiando os mais novos, dividindo técnicas e boas práticas de forma gratuita e encantadora.

E por falar em troca de aprendizado, de um jeito ou de outro, nossos parceiros internacionais sempre foram referência. Lá fora, um Mercado Secular, aqui dentro, um Mercado de décadas. Lá fora, muitas tentativas até chegar no melhor modelo; aqui dentro, a chance de não repetir os erros do passado. Por inúmeras vezes, eles como mestres, e nós como estudantes.

No entanto, a pandemia em curso trouxe uma reviravolta nesse pensamento. A questão é que nós, atuários, nacionais ou internacionais, nunca estivemos tão próximos. No passado, foram raras as vezes que demos as mãos para desenvolvimento de modelos; atualmente, nunca tivemos tanta certeza de que iríamos errar, e que erraríamos juntos. Nunca foi tão importante nos sentirmos unidos na tentativa de driblar os obstáculos desse período tão incógnito.

Desta forma, gostaria de aproveitar para agradecer àqueles atuários que acreditaram que o Brasil era importante para a Comunidade Atuarial Mundial e apostaram suas vidas profissionais e suas esperanças no desenvolvimento e no crescimento da profissão por aqui. Devemos isso aos nossos professores, mestres, doutores e líderes, além das nossas conexões com as entidades atuariais internacionais. Uma verdadeira corrente do bem, que segue atuando de forma voluntária e apaixonada.

Meu agradecimento profundo àqueles que tornam o IBA possível: diretores, colaboradores, fornecedores, parcerias internacionais, convênios nacionais, representantes regionais e internacionais, comitês, grupos de trabalho e comissões. E para aqueles que nos seguem nas redes sociais, meu muito obrigado aos milhares de seguidores no LinkedIn, Facebook e YouTube, que registram seu apoio em número ainda maior de curtidas e compartilhamento de nosso conteúdo. Sem vocês, nada somos, porque #oibasomosnos!

Gratidão pela confiança – uma excelente leitura a todos!

TÁBUAS DE MORTALIDADE GERAL: ORIGENS E PARTICULARIDADES DAS HIPÓTESES MAIS UTILIZADAS NO BRASIL

JUSCELINO ZEMIACKI

Sócio e Estatístico da Mirador

Um seleto grupo de seis tábuas corresponde a aproximadamente 99% das hipóteses aplicadas como premissa de mortalidade geral em planos de Benefício Definido (BD) no nosso segmento das Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC). Essas tábuas são ilustradas na figura 01.

Assim, este artigo objetiva ilustrar, ainda que sucintamente, as linhas de construção dessas tábuas, fazendo um paralelo entre a nomenclatura utilizada na base de tábuas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária (IBA) e sua respectiva origem na Society of Actuaries (SoA), conforme quadro 01.

LINHA DE TÁBUAS AMERICANAS - 1980

Esse grupo de tábuas é formado pelas tábuas 1983 IAM Basic (AT83 Básica) e Annuity 2000 Basic Table (AT2000), com suas respectivas versões suavizadas em 10%: 1983 IAM (AT83 IAM) e Annuity 2000 Table (AT2000 suav. em 10%). Conforme ilustrado na

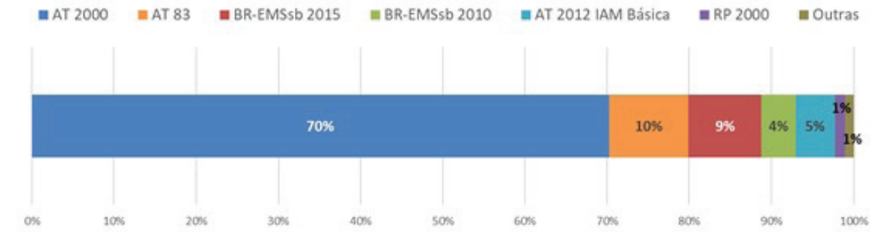


FIGURA 01 – PRINCIPAIS TÁBUAS DE MORTALIDADE, PLANOS BD, EFPC – 2020

FONTE: PREVIC

Nome da tábua (SoA [2])	nº de identidade SoA (F & M)	Tábua correspondente no IBA [1]
1983 IAM Basic	823 & 824	AT-83 Basic
1983 IAM	829 & 830	AT-83 IAM
Annuity 2000 Basic Table (AT-2000 Basic)	884 & 885	AT-2000
Annuity 2000 Table (AT-2000)	886 & 887	AT-2000 Suavizada em 10%
UP 94 Mortality Table	832 & 833	UP-94
RP 2000 - 1992 Base Mortality Table	992 & 993	RP-2000
2012 IAM Basic Table	2582 & 2581	Não consta
BR-EMSsb-v.2010	1588 & 1586	BR-EMSsb-v.2010
BR-EMSsb-v.2015	3383 & 3384	BR-EMSsb-v.2015

QUADRO 01 - TÁBUAS DE MORTALIDADE: DENOMINAÇÃO NO PORTAL SOA E IBA

FONTE: HTTPS://WWW.ATUARIOS.ORG.BR/NOTICIA/119TABUAS-BIOMETRICAS-DISPONIBILIZADAS-PARA-COMUNIDADE-ATUARIAL - HTTPS://MORT.SOA.ORG

figura 01, essas tábuas correspondem a aproximadamente 80% das hipóteses aplicadas como premissa de mortalidade geral em planos BD das EFPC no Brasil.

Essas tábuas, em sua essência, são originárias de estudos realizados por comitês técnicos da SoA. Estes estudos, baseados em dados de mortalidade do mercado segurador americano originaram inicialmente as tábuas 1971 IAM (SoA nº 819 & 820) e 1973 Annuity Experience Table (SoA nº 821 & 822). A primeira foi elaborada com base em informações que compreendem parte dos anos 60, enquanto a segunda se constitui em uma combinação da primeira com dados atualizados do período entre 1971 e 1976.

A tábua 1973 Annuity Experience Table, por meio da utilização de fatores de melhoria de mortalidade, denominados 1973-1983 Individual Improvement Factors (SoA nº 907) e aplicação da técnica de graduação pela fórmula de interpolação de Jenkins, resultou nas probabilidades da tábua 1983 IAM Basic. A partir da tábua 1983 IAM Basic, procedeu-se ainda uma subtração de 10% nas taxas (prática denominada como desagravamento de taxas de mortalidade) [3]. Nas taxas resultantes dessa subtração aplicou-se novamente a técnica de interpolação de Jenkins, resultando finalmente na tábua 1983 IAM (prática denominada como suavização de taxas de mortalidade).

Nos anos 80, a partir do reposicionamento da tábua 1973 AET para o ano de 1983 utilizando-se dos denominados IIF 1973-1983, houve

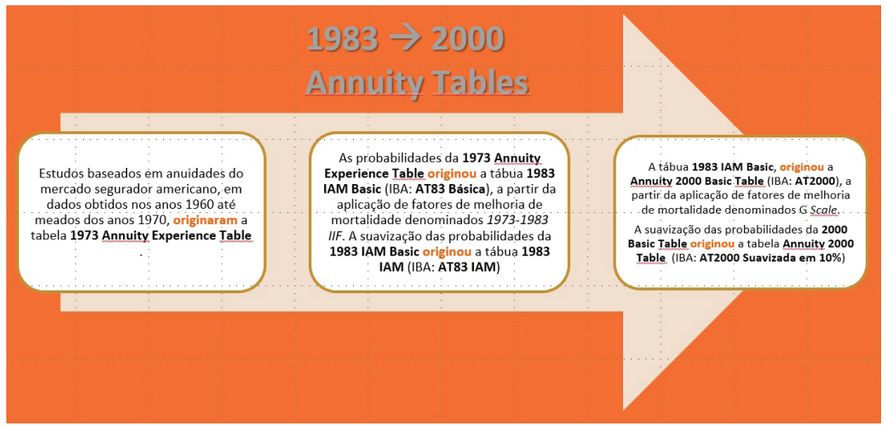


FIGURA 02 – LINHA DE CONSTRUÇÃO DAS TÁBUAS 1983 E 2000

a obtenção de uma série de outros fatores de melhoria de mortalidade com o objetivo de permitir projeções incorporando-se níveis de melhorias futuras nas taxas representadas pelas tábuas da época. Entre as diversas escalas, que podem ser verificadas no site SoA.org, está a escala G (SoA: 908 & 909). Esta escala seria utilizada no reposicionamento da tábua de 1983 para o ano de 2000, dando origem à tábua Annuity 2000 Basic Table, a qual passaria antes pelas tábuas 1996 IAM Basic e 1996 IAM.

A tábua 1996 IAM Basic é resultante de um reposicionamento de 1983 a 1996 com aplicação da escala de improvement G nas taxas de mortalidade da tábua 1983 IAM Basic. Entretanto, essas tábuas foram revisadas pelo comitê técnico da SoA, decidindo-se pela aplicação de apenas metade da melhoria de mortalidade para a tábua feminina, além de um reposicionamento para o ano de 2000 (ao invés de 1996), resultando finalmente nas tábuas Annuity 2000 Basic Table e Annuity 2000 Table, sendo esta última derivada da subtração de 10% nas taxas da primeira e aplicação das técnicas de graduação de Jenkins.

LINHA DE TÁBUAS AMERICANAS - 1990

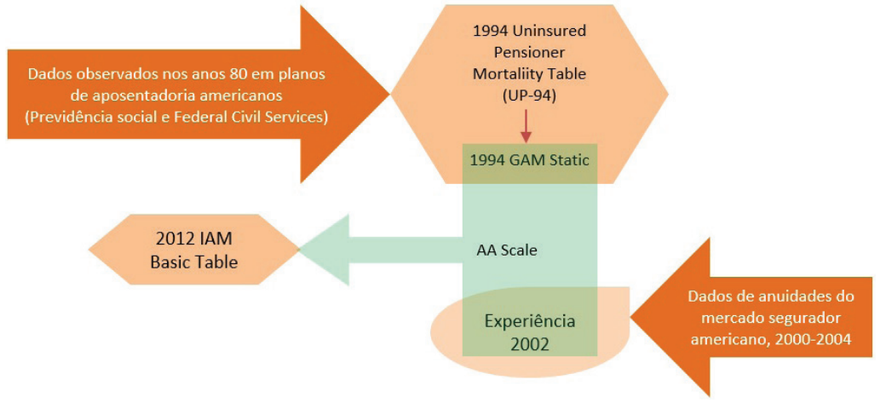
As tábuas pertencentes a este grupo mais amplamente utilizadas no segmento previdenciário brasileiro são as tábuas 2012 IAM Basic Table e RP 2000 - 1992 Base Mortality Table (RP2000), sendo estas originárias dos anos 1990, ou de tábuas publicadas neste período ou de dados de mortalidade da mesma época. A tábua AT2012 incorpora em sua construção dados já do início dos anos 2000. Esse grupo de tábuas, apesar de menos representativo que as tábuas da linha de 1980, correspondendo a aproximadamente 6% das hipóteses aplicadas como premissa de mortalidade geral em planos BD das EFPC no Brasil, tende a ganhar mais destaque a partir da Instrução Previc nº 33/2020, principalmente a tábua RP2000, por ser concebida para aplicação geracional em análises atuariais.

A tábua 2012 IAM Basic se origina de estudos técnicos realizados pelo comitê de análise de planos de aposentadoria americano, tendo como principal fonte de dados o Sistema Federal de Aposentadoria do Serviço Civil (Federal Civil Service Retirement System). Inicialmente, esses estudos deram origem à tabela GAM 1994 Basic Table, posteriormente renomeada para UP 94 Mortality Table (UP94). Esta tábua, publicada em janeiro de 1995, foi acompanhada da publicação da escala AA (SoA: 923 & 924), desenvolvida para projetar melhorias de mortalidade para períodos além de 1994.

A tábua básica, renomeada como UP94 originaria ainda uma tabela denominada GAM 1994 Static Table. Essas tabelas de 1994, combinadas com dados do período entre 2000 e 2004 da experiência de pagamento de anuidades do mercado segurador originariam uma tabela com a experiência de mortalidade 2002, a qual foi projetada para 2012 com os fatores de melhoria da escala AA, originando a tábua 2012 IAM Basic. Além da tábua, uma nova escala de melhoria foi desenvolvida para projeção de mortalidade, denominada Escala de Projeção G2 (SoA: 2583 & 2584).

Por fim, temos a tábua RP 2000 - 1992 Base Mortality Table, ou simplesmente RP2000. Essa tábua se

FIGURA 03 – LINHA DE CONSTRUÇÃO DA TÁBUA 2012



originou de premissas estabelecidas pela Lei de Proteção à Aposentadoria nos Estados Unidos (RPA) e abrange dados de mais de 100 planos de pensão no período de 1990 a 1994. O ano de experiência das tabelas foi definido como 1992 e projetadas para o ano base de 2000. Os fatores de melhoria utilizados para essa projeção foram elaborados de estudos de tendência de mortalidade observados nos próprios dados coletados, assim como de dados da Social Security e Federal Civil Service. Para projeções de melhoria além do ano de 2000, além de fatores de melhoria ajustados de dados das mesmas fontes, a escala AA foi adotada como uma possibilidade para projeções de melhoria de mortalidade para a tábua RP2000.

LINHA DE TÁBUAS BRASILEIRAS - 2000

Ao falar de tábuas concebidas com base na experiência brasileira, seja do mercado segurador quanto do segmento de previdência fechada, observa-se uma incipiência de estudos nessa área. De fato, se temos registros de tábuas americanas, por exemplo, que remontam aos anos 1940 e 1950, esse tipo de iniciativa no Brasil é muito mais recente. Exceto pelas tábuas desenvolvidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, desenvolvidas com base em dados censitários, estudos para elaboração de tábuas específicas para o segmento de previdência e seguros passam a ocorrer de forma mais resolutiva apenas a partir dos anos 2000.

Entre essas iniciativas, é importante destacar a tábua bidimensional Experiência Petros, registrada na SoA como PETROS – Base Year Mortality for 2003 (SoA nº 2952). Essa tábua foi construída com base em dados da Fundação Petrobras de Seguridade Social, no período de 2002 a 2010. Os dados foram agrupados ainda em triênios, originando tabelas de sobrevivência para os triênios 2002 a 2004, 2005 a 2007 e 2008 a 2010 (SoA nº 2822, nº 2823 e nº 2824). Por fim, foi gerada em conjunto a estas tabelas de sobrevivência e mortalidade uma escala bidimensional de melhorias de mortalidade, denominada PETROS – 2D Mortality Improvement (SoA nº 2953).

Outro marco importante neste sentido é a construção das tábuas denominadas Experiência do Mercado Segurador Brasileiro, BR-EMS. Essas tábuas decorrem de estudo demandado pela Federação Nacional de Previdência Privada – FENAPREVI e são elaboradas pelo Laboratório de Matemática Aplicada do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro – LabMA/UFRJ, tendo ainda a regulamentação da Superintendência de Seguros Privados – SUSEP, a qual adotou as tabelas BR-EMS como tábuas de referência para o mercado de seguros brasileiro.

O primeiro estudo, lançado em 2010, foi elaborado com base em dados de 2004 a 2006, com aproximadamente 300 milhões de registros, compreendendo 23 seguradoras com uma representação de cerca de 80% do segmento de seguros de pessoas e de previdência complementar aberta do Brasil. Este estudo originou as tábuas BR-EMSsb v.2010 e BR-EMSmt v.2010, sendo a primeira concebida como uma tábua para cobertura de sobrevivência, enquanto a segunda foi concebida para cobertura de mortalidade. Ambas as tabelas estão registradas na SoA, em suas versões masculina e feminina, sob as identificações nº 1586, nº 1587, nº 1588 e nº 1589.

A concepção original das tábuas BR-EMS já previa em sua metodologia aspectos relacionados a atualização de suas taxas. A primeira atualização ocorreu em 2015, utilizando-se dados do segmento no período de 2004 a 2012. Essa atualização originou as tábuas BR-EMSsb v.2015 e BR-EMSmt v.2015, que também possuem registro na SoA, (nº 3381, nº 3382, nº 3383 e nº 3384).

Por fim, mais recentemente, foi lançada nova atualização das tábuas BR-EMS, incorporando informações até o ano de 2017, abrangendo um período histórico desde 2004. As tábuas BR-EMSsb v.2021 e BR-EMSmt v.2021 foram referendadas pelo Instituto Brasileiro de Atuária – IBA e deverão ainda ser registradas no portal da SoA.

BREVES NOTAS CONCLUSIVAS

Este artigo trouxe um apanhado histórico das tábuas de mortalidade mais representativas quanto a sua aplicação como premissa de mortalidade geral em planos de modalidade BD no segmento brasileiro de previdência complementar fechada. Assim, visitamos as tábuas AT83 e AT2000, as mais utilizadas no segmento, e que possuem suas origens em dados que remontam aos anos 1960 do mercado segurador americano. Passamos ainda pela tábua AT2012, básica, mais recente, concebida com dados do início dos anos 2000 em uma combinação com a tábua GAM1994 estática e posterior reposicionamento para o ano de 2012 utilizando-se a escala de melhoria AA. A exemplo destas, também se utilizando de dados mais recentes, vimos a tábua RP2000, concebida com dados do início dos anos 1990 e reposicionada para o ano de 2000 a partir de fatores de melhoria de mortalidade.

E por fim, saindo da experiência americana de tábuas, exaltamos as iniciativas em obtenção de experiências brasileiras de tábuas de mortalidade. Reiterando a incipiência dessas iniciativas genuinamente nacionais, é importante reafirmar sua relevância e a expectativa de que os exemplos de construção de tábuas dados pela Ex-PETROS e BR-EMS indiquem uma tendência virtuosa de surgimento e fortalecimento de estudos elaborados com base na experiência brasileira, tanto do mercado segurador quanto do segmento de previdência fechada, possibilitando uma maior diversificação e consequente maior utilização de tábuas fundamentadas em uma experiência brasileira de mortalidade e sobrevivência.

adobe.stock.com

A TOMADA DE DECISÃO FINANCEIRA DOS INDIVÍDUOS E SEU IMPACTO NO MERCADO ATUARIAL

FREDERIKE METTE

Professora e pesquisadora da Escola de Negócios PUCRS

A Teoria Clássica Econômica é a primeira escola moderna de pensamento econômico, seus conceitos giram em torno da noção básica de que os mercados tendem a encontrar um equilíbrio a longo prazo, ajustando-se a determinadas mudanças no cenário econômico. Os principais economistas clássicos são Adam Smith, Jean-Baptiste Say, Thomas Malthus, David Ricardo, John Stuart Mill, Johann Heinrich von Thünen e ainda Anne Robert Jacques Turgot.

A economia comportamental surge a partir da crítica aos pensamentos da teoria econômica moderna, calcada na racionalidade dos agentes. Ao observarmos os comportamentos e decisões efetivamente tomadas por tais agentes econômicos no dia a dia, vemos pouca evidência da existência dessa total racionalidade. O que verificamos é, geralmente, uma racionalidade limitada. Logo, se a total racionalidade das decisões não predomina, os mercados não devem ser eficientes, ou ao menos não tão eficientes como a teoria econômica e financeira moderna prevê.

O estudo do comportamento humano, na economia, busca entender a tomada de decisão financeira. É muito difícil desenhar padrões de comportamento humano. Quando tentamos compreender um indivíduo dentro da ótica do grupo, nos deparamos com o efeito manada, quando a pessoa se comporta de acordo com o grupo. Dentro desse efeito, existe uma falha na transmissão da informação, gerando boatos, que pode levar a uma tomada de decisão equivocada.

Na economia comportamental existe a crítica ao indivíduo tomador de decisão racional. A teoria

adobe.stock.com

econômica assume que os indivíduos escolhem ações que maximizem sua utilidade e satisfazem suas preferências consistentes, escolhas que são indiferentes ao tempo e ao risco. Kahneman e Tversky buscaram justificar os erros sistemáticos do processo de tomada de decisão econômica, através de heurísticas e vieses, onde há a crença sobre eventos incertos sujeitos a erros de previsão. As conclusões em seu artigo "Judgment under uncertainty: Heuristics and biases" (1982), passaram a ser importantes na psicologia econômica pois afirmam que, quanto mais complexa a decisão, e se ela tiver decorrências sérias e a longo prazo, vale mais a pena examinar seu recurso a heurísticas e vieses.

Sabe-se ainda, que o objetivo de todos é a liberdade financeira. Quando o indivíduo não depende financeiramente de ninguém, é comprovado que se sente mais feliz. Porém, muitas pessoas têm dificuldade de executar as práticas que vão melhorar seu comportamento para atingir este objetivo, por diversos motivos. Desta forma, compreendemos que o comportamento humano muitas vezes é algo completamente subjetivo e complexo de compreender.

Poupar é gastar menos do que se ganha, ter uma parcela de renda não consumida. As pessoas sabem que ao poupar elas podem superar imprevistos, adquirir patrimônio e manter seu padrão de vida após a aposentadoria. Apesar disso, a realidade que se mostra hoje é outra, em que os brasileiros não têm o costume de poupar. Isso se dá ao fato de que poupar seria uma escolha intertemporal, ou seja, uma escolha que irá afetar outros momentos da vida do indivíduo, não de imediato. Outro fator que influencia diretamente no ato de poupar é o autocontrole, mesmo quando as pessoas sabem o que é melhor para elas, falta autocontrole para implementar a melhor escolha.

Consumir passa a ideia de economia, pertencimento a um grupo, ter voz, de que está se fazendo boas escolhas e criando laços. Enquanto o ato de poupar está associado a assumir riscos, esconder, não comunicação, não participação e isolamento. Quando escolhemos entre poupar e consumir, muitas vezes comparamos o incomparável, porém, as decisões são sempre relativas. Para entender a decisão das pessoas é preciso entender suas necessidades, sendo elas básicas ou supérfluas, entendendo o valor simbólico que os objetos possam ter para cada indivíduo.

O bem-estar financeiro é um estado em que o indivíduo pode cumprir plenamente suas obrigações financeiras atuais e ainda sentir segurança em relação a sua situação financeira futura. São fatos sobre o bem-estar financeiro:

- Fatores pessoais ajudam a compreender o nível de bem-estar financeiro;
- O conhecimento financeiro é importante, mas os fatores pessoais influenciam muito mais;
- Programas de educação financeira devem direcionar esforços para aspectos comportamentais e atitudinais, além de cognitivos;
- As habilidades financeiras, valores culturais e dinâmicas interpessoais sobrepõem-se ao conhecimento financeiro.

O bem-estar financeiro é um indicador que mostra o quanto as pessoas se sentem bem em relação à situação financeira.

Assim, para compreender como os indivíduos tomam decisões que influenciam o seu bem-estar financeiro é extremamente relevante discutir a influência de heurísticas e vieses no dia-a-dia de qualquer escolha que é realizada. Heurísticas são regras práticas que orientam o julgamento e a avaliação dos investidores e atalhos que tomamos para fazer escolhas ou regras que simplificam a nossa tomada de decisão. Ou seja, são procedimentos simples que nos ajudam a encontrar respostas adequadas, ainda que imperfeitas para problemas difíceis. São 4 as heurísticas:

- Disponibilidade: usada para estimar a probabilidade de um evento, a frequência de uma categoria ou a associação entre dois fenômenos.
- Representatividade: consiste em realizar inferências a respeito da probabilidade de que um estímulo pertença a uma determinada categoria.
- Ancoragem e ajuste: quando estamos numa situação de incerteza e não temos conhecimento experiencial sobre o evento, podemos tomar um ponto de referência;
- Confirmação: a tendência de buscar evidências que confirmam a sua hipótese e ignorar evidências negativas.

São os principais vieses comportamentais do investidor:

- Viés do Custo Afundado (Sunk Cost Bias): é um processo comportamental bastante documentado, que ocorre quando colocamos dinheiro, tempo ou qualquer outro tipo de investimento em algo, e descobrimos que não conseguiremos atingir nossos objetivos. Nestes casos, há uma tendência das pessoas em continuarem a investir dinheiro e tempo, mesmo sabendo que isso poderá ser em vão.
- Viés do Status Quo (Status Quo Bias): a preferência de um indivíduo por manter seu estado atual, mesmo se uma alteração de sua situação proporcionasse um aumento de

bem-estar. Este viés estimula o indivíduo a permanecer no nível de referência atual;
- Efeito Posse ou Dotação (Endowment Effect): a inclinação de um indivíduo a valorizar mais um item que possui do que o mesmo item caso este não faça parte de sua dotação;
- Contabilidade Mental (Mental Accounting): o dinheiro é mentalmente alocado para várias "contas", como roupas ou entretenimento, gasolina ou estudos, ao invés de ser percebido como fungível.
- Otimismo: este tipo de investidor costuma acreditar que levou em consideração todos os riscos e está seguindo a tendência do mercado;
- Excesso de Confiança: a superconfiança é uma extrapolação que faz com que os indivíduos vejam a realidade de forma enviesada não levando em conta possíveis problemas;
- Armadilha da Confirmação: as pessoas tendem a buscar informações que confirmem o que elas já pensam, e negam aquilo que discordam, fazendo com que se obtenha respostas erradas;
- Ilusão do Controle: um tipo de viés cognitivo, caracterizado pela tendência mental que os seres humanos possuem de superestimar o controle que têm sobre os resultados de suas ações;
- Efeito Isca: fenômeno que acontece quando os consumidores tendem a ter uma mudança específica na preferência entre duas opções quando é apresentado com uma terceira opção, que é dominante de forma assimétrica;
- Prova Social: a influência criada quando alguém considera o comportamento de outra (s) pessoa (s) para a sua própria tomada de decisão;
- Efeito de framing: se refere ao fato que a escolha é influenciada pela forma como o problema é expresso;
- Aversão à Perda: tendência dos indivíduos a serem mais afetados pelas perdas do que pelos ganhos.

E qual a relação entre economia comportamental, decisões financeiras, heurísticas e vieses no mercado atuarial? Total! Afinal o segmento de seguros e previdência é um ativo financeiro, e as decisões de contratação de qualquer produto estão relacionadas às decisões financeiras dos indivíduos. Um plano de previdência é visto como um investimento conservador a longo prazo, auxiliando na segurança financeira e, automaticamente, no bem-estar financeiro. Já os seguros tendem a ser contratados, também, por pessoas com uma visão conservadora e avessas ao risco. Naturalmente todos seres humanos são avessos a perdas, e o seguro seria justamente um instrumento auxiliar.

Neste sentido, surge a ideia do nudge: uma ação ou uma atitude para auxiliar as pessoas a mudarem seu comportamento de escolha. Criado por Thaler (2008, p.6), "*um nudge […] é qualquer aspecto da arquitetura de escolha que altera o comportamento das pessoas de um modo previsível sem proibir quaisquer opções nem alterar significativamente seus incentivos econômicos. Para que uma intervenção seja considerada um mero nudge, deve ser fácil e barato evitá-la. Nudges* não são imposições. Dispor as frutas ao nível do olhar é considerado *nudge. Proibir junk food, não*". Dentro do nugde, existem dois conceitos importantes para a compreensão do termo: o conceito de "empurrão" deriva da palavra em inglês "nudge". Seu significado é de um empurrãozinho (de preferência para melhor) na direção de um maior bem-estar para todos nós. A intenção é a de facilitar a tomada de decisão em prol daquilo que teoricamente seria mais benéfico para a sociedade e o conceito é de "Arquitetura da Escolha", nome dado ao processo de elaboração do método a ser utilizado para que melhores decisões sejam tomadas por parte daqueles que enfrentam uma situação de escolha.

A ideia do Nudge é de que podemos mudar o processo de tomada de decisão das pessoas transformando o seu ambiente de maneiras muito pontuais. Nesse sentido, reconhecendo que o americano médio não costuma reservar seu próprio dinheiro com muita eficiência, Cass Sunstein argumenta que o maior sucesso da economia comportamental tem sido fazer com que as pessoas economizem mais dinheiro.

"Nudge não é forçar, é mudar a situação, mudar as escolhas que as pessoas têm". (Sunstein, 2009)

O plano 401k[1] foi criado pelo congresso norte-americano em 1978 com o objetivo de incentivar as pessoas a economizar dinheiro para a aposentadoria. Nessa época, a Lei de Reforma Tributária foi aprovada e autorizou a criação de um plano previdenciário com menos impostos para colaboradores de empresas privadas.

> *Afinal o segmento de seguros e previdência é um ativo financeiro, e as decisões de contratação de qualquer produto estão relacionadas às decisões financeiras dos indivíduos. Um plano de previdência é visto como um investimento conservador a longo prazo, auxiliando na segurança financeira e, automaticamente, no bem-estar financeiro.*

A adesão ao plano de pensão norte americano chamado de 401k alavancou após a intervenção de Richard Thaler durante o governo de Barack Obama. Basicamente, o que Thaler fez foi mudar a forma de adesão, agora a adesão não era mais voluntária e sim automática. Dessa maneira, todos os novos trabalhadores já eram automaticamente inscritos na aposentadoria via 401k. Eles também tinham a liberdade de se desligarem do plano na hora que quisessem. A estratégia resultou num "boom" das adesões ao plano de pensão 401k.

Como podemos perceber, o nudge é um empurrão facilitador para a realização de uma ação. Muitas vezes uma pessoa quer realizar alguma ação, mas não o faz por conta da burocracia, de falta de tempo ou qualquer outro motivo que interfira nas suas decisões. Desta forma, por que o mercado atuarial não se apropria cada vez mais dessa incrível ferramenta para auxiliar na conscientização das pessoas para a contratação de seguros e planos de previdência?

1 O 401k é um plano de aposentadoria que permite que um colaborador utilize parte de seu salário para investimentos de longo prazo

adobe.stock.com

EM PAUTA: REAJUSTE DE PLANOS COLETIVOS, UM MOMENTO NOSTÁLGICO

DENIS PEIXOTO

Atuário da Federação Unimed/RS

Há algumas semanas, durante uma limpeza de gavetas, encontrei um documento que escrevi entre os anos 2000 e 2001, tempo em que trabalhava em um grande hospital de Porto Alegre. Tratava-se de um projeto de precificação de procedimentos médico-hospitalares no formato de pacotes. Na ocasião, a Agência Nacional de Saúde (ANS) era uma recém-nascida, e eu, um jovem estudante de Ciências Atuariais.

Naquela época, nem se falava na atividade atuarial em planos de saúde. Não obstante, me chamou a atenção ao reler alguns conceitos que tratei nesse projeto de 20 anos atrás, tais como: mutualismo; necessidade de mudança do *fee-for-service* (pagamento por serviço) para outro modelo de pagamento; previsibilidade orçamentária; compartilhamento de riscos; eficiência operacional; melhoria na negociação entre prestadores e planos de saúde; transparência nas informações.

Eram assuntos que, mal sabia eu, me acompanhariam por muito tempo.

CONTEXTO ATUAL

Mais de 20 anos se passaram, a ANS tomou corpo e houve inegáveis evoluções no mercado da Saúde Suplementar. Em contrapartida, ainda vejo constantemente muitos daqueles temas que tratei em 2000 retornarem à baila, sem terem exatamente uma solução.

Escrevo este texto em 2021, um ano que ainda sofre os efeitos da pandemia de Covid-19. Dentre outras consequências, essa pandemia afetou de forma muito forte o sistema de saúde como um todo, trazendo situações nunca vividas. Uma delas foi um inédito reajuste negativo

> *Os Planos Coletivos possuem regras menos rígidas, com cláusulas de reajuste e de cancelamento livremente negociadas entre o contratante e a operadora, cabendo à operadora apenas a obrigação da comunicação à ANS da aplicação dos percentuais. Isso porque a ANS parte do princípio de que a negociação se dá entre pessoas jurídicas com equivalente poder de barganha.*

autorizado pela ANS, trazendo e acelerando velhos debates a partir deste precedente.

Percebamos a extensão do tema: segundo divulgado pela ANS, aproximadamente 48 milhões de pessoas são assistidas por planos de saúde, ou seja, em torno de 23% da população do país. Destas, 20% estão em planos denominados de contratação Individual/Familiar (planos de livre adesão de pessoas físicas, com ou sem seu grupo familiar), e todo o restante encontra-se em Planos Coletivos Empresariais (no qual a contratante é uma pessoa jurídica que oferece o plano aos seus empregados e nos casos de empresários individuais) e Coletivos por Adesão (para pessoas jurídicas de caráter profissional, classista ou setorial).

Podemos afirmar que os planos Individuais/Familiares sempre tiveram regras mais fortes quanto ao reajuste e ao cancelamento. O reajuste tem seu limite máximo determinado pela Agência e o cancelamento somente poderá ocorrer em caso de falta de pagamento pelo contratante e com base em regras previstas na legislação.

Por sua vez, os Planos Coletivos possuem regras menos rígidas, com cláusulas de reajuste e de cancelamento livremente negociadas entre o contratante e a operadora, cabendo à operadora apenas a obrigação da comunicação à ANS da aplicação dos percentuais. Isso porque a ANS parte do princípio de que a negociação se dá entre pessoas jurídicas com equivalente poder de barganha. Excetuam-se apenas os contratos com até 29 vidas, que são agrupados para cálculo e aplicação única de reajuste.

Pela relevância da quantidade de pessoas assistidas, não é à toa que o tema "reajuste de Planos Coletivos" pauta muitas discussões entre órgãos representativos do consumidor, operadoras e ANS. É necessário uma olhar mais atento e amplo, com o envolvimento das operadoras, das empresas contratantes, dos prestadores de serviço e do órgão regulador.

FATORES INFLUENCIADORES DO PERCENTUAL DE REAJUSTE DOS PLANOS COLETIVOS

Uma das influências é a variação dos custos médicos e hospitalares (VCMH) ou mesmo a variação da inflação médica, que não estão atreladas somente ao aumento de preços dos procedimentos e dos insumos, mas também à frequência de utilização e ao nível de acesso dos beneficiários aos serviços. Os prestadores são remunerados pelo atendimento aos beneficiários e, mesmo que já existam alguns modelos

adobe.stock.com

distintos no mercado, a forma de pagamento preponderante ainda se baseia no *fee-for-service*. O problema é que esse modelo acaba de certa forma remunerando a ineficiência, aumentando o nível de glosas e dilatando prazos de pagamentos para os prestadores.

Outro aspecto é o envelhecimento populacional, com forte influência nos reajustes por causa da correlação positiva entre aumento de idade e aumento de custos assistenciais. Além disso, há as doenças crônicas, que acompanham não só a idade, mas também o estilo de vida das pessoas.

Ainda engrossam a lista dos responsáveis pelo aumento do custo assistencial: judicialização, epidemias, assimetria de informações, aumento de coberturas (Rol de procedimentos), novas tecnologias, fraudes e desperdícios.

Fato: não há espaço para alocação de mais dinheiro. É necessário melhorar a utilização dos recursos existentes para otimizar as relações e provocar geração de valor ao longo da cadeia da saúde suplementar. É preciso encontrar soluções que sejam

adobe.stock.com

sistêmicas e sustentáveis. Estrangular a contraparte na hora do reajuste não deixa o sistema mais eficiente ou menos oneroso.

O PAPEL DO ATUÁRIO

Todas as atribuições atuariais em uma operadora de planos de saúde terão como objetivo principal a garantia da solvência e da perenidade da empresa. Desta forma, são atividades que, em sua essência, são prospectivas. A precificação e o cálculo de reajuste não poderiam ser diferentes. E, por mais que nós atuários necessitemos de dados do passado para avaliação e decisão, é olhando para frente que calculamos os preços e os reajustes.

Calcular atuarialmente um plano de saúde é realizar uma modelagem de preços para uma população média e, até certo ponto, desconhecida. O reajuste, por consequência, é a atualização e verificação da aderência da mensalidade a um determinado contrato ou agrupamento de contratos. É no momento da repactuação que surge a oportunidade de calibrar os valores para suportar as despesas e utilizações assistenciais projetadas para o próximo período de 12 meses. Uma vez recalculado o preço, teremos como resultante um reajuste em relação ao praticado até então.

Assim, reajustar pode ser considerado como equivalente a uma nova precificação, porém com a vantagem de que o cálculo irá refletir com maior acurácia não só o comportamento do grupo contratado em termos de frequência de utilização, mas também a projeção dos aumentos dos valores dos itens de despesas assistenciais.

Considero importante ressaltar também que o processo de reajuste de Planos Coletivos está diretamente atrelado aos mecanismos de subscrição de riscos. Em outras palavras, a qualidade da venda tem influência direta no nível de reajuste.

Ao atuário, reforço que é necessária uma visão sistêmica durante todo o processo de reajuste. O cálculo da necessidade de equilíbrio é um norteador essencial da saúde financeira do contrato, mas por vezes o nível necessário pode se apresentar impraticável. Alternativas como aplicação ou ajustes nos níveis de coparticipação, migração de plano, mudança da abrangência, mudança de segmentação, implantação de programas com foco em prevenção, utilização de informações da saúde ocupacional, dentre outras, poderão complementar as decisões na hora da repactuação contratual.

Sabemos que nem todos os contratos da carteira da operadora serão superavitários, portanto, é fundamental que o atuário tenha uma visão geral do resultado do portfólio. Um possível critério é através de agrupamentos de contratos para fins de cálculo. Para os contratos com até 29 vidas, a regra já está posta pela ANS, mas para os demais, a operadora e seu atuário podem criar de forma gerencial seus próprios agrupamentos e adequá-los à sua realidade. É a utilização do Princípio do Mutualismo como ferramenta.

O QUE ESPERAR?

Como dito, os planos de saúde frequentemente estão na pauta de debates, desde a mesa de bar até a alta esfera política. Em tempos de pandemia, as conversas se tornam ainda mais efervescentes. Estão sendo discutidas propostas de mudanças na regulamentação na busca de alternativas para redução de preço dos planos e maior possibilidade de acesso para a população desassistida (principalmente nos planos Individuais/Familiares). No que tange aos Planos Coletivos, as discussões centram-se nas relações entre os atores desse mercado, essencialmente entre as operadoras, os prestadores e os contratantes, com a ANS exercendo seu papel regulador.

Instituições de defesa do consumidor, entidades representativas de planos de saúde e mesmo a ANS promoveram audiências públicas durante o ano. Os temas centrais estão na revisão dos critérios de faixas-etárias, nas coparticipações, nos modelos de remuneração de prestadores, atenção primária e na transparência das informações.

É necessário que o atuário acompanhe a evolução do tema, atentando para o impacto da influência de possíveis mudanças dos itens regulatórios no preço, no reajuste e nos custos. Mais uma vez, friso a importância da visão sistêmica e da participação atuarial na gestão da operadora.

Por fim, confesso que ficará minha curiosidade de ler novamente esse texto daqui a vinte anos.

adobe.stock.com

ATUÁRIA PELO MUNDO

A Atuária é uma profissão presente no mundo inteiro. Como o risco é um fator inerente às relações humanas e às trocas financeiras, é preciso um gestor para calcular e minimizar danos. A pandemia da Covid-19 provou, mais do que nunca, a importância dos atuários nos nossos tempos. E este processo tem feito oportunidades globais surgirem. Um cenário favorável para que atuários brasileiros ocupem postos em outros países.

Esta edição da Revista Brasileira de Atuária traça um panorama para aqueles que pretendem trabalhar em outros países. Para isso, ouviu profissionais que também integram associações internacionais, como a Society of Actuaries (SOA), para mostrar como é o funcionamento e regulamentação da Atuária em países como Estados Unidos, Espanha e Chile. Bem como a experiência de um brasileiro que atua no mercado norte-americano.

ARGENTINO OTIMISTA COM O MERCADO ESPANHOL

"A demanda por atuários na Espanha é forte. Muitos trabalham no desenvolvimento de produtos, questões de Solvência II e consultoria. É um país muito bom para emigrar".

Esta fala otimista é de um argentino que há cerca de um ano mora neste país da peninsula ibérica: Federico Tassara, que além de Atuário Sênior e Parceiro de Negócios da Munich Re para o Sul da Europa e América Latina, também ocupa a Presidência do Comitê da América Latina (LAC) da SOA.

O cenário favorável é balizado pela representação local, o Instituto de Atuários Espanhóis, que é membro de pleno direito da International Actuarial Association (IAA). A entidade hispânica é responsável por frequentes publicações de pesquisas sobre sistemas de pensões, a solvência do mercado de seguros e outros tópicos. "O sistema de pensões na Espanha não é viável a longo prazo e os atuários são essenciais para analisar a situação", explica Federico Tassara.

Atualmente, o país conta com cerca de dois mil atuários, mas apenas 1.315 estão inscritos no Instituto de Actuários Espanhol. A organização regulamenta a profissão, cuja credencial é obtida através do curso de mestrado nas universidades hispânicas. "Os atuários espanhóis são muito profissionais e frequentemente ocupam cargos relevantes na América Latina e em outros países europeus", aponta.

A dinâmica promovida no mercado de trabalho por causa da pandemia também tem Tassara como um personagem. O processo de seleção para a atual posição que ocupa foi feito de forma totalmente remota. "Já trabalho de forma online há mais de um ano e, mesmo com o escritório disponível, é opcional ir presencialmente", relata.

Federico Tassara guarda boas recordações dos atuários brasileiros. Ele participou da última edição do Congresso Brasileiro de Atuária no Rio de Janeiro, em 2018, quando integrou o Comitê LatAm da SOA. "Fiquei surpreso com a qualidade das palestras e da organização em geral. Letícia Doherty foi nossa anfitriã naquela ocasião. Nenhum outro país da região realiza congresso atuarial tão convocatório quanto o do IBA", recorda.

Naquela época, conheceu equipes atuariais de diversas empresas, consultores e reguladores. "Mais uma vez muita dedicação, muito estudo, muitos atuários com vários mestrados. Chamou minha atenção, e é uma história que conto com frequência, que catalogaram os tipos de atuários de acordo com a cidade onde estudaram. Os que estão em São Paulo são famosos por seus preços e habilidades de negócios; enquanto os que estão no Rio de Janeiro são famosos por suas habilidades quantitativas e de modelagem. Isso é muito curioso", comenta Federico Tassara.

FALTA MAIS CONSCIÊNCIA PARA A COMUNIDADE CHILENA SOBRE A PROFISSÃO, APONTA ATUÁRIO PERUANO

Se na Espanha o contexto se apresenta promissor, a realidade no Chile é diferente. "Os atuários trabalham principalmente no setor de seguros e não há muita conscientização da comunidade sobre sua existência e funções", explica o Atuário Chefe da Southbridge Insurance Company, Sebastian Carrillo, peruano de nascimento e que trabalha na capital Santiago desde 2019.

A experiência de dois anos no país andino garante a este vice-presidente da Associação Atuarial Peruana, membro da American Academy of Actuaries e o Comitê Latam da SOA e associado da Society of Actuaries (SOA) uma análise um pouco mais aprofundada da realidade local. Um país que deve contar com cerca de 300 pessoas realizando tarefas atuariais no mercado, sendo a maioria proveniente da Argentina e Venezuela.

"A maioria das pessoas que trabalham como atuários no mercado chileno têm formação em matemática, estatística, economia ou engenharia. Elas são treinadas dentro das empresas para desempenhar funções atuariais. Existem também alguns programas de pós-graduação com conteúdo atuarial, que variam em duração e profundidade. Atuários com experiência e educação atuarial formal são altamente valorizados no mercado de seguros chileno", relata.

> *A demanda por atuários na Espanha é forte. Muitos trabalham no desenvolvimento de produtos, questões de Solvência II e consultoria. É um país muito bom para emigrar.*
> **Federico Tassara**

Sebastian Carrillo explica que não há regulamentação formal no setor de seguros que exija que as empresas tenham atuários qualificados para desempenhar qualquer papel ou tarefa. O regulador supervisiona periodicamente as operações de seguros de cada empresa individualmente, avaliando se os cargos-chave são ocupados por pessoas com experiência relevante.

"Os atuários com educação atuarial formal possuem cursos de graduação ou pós-graduação na Argentina, Venezuela e, em menor grau, nos Estados Unidos e na Europa. Existem alguns membros SOA e pessoas fazendo os exames SOA. Não são necessárias credenciais para trabalhar no Chile", argumenta.

Na opinião de Carrillo, há uma demanda por atuários qualificados com experiência relevante. "De fato, parte significativa da demanda é atendida por profissionais de fora do Chile. No entanto, a atual pandemia e o ambiente regulatório limitam as oportunidades para pessoas que estão fora do país", adverte.

MONITORAMENTO E REPOSITÓRIO DAS
LEIS E NORMAS SUSEP, ANS E PREVIC.

√ Monitoramento de Leis e Normas publicadas, diariamente, no Diário Oficial da União.
√ Ferramenta de suporte para áreas de compliance, controles internos, jurídica, auditoria, área técnica de Seguradoras, Operadoras de Planos de Saúde e Fundos de Pensão.
√ Legislação e normatização reunidas em um mesmo ambiente: Legislação Federal, Normativos da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) e da Superintendência Nacional da Previdência Complementar (PREVIC).
√ Normativos consolidados, através de notas e interligados por links remissivos.
√ Envio de informativos diários com as últimas atualizações ocorridas, artigos e notícias.
√ Agilidade e rapidez na atualização do conteúdo.
√ Busca Avançada: pesquisa em todo o conteúdo do Banco de Dados.
√ Filtros de busca, que facilitam a pesquisa por: tipo de normativo, ramo, palavra-chave, assunto e status (vigente e revogado).

RONCARATI EDITORA

OLHAR BRASILEIRO SOBRE A REALIDADE NORTE-AMERICANA

Rafael Costa é brasileiro e mora em Los Angeles (Califórnia). Segundo o Actuary Partner da Cruise (startup da General Motors), a profissão é reconhecida nos Estados Unidos, mas ainda são poucos os que a conhecem no público em geral. "Porém, é notável o crescimento do número de atuários em empresas de tecnologia e no setor bancário, por exemplo, o que mostra que podemos agregar valor muito além das tradicionais atividades em seguradoras", acrescenta.

Ele ressalta as pesquisas que apontam a atuária como uma das melhores profissões nos Estados Unidos. "Os principais motivos são o baixo nível de desemprego de atuários, a grande quantidade de oportunidades de trabalho disponíveis, os altos salários, e o nível de flexibilidade ('work-life balance'). Hoje em dia, podemos incluir na lista a possibilidade de trabalhar de casa, que é um grande diferencial em relação a outras profissões", completa.

Componentes que tornam o mercado americano crescente e promissor, com oportunidades que vão além das tradicionais áreas de tarifação e reservas em seguradoras, mas também em ciências de dados e em outras indústrias, como os setores de tecnologia e bancário. "Entretanto, a imigração para os Estados Unidos tem requisitos muito específicos e tem se tornado mais difícil nos últimos anos. No meu caso, a empresa onde eu trabalhava no Brasil facilitou o meu processo de imigração", lembra.

Rafael Costa recomenda que se o atuário trabalha em uma empresa multinacional que tem escritório nos Estados Unidos, que expresse o seu interesse em ter uma experiência no país, mesmo que seja temporária. Além disso, que se inscreva em exames de certificação de sociedades atuariais americanas. "Quando você é um candidato para vagas atuariais nos Estados Unidos, ter passado em um ou dois exames é praticamente um requisito", complementa.

Formado em Ciências Atuariais na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Rafael Costa é MIBA, Fellow da Casualty Actuarial Society (FCAS) e tem também outras participações associativas da profissão. "Faço parte, como voluntário, de dois comitês da CAS: o Latin America Regional Committee, no qual desenvolvemos estratégias e programas para formação de atuários na América Latina; e o Exam Committee, no qual eu faço a avaliação de respostas de candidatos em um dos exames de certificação da CAS", comenta.

Esta experiência com o IBA é ressaltada por Rafael. "Tenho trabalhado com a diretoria do IBA há alguns anos em projetos que têm por objetivo estreitar o relacionamento entre o IBA e a CAS. O nível de engajamento e as ideias de iniciativas são incríveis, e espero que possamos continuar trabalhando em prol dos membros das duas organizações. Nos últimos anos, promovemos participação de membros do IBA em conferências da CAS nos Estados Unidos, assim como de membros da CAS em conferências do IBA no Brasil", conclui.

www.editoraroncarati.com.br | contato@editoraroncarati.com.br | Tels: 3071-1086 / (11) 3071-0869

Quais serão os principais tópicos do atuário em seu país atual e ao redor do mundo?

Minha prática é principalmente específica para pensões de benefício definido nos EUA para funcionários públicos. Eu vejo as mudanças demográficas e a falta de poupança para a aposentadoria como uma questão importante em todo o mundo. À medida que o seguro evolui nos mercados emergentes, isso também será importante para o atuário.

William "Flick" B. Fornia

Como garantir a inteligência artificial, a implementação do IFRS17 e o desenvolvimento de novos produtos para a saúde incluindo testes genéticos.

Federico Tassara

Sou especializado na área de seguros de automóveis, então vou limitar meus comentários a esse setor. Um tópico muito interessante é a determinação de responsabilidade civil em relação a veículos autônomos. Em outras palavras, quando ocorrerem acidentes envolvendo veículos que trafegam sem um motorista (ou com um motorista, mas com altos níveis de automação), teremos que poder determinar quem fica responsável pelos prejuízos, além de como a responsabilidade será avaliada. Atuários serão uma peça fundamental nesse debate e na evolução de normas legais que trarão clareza às empresas que desenvolvem essas tecnologias no mundo, além de seguradoras e consumidores em geral.

Rafael Costa

Com certeza, o panorama em evolução da análise de dados e modelagem preditiva aplicada aos problemas com os quais os atuários lidam. O IFRS17 também é um grande tópico para os próximos anos.

Fotos de divulgação

Sebastian Carrillo

Nos Estados Unidos, os principais tópicos estão sempre focados em manter-se atualizado com a regulamentação atual e as futuras mudanças regulamentares. Também será interessante ver os efeitos da pandemia no mercado de seguro saúde.

Gary Capko

Na sua opinião, qual será o próximo passo para a evolução da atuação atuarial no mercado de trabalho?

Para mim, o atuário de sucesso é aquele com sólidas habilidades matemáticas e analíticas, com uma mentalidade científica e que pode se comunicar bem com diferentes públicos. Aquele que está sempre aprendendo coisas novas e acompanhando as mudanças na tecnologia, na regulamentação e no setor. A capacidade de encontrar soluções para novos problemas trabalhando em colaboração com outras áreas da empresa (ou cliente) é fundamental.

Sebastian Carrillo

Eu acho que haverá uma maior ênfase no trabalho com dados em que o conjunto de habilidades do atuário pode ser aplicado fora do setor de seguros.

Gary Capko

Esta é uma boa pergunta. Eu acredito que eles aumentam as habilidades de exposição e comunicação. Estamos nesse caminho.

Federico Tassara

Mais do que uma opinião, deixo aqui um desejo. Espero que atuários usem o seu conhecimento técnico como base para uma missão que faça diferença para a sociedade. Às vezes é difícil conectar o nosso trabalho do dia-a-dia com as implicações sociais que ele pode trazer, mas elas existem e são parte da nossa responsabilidade. Por exemplo, quando inserimos uma variável na tarifação de um produto de seguros, temos que questionar se ela pode afetar de maneira desproporcional alguma minoria, limitando o acesso à estabilidade financeira que deveríamos oferecer ao público. O próximo passo da evolução da nossa profissão, mais do que utilizar métodos avançados ou big data, é fazer uso dessas ferramentas com um propósito maior, alinhado com a missão de cada um de nós e das organizações onde atuamos.

Rafael Costa

Atuária nos Estados Unidos

Ele é norte-americano e, em seus mais de 30 anos de experiência atuarial, já trabalhou no Brasil e Argentina. William "Flick" B. Fornia, além de presidente da Pension Trustee Advisors, também integra a American Academy of Actuaries, a Conference of Consulting Actuaries e a Society of Actuaries – o que garante a ele conhecimento mais amplo da profissão em diversas regiões do mundo. Nesta entrevista exclusiva, ele faz uma análise do atual contexto atuarial e nos Estados Unidos.

Você integra alguma entidade atuarial? Qual? E qual sua função nesta entidade?

William "Flick" B. Fornia – Sou membro de três organizações sediadas nos Estados Unidos. A American Academy of Actuaries, a Conference of Consulting Actuaries e a Society of Actuaries. Também sou atuário inscrito no Departamento de Trabalho e Receita dos Estados Unidos. Fui eleito para o Conselho de Diretores da SOA e atuo como seu secretário-tesoureiro. SOA é uma organização internacional com sede nos Estados Unidos. Cerca de 21.000 de nossos 31.000 membros estão nos Estados Unidos, com os 10.000 restantes em outros países ao redor do mundo, principalmente no Canadá (cerca de 5.000) e na Ásia (cerca de 5.000).

Qual o cenário atual de oportunidades para a profissão atuarial no país em que está trabalhando? É uma profissão reconhecida pela comunidade local?

William "Flick" B. Fornia – Nossas oportunidades são fortes, mas não tão fortes quanto em anos anteriores. Somos reconhecidos, mas não muito conhecidos.

Periodicamente, a atuária é apontada como uma das melhores profissões para trabalhar. Esta é uma realidade que se reflete em seu país? Por que?

William "Flick" B. Fornia – É muito bom. Ainda tem uma classificação alta, mas não tão alta quanto antes. Outras profissões semelhantes, como cientista de dados, são mais procuradas e bem classificadas.

Você tem ideia da quantidade de atuários do país em que está trabalhando atualmente?

William "Flick" B. Fornia – Cerca de 30 mil profissionais.

Como funciona a regulação da profissão neste país? Quem a fornece?

William "Flick" B. Fornia – A National Association of Insurance Commissioners estabelece diretrizes para regulamentações no setor de seguros. Eles reconhecem as credenciais da Sociedade de Atuários, Academia Americana de Atuários. O Departamento do Trabalho e o Departamento do Tesouro dos EUA patrocinam exames para se tornar um "Atuário Inscrito", cuja assinatura é exigida para declarações de impostos de planos de benefícios definidos do setor privado. Esses exames "EA" têm alguma sobreposição com os exames da Sociedade de Atuários.

Divulgação

WILLIAM B. FORNIA, FSA
PENSION TRUSTEE ADVISORS
WWW.PENSIONTRUSTEEADVISORS.COM

Quem certifica os futuros profissionais: Universidades ou entidades?

William "Flick" B. Fornia – A educação universitária não é necessária para se tornar um atuário credenciado. Existem exames pela Sociedade de Atuários (e três outros). A educação universitária é muito útil, mas não obrigatória.

Quais são os órgãos (nacionais e internacionais) responsáveis pelo fornecimento de credenciais atuariais que operam no país em que

UniAbrapp | Universidade Corporativa da Previdência Complementar

UM PROFISSIONAL

DO FUTURO

É DEFINIDO PELO

MINDSET TRANSFORMADOR

MBA ONLINE

TURMA 2022

Os desafios fazem seleção natural de quem pensa comum e quem tem atitude do futuro - amadorismo não traz resultados.

Está preparado para sair da zona de conforto?

SAIBA MAIS
ATRAVÉS DO
QRCODE ABAIXO

*VAGAS LIMITADAS POR ORDEM DE CHEGADA

WWW.UNIABRAPP.ORG.BR

você está trabalhando?

William "Flick" B. Fornia – A Society of Actuaries é o principal órgão de credenciamento de Seguro de Vida e Saúde, e também significativo em Aposentadoria e Seguros Gerais nos Estados Unidos, Canadá e Ásia. A American Society of Pension Professionals and Actuaries também credencia certos atuários de aposentadoria, que atuam principalmente com pensões de benefício definido para pequenas empresas. A Casualty Actuarial Society também credencia Atuários de Seguros Gerais. Nos Estados Unidos, a American Academy of Actuaries geralmente exige uma dessas credenciais ou certas credenciais de fora dos Estados Unidos para ser membro.

A pandemia encurtou distâncias. Como isso afeta os processos de contratação de atuários em todo o mundo?

William "Flick" B. Fornia – Recentemente, propus uma atribuição com um atuário em um país do Oriente Médio. Isso provavelmente não teria ocorrido se a pandemia não tivesse possibilitado a cooperação remota. Fora isso, no entanto, ainda não vi essa situação ocorrer, porque trabalho principalmente nos Estados Unidos e tenho uma rede estabelecida de atuários.

Você teria alguma informação sobre quantos atuários brasileiros trabalham em seu país?

William "Flick" B. Fornia – Acredito que poucos atuários brasileiros trabalhem nos Estados Unidos. Não estou ciente de nenhum.

Eu morei e trabalhei no Brasil há muitos anos e tenho um grande respeito pela profundidade de conhecimento e ética de trabalho dos atuários brasileiros.

Qual a sua avaliação dos atuários brasileiros?

William "Flick" B. Fornia – Eu morei e trabalhei no Brasil há muitos anos e tenho um grande respeito pela profundidade de conhecimento e ética de trabalho dos atuários brasileiros.

Como você avalia o IBA no relacionamento com instituições de outros países?

William "Flick" B. Fornia – Faço parte do Comitê Latino-Americano da Sociedade de Atuários. Temos vários atuários do IBA neste comitê e estou muito impressionado com o que o IBA está fazendo. Participei da 12ª edição do Congresso Brasileiro de Atuária 2018 e achei que era um forte fórum educacional.

Existe demanda por atuários no país em que você trabalha? Valeria a pena migrar para trabalhar lá?

William "Flick" B. Fornia – A demanda por atuários nos EUA não é muito maior do que a oferta. Muitos atuários da Ásia ganham credenciais SOA e trabalham nos EUA.

pixabay.com

adobe.stock.com

COMPORTAMENTO NOS PLANOS DE SAÚDE DURANTE A PANDEMIA DA COVID-19

EMILIANA LEITE PEREIRA
COORDENADORA ATUARIAL PROSPERA / FUNCIONAL HEALTH TECH

Março de 2020, início de um período pandêmico nunca esperado pelo mundo e nem mesmo pelo mercado de saúde suplementar. A COVID-19 trouxe consigo impactos na sociedade de maneira geral e com o rápido alastramento da doença no Brasil vivemos mudanças consideráveis no setor.

Logo no início da segunda quinzena de março de 2020, a ANS recomendou que as Operadoras de Planos de Saúde deveriam adiar consultas, exames e cirurgias eletivas para evitar novas infecções, além de liberar leitos de sua rede própria ou credenciada para eventuais infectados pelo novo coronavírus.

Nas semanas que sucederam essa decisão, as Operadoras também relataram que a demanda por procedimentos eletivos reduziu, por iniciativa dos próprios beneficiários, o que pode ser explicado pelo receio quanto ao risco de contaminação ou mesmo pela conscientização das prioridades do setor de saúde no período da pandemia.

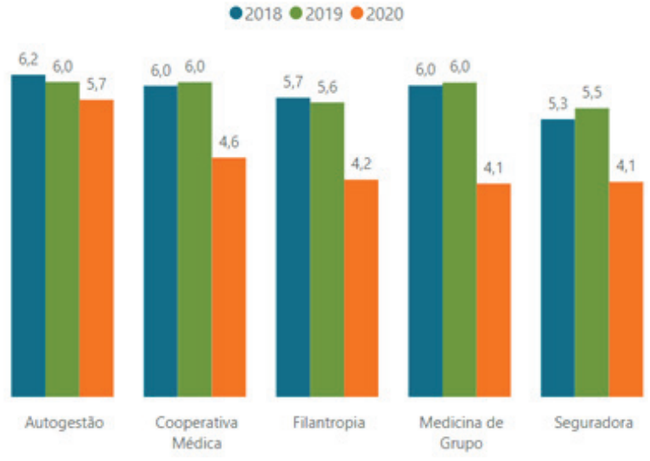
Todo esse contexto impactou no comportamento nos planos de saúde no ano de 2020 que vem se arrastando até o 1º semestre de 2021 (data da elaboração desse artigo).

As análises em questão tiveram como fonte o Mapa Assistencial de Saúde Suplementar da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) referente aos anos de 2018 a 2020. Este Mapa foi construído a partir de informações periódicas que as Operadoras enviam à ANS através do SIP (Sistema de Informação de Produtos) e TISS (Troca de Informações na Saúde Suplementar).

Com o intuito de verificar os reais impactos no comportamento das utilizações e do custo médio dos procedimentos dos planos de saúde

GRÁFICO 1 – CONSULTAS MÉDICAS POR BENEFICIÁRIO SEGUNDO MODALIDADE DE OPERADORA

Fonte: Mapa Assistencial ANS (2018 – 2019 – 2020



relacionados exclusivamente aos planos médico-hospitalares, dentro do contexto da pandemia da COVID-19 no ano de 2020, apresentamos nas análises abaixo alguns indicadores de produção assistencial para compreender o movimento do mercado de saúde suplementar.

As consultas médicas, que refletem os atendimentos prestados por profissionais habilitados pelo Conselho Regional de Medicina, em regime ambulatorial (caráter eletivo) e as consultas em pronto socorro (urgência e emergência) tiveram uma redução significativa em 2020 quando comparado com os anos de 2018 e 2019, em média 22%.

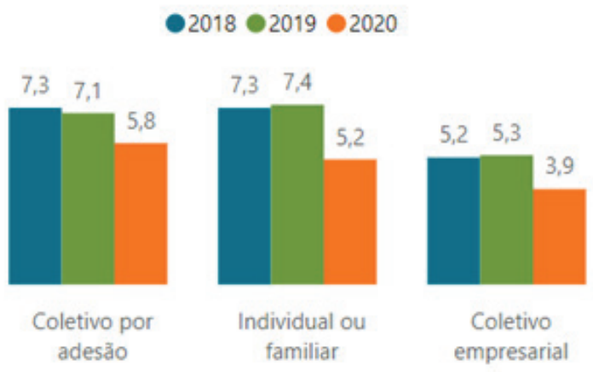
Essa redução foi observada em todas as modalidades de operadoras, sendo mais significativa nas operadoras do tipo medicinas de grupo (redução de 32%).

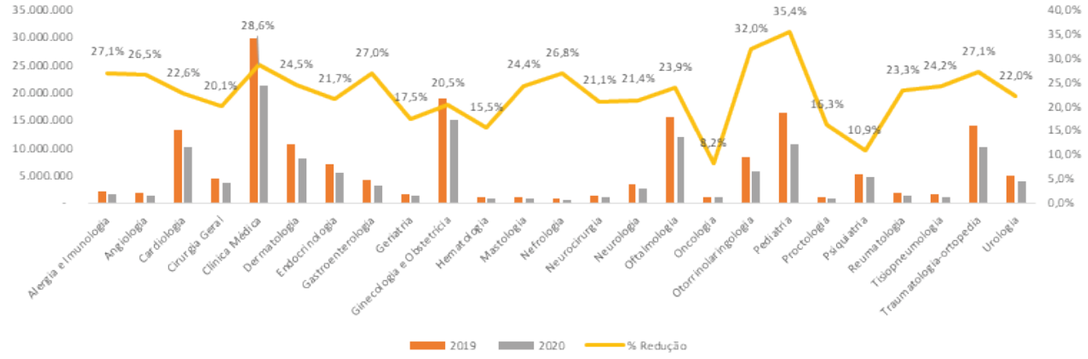
A redução de consultas médicas por beneficiário, ao ano, também foi verificada ao analisar por tipo de contratação. A maior redução nas consultas foi observada no tipo de contratação individual familiar (30%). Em média, a redução em todos os tipos de contratação foi de 24%.

Analisando as consultas por especialidades, identificamos que as consultas relacionadas à especialidade clínica médica tiveram uma redução de 28,6% em relação ao ano de 2019.

GRÁFICO 2 – CONSULTAS MÉDICAS POR BENEFICIÁRIOS SEGUNDO TIPO DE CONTRATAÇÃO

Fonte: Mapa Assistencial ANS (2018 – 2019 – 2020





No gráfico 3 verificamos que houve redução de consultas no ano de 2020 em comparação ao ano de 2019 em todas as especialidades médicas. Essas informações são discriminadas SIP – Sistema de Informação de Produtos da ANS, nos termos da Instrução Normativa – IN da Diretoria de Produtos de número 21.

Observa-se que a especialidade que teve maior redução nas consultas foi a pediatria (redução de 35,4%), no entanto o total dessas consultas no ano de 2020 representa 8,26% da base de consultas da ANS. Essa redução pode ser reflexo do fechamento das escolas no período pandêmico e pelo comportamento de distanciamento e isolamento das crianças.

Em relação às consultas de ginecologia e obstetrícia, pela representatividade da quantidade de consultas ser em torno de 11,76% da base, observa-se uma redução considerável (20,5%) nas consultas relacionadas a essa especialidade.

Traumatologia e ortopedia também tiveram uma redução considerável (27,1%), reflexo do isolamento que minimiza a exposição ao risco de acidentes pessoais e automobilísticos.

Vale destacar que, dentre as especialidades mais representativas, a cardiologia também teve uma redução significativa.

Outro fato é a baixa redução de consultas relacionada a especialidade de oncologia (apenas 8,2%). Isso nos mostra que os tratamentos oncológicos continuaram no período pandêmico. Mas ao mesmo tempo a incidência de novos casos pode aumentar nos próximos anos devido à baixa frequência, por exemplo, de consultas ao ginecologista, mastologista, nefrologia, proctologia, urologia e até mesmo a própria clínica médica conforme verificamos no gráfico 3.

Chama atenção a pequena redução nas consultas da especialidade psiquiatria (10,9%). Foi a segunda especialidade que teve a menor redução, o que reflete que as pessoas que já estavam em tratamento permaneceram devido aos efeitos da pandemia. Uma razão adicional pode ter sido a adaptabilidade da especialidade na migração para o modelo de teleatendimento.

Acerca dos demais procedimentos ambulatoriais, que se refere a atendimentos de fisioterapia, fonoaudiólogo, nutricionista, terapia ocupacional e psicólogos observa-se

GRÁFICO 3 – CONSULTAS MÉDICAS POR ESPECIALIDADES

Fonte: Dados abertos Mapa Assistencial ANS 2018 – 2019 – 2020

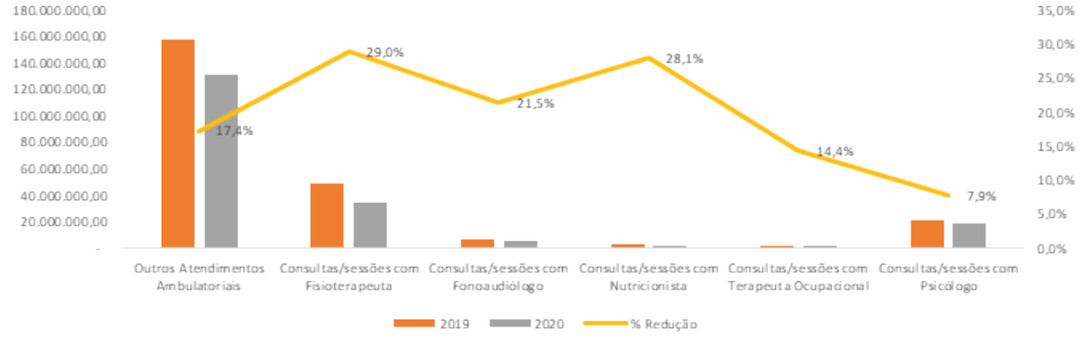


GRÁFICO 4 – ATENDIMENTOS DE OUTROS PROCEDIMENTOS AMBULATORIAIS

Fonte: Dados abertos Mapa Assistencial ANS 2018 – 2019 – 2020

redução em todos eles, sendo a menor redução observada na psicologia. O que reforça a ideia de que aqueles que já estavam em tratamento; permaneceram durante a pandemia.

Quando analisamos o item assistencial Exames, que se refere aos serviços de saúde que servem para o auxílio de diagnósticos realizados em regime ambulatorial em caráter eletivo, urgência ou emergência, observa-se que esse item de grupo de procedimentos teve uma redução de 14,6% em relação a 2019 e de 9,1% quando analisamos 2018 (quantidade de exames em milhares).

Observa-se no gráfico 6 que praticamente todos os exames que são informados via SIP tiveram reduções significativas quando comparamos 2020 com o ano de 2019.

A maior redução foi no exame de sangue oculto nas fezes (50 a 69 anos) (37%), mas a representatividade desse exame é de apenas 1% em relação aos demais eventos, representando baixo impacto sobre as despesas totais.

O tipo de exame que teve menor redução na quantidade de realizações no ano de 2020 comparado com 2019 foi a tomografia computadorizada, redução de apenas 4%. Esse reflexo pode ser explicado pelo fato de ser um exame diagnóstico para identificação e monitoramento do tratamento da covid-19.

Já a ressonância magnética, que representa 25% dos exames mais realizados em 2020, teve uma redução de 33% quando comparado com o ano de 2019. Possivelmente reflexo da redução das consultas médicas em todas as especialidades.

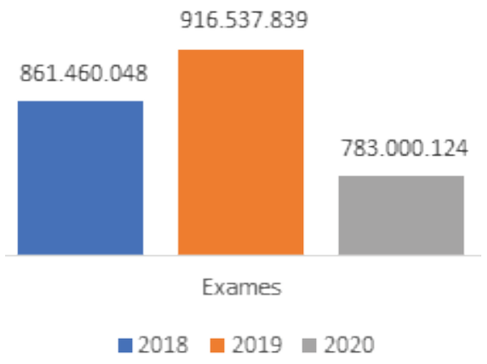


GRÁFICO 5 – QUANTIDADE DE EXAMES

Fonte: Dados abertos Mapa Assistencial ANS 2018 – 2019 – 2020

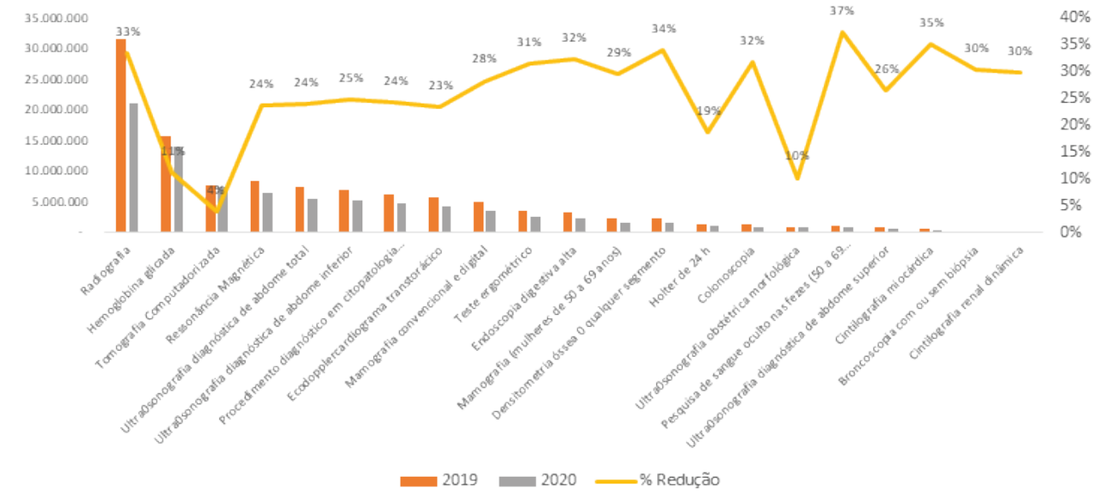


GRÁFICO 6 – QUANTIDADE DE EXAMES POR TIPO

Fonte: Dados abertos Mapa Assistencial ANS 2018 – 2019 – 2020

Um outro ponto que vale a pena destacar foi a redução da quantidade de exames de mamografia convencional e digital, importante no rastreamento do câncer de mama, em 28%. Outros três exames que tiveram reduções significativas foram os de hemoglobina glicada (11%) e o Holter 24 horas (19%). Com essas reduções, a detecção precoce de câncer de mama, diabetes mielitus e doenças do aparelho circulatório podem ficar prejudicadas nos próximos anos podendo gerar altos custos no futuro, visto que o diagnóstico em momento mais avançado da condição de saúde geralmente decorre em maiores custos e maior risco para a vida humana.

No mapa assistencial da ANS do ano de 2020, foram demonstrados alguns dados relacionados a exames utilizados para detecção no novo coronavírus.

Os principais exames para a detecção do vírus covid-19 são: pesquisa anticorpos SARSCOV2, pesquisa por RT-PCR SARSCOV2 e outros exames de detecção de vírus respiratórios. Abaixo apresentamos a distribuição desses exames no ano de 2020.

Observa-se que o exame de RT-PCR corresponde a 84,63% de todos os exames para a detecção do vírus.

Ressaltamos que especificamente o exame de RT-PCR para COVID-19 foi incluído no rol de procedimentos da

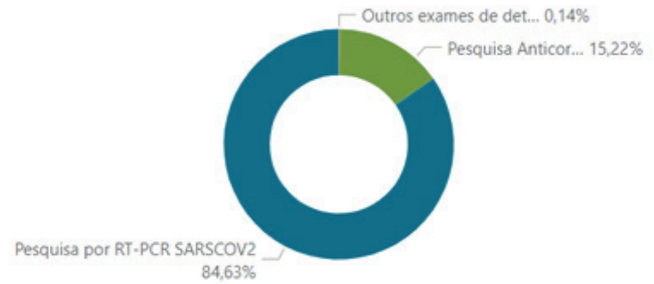


GRÁFICO 7 – DISTRIBUIÇÃO DOS EXAMES PARA DETECÇÃO DE VÍRUS RESPIRATÓRIO POR TIPO

Fonte: Mapa Assistencial ANS (2018 – 2019 – 2020)

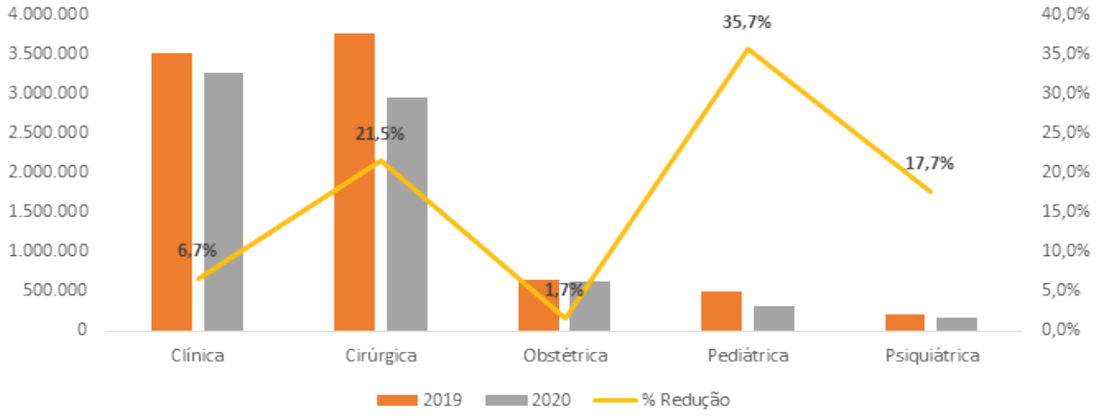


GRÁFICO 8 – TIPOS DE INTERNAÇÕES

Fonte: Dados abertos Mapa Assistencial ANS 2018 – 2019 – 2020

ANS a partir de março de 2020 e que ao longo do ano a quantidade desse exame e dos demais aumentou consideravelmente com o avanço da doença.

Outro item de suma importância a ser analisado no contexto da COVID-19 são as internações. Essas podem ser classificadas pelos seguintes tipos: clínicas, cirúrgicas, obstétricas, pediátricas e psiquiátricas tanto em regime hospitalar quanto domiciliar. No ano de 2020 essas somaram 7,3 milhões. Já no ano de 2019 foram 8,6 milhões de internações, uma redução de 14,7%. Essa classificação é feita conforme o principal procedimento gerador identificado na alta hospitalar.

Quando analisamos os tipos de internações no ano de 2020 em relação ao ano de 2019, observa-se que a maior redução de internações foram as pediátricas (35,7%) e cirúrgicas (21,5%), que conforme já demonstrado e corroborado em itens anteriores, se deve principalmente ao isolamento social bem como da orientação das operadoras na redução de cirurgias eletivas para que alguns leitos fossem destinados ao atendimento de pessoas com COVID-19.

Já as internações obstétricas mantiveram quase no patamar (redução de 1,7%) e as internações clínicas com uma redução de 6,7%.

Avaliando as internações cirúrgicas e conforme disponibilizadas no SIP, observa-se que as cirurgias que tiveram maiores reduções foram: vasectomia (34,2%) e revisão de artroplastia (34,3%) que refletem também a interrupção das cirurgias eletivas em alguns meses no ano de 2020. A cirurgia bariátrica, que possui a maior concentração dentre as avaliadas, teve uma redução de 11,9%.

Em relação às internações pediátricas e de acordo com as informações disponibilizadas no SIP, as internações de 0 a 5 anos de idade por doenças respiratórias tiveram uma redução de 48,2%, também reflexo do isolamento social das crianças (exposição), principalmente do fechamento das escolas infantis e berçários praticamente durante todo o ano letivo de 2020.

Além disso as internações podem ser classificadas pela causa

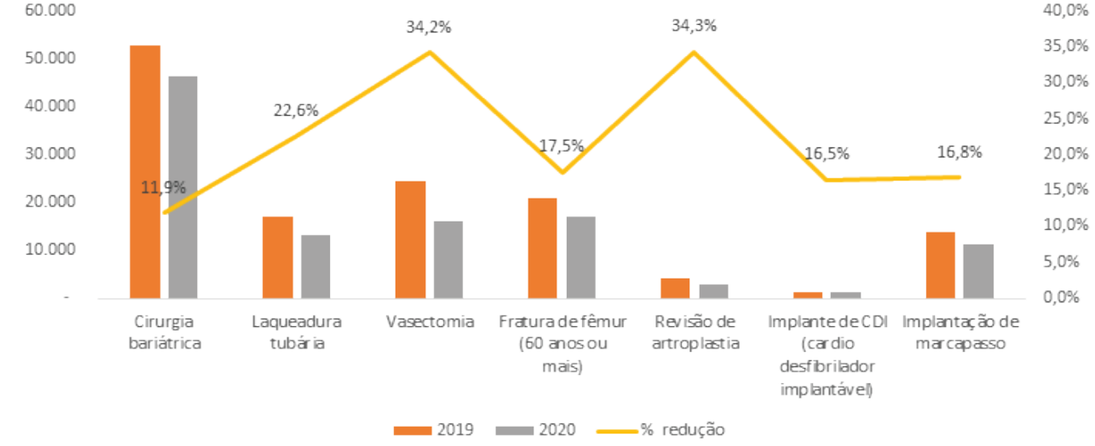


GRÁFICO 9 – INTERNAÇÕES CIRÚRGICAS

Fonte: Dados abertos Mapa Assistencial ANS 2018 – 2019 – 2020

específica de acordo com as aberturas disponíveis no SIP: Neoplasias, Diabetes Mellitus, Doenças do aparelho respiratório, Doenças do aparelho circulatório, Causas externas e outras causas.

Considerando as causas de internações, observa-se que aquelas relacionadas a doenças do aparelho respiratório foram as que tiveram maior redução (24,1%). Vale destacar que especificamente para as doenças do aparelho respiratório, a IN Dipro 21 discrimina as internações cujo código do diagnóstico principal, registrado na alta hospitalar, esteja contido nos grupos de diagnóstico da CID-10. Sendo que os códigos relacionados à COVID-19 não estão incluídos nessa classificação.

Outra análise disponível no Mapa Assistencial da ANS são informações relacionadas às internações por causas respiratórias (SARS e COVID-19). As internações com causas específicas por Síndrome Respiratória Aguda Grave – SRAG e aquelas específicas por COVID-19 – apresentaram um

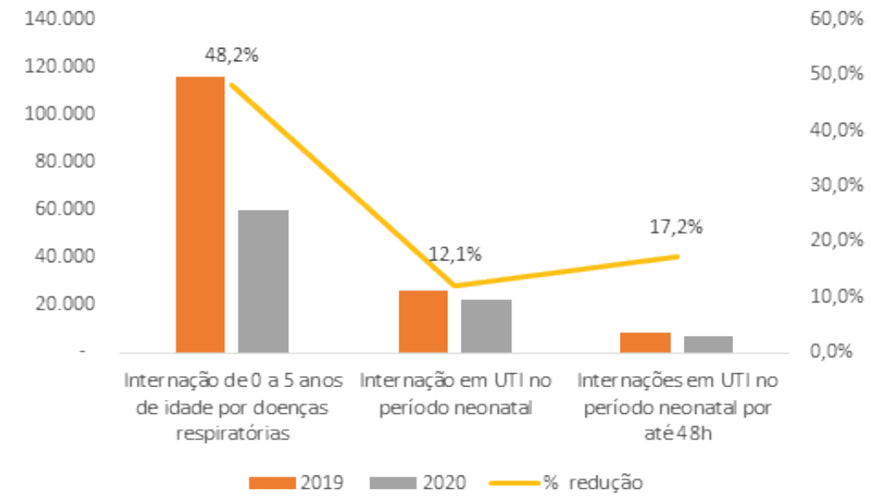
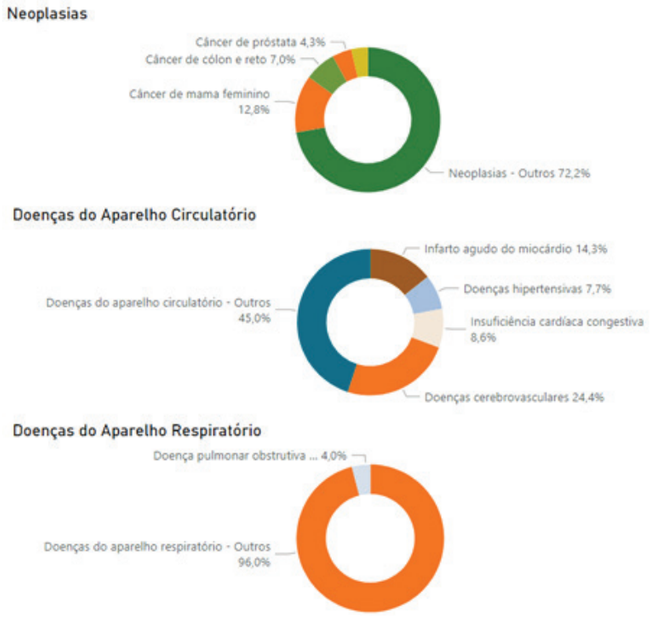


GRÁFICO 10 – INTERNAÇÕES PEDIÁTRICAS

Fonte: Dados abertos Mapa Assistencial ANS 2018 – 2019 – 2020

GRÁFICO 11 – CONCENTRAÇÃO DAS INTERNAÇÕES POR CAUSAS SELECIONADAS

Fonte: Mapa Assistencial ANS (2018 – 2019 – 2020)



aumento significativo a partir de abril de 2020 devido ao agravamento da doença no país.

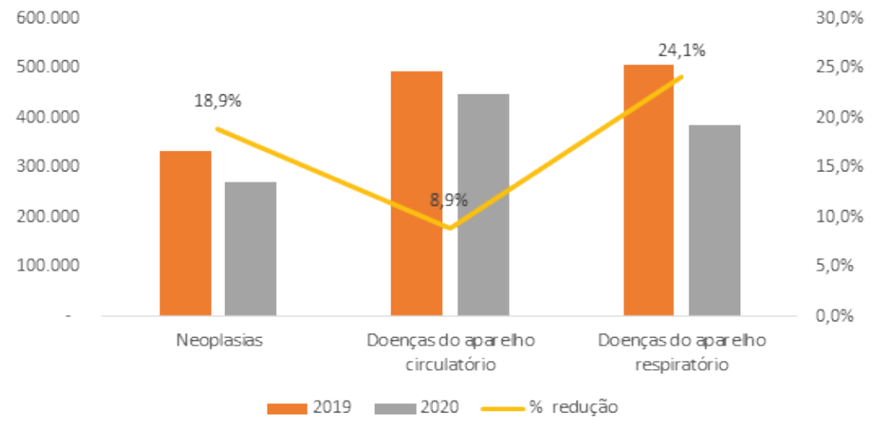
Essas causas de internações representaram, no ano de 2020, em torno de 2,5% de todas as internações informadas no SIP.

Além de indicadores relacionados aos eventos, o mercado analisa também o custo assistencial que reflete a despesa gerada a partir das utilizações dos procedimentos. Em relação a esse item, no ano de 2020, também observamos uma redução em todos os grupos de procedimentos conforme tabela abaixo.

Observa-se que a maior redução de despesa assistencial foi no item de consultas e posteriormente nos exames. Vale destacar que, dentre as consultas, aquelas realizadas em pronto socorro tiveram destaque (redução de

GRÁFICO 12 – INTERNAÇÕES POR CAUSAS SELECIONADAS

Fonte: Dados abertos Mapa Assistencial ANS 2018 – 2019 – 2020



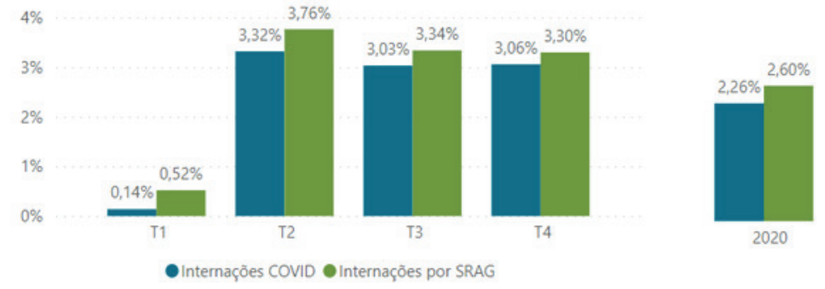


GRÁFICO 13 - EVOLUÇÃO TRIMESTRAL DA PROPORÇÃO DE INTERNAÇÕES POR COVID-19 E SRAG EM RELAÇÃO AO TOTAL DE INTERNAÇÕES

Fonte: Mapa Assistencial ANS (2018 – 2019 – 2020

25,2%), seguidas das médicas (20,2%) e ambulatoriais (16,7%). Essa redução nas consultas em pronto socorro demonstra um comportamento cultural dos beneficiários de planos de saúde, que muitas vezes vão até os hospitais sem necessidade, e que poderiam ser atendidos em consultas médicas agendadas.

De modo geral, o comportamento do mercado de saúde suplementar teve uma redução significativa nos atendimentos e custos no ano de 2020 devido à pandemia da COVID-19 em todos os grupos de procedimentos relacionados em planos médico-hospitalares: consultas, exames, terapias, outros atendimentos ambulatoriais e internações.

Vale destacar que esses resultados impactam diretamente nas precificações de planos de saúde, nos cálculos das provisões técnicas, dentre outros aspectos na operação de planos de saúde e por isso devem ser tratados com prudência pelos atuários que lidam no dia a dia com esse tipo de risco. Como ainda não saímos da pandemia e não é esperado que o comportamento de 2019 seja o futuro, devemos nesse momento acompanhar o desempenho do setor e promover ajustes nas projeções com menor periodicidade e conforme a necessidade.

Diante de todos os resultados apresentados, conclui-se que a pandemia da COVID-19 trouxe para o mercado de saúde suplementar grandes impactos e ainda mais desafios para um setor muito dinâmico e que já tem passado por grandes transformações. Com todo esse contexto nos resta preparar cada vez mais para as oscilações futuras que podem ocorrer no mercado, trabalhar internamente com melhorias nas gestões de risco e tentar mitigar os riscos futuros, que é o que nós atuários sabemos fazer e contribuir cada vez mais com um mercado cada vez menos previsível.

TABELA 1 – CONCENTRAÇÃO DAS DESPESAS POR GRUPO DE PROCEDIMENTOS

Fonte: Dados abertos Mapa Assistencial ANS 2018 – 2019 – 2020

Item	2019	2020	%
Terapias	14.584.309.206	14.446.996.360	-0,9%
Demais despesas médico0hospitalares	8.032.430.642	7.945.636.725	-1,1%
Outros Atendimentos Ambulatoriais	14.707.314.190	14.226.129.734	-3,3%
Internações	80.363.718.334	75.591.769.416	-5,9%
Exames	35.985.904.248	32.093.990.741	-10,8%
Consultas Médicas Ambulatoriais	18.828.350.904	15.676.259.738	-16,7%
Consultas Médicas	25.770.951.770	20.575.003.445	-20,2%
Consultas Médicas em Pronto Socorro	6.434.276.646	4.809.860.175	-25,2%

adobe.stock.com

OS MÉTODOS ATUARIAIS DE FINANCIAMENTO E A OBSERVÂNCIA DO PRINCÍPIO DA EQUIVALÊNCIA ATUARIAL

RAFAEL PORTO
CONSULTOR DA LUMENS ATUARIAL

Com advento da Portaria nº 464, de 19/11/2018, ficou determinado aos Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS) que para o registro das provisões matemáticas deverá ser utilizado o plano de custeio vigente na data focal da avaliação atuarial. A mesma Portaria, porém, possibilita a adoção de métodos atuariais de financiamento cujas provisões matemáticas, em essência, não possuem relação com o custeio vigente, mas estão relacionadas aos Custos Normais apurados pelos mesmos métodos, atendendo ainda às formulações e orientações constantes da Instrução Normativa nº 4, de 21/12/2018.

Por isso tem havido, desde então, dúvidas quanto à aplicação prática de tal determinação, em especial após publicação da Nota SEI nº 4/2020/COAAT/CGACI/SRPPS/SPREV/SEPRT-ME, que em seu item a 108.9 expôs:

Outro ponto a esclarecer é que, para fins de contabilização das provisões matemáticas previdenciárias, deverão ser consideradas as provisões apuradas com base na legislação vigente na data focal da avaliação atuarial, considerando o plano de custeio da legislação publicada até essa data (31 de dezembro). ***E ainda, para a referida contabilização, deverá ser adotado o método "agregado",*** *de que trata o art. 11 da Instrução Normativa nº 04, de 2018, e* ***para a definição do plano de custeio de equilíbrio, deverá ser adotado o método constante na NTA do RPPS****, atendendo as disposições constantes dos arts. 13 e 14 da Portaria MF nº 464, de 2018, bem como o disposto nos art. 2 e 3 da Instrução Normativa nº 04, de 2018.* (Original sem grifo)

Ora, como contabilizar o

passivo apurado por um método e implementar, na prática, o plano de custeio determinado por outro? Não estaria nessa interpretação um risco de quebra da Equivalência Atuarial, podendo levar os RPPS à frustração de recursos a longo prazo?

O presente artigo tem como objetivo debater tais aspectos técnicos e demonstrar que se faz possível o atendimento pleno de tal determinação normativa, observando, contudo, técnicas matemáticas adequadas aos mesmos métodos atuariais utilizados na determinação do plano de custeio.

Inicialmente, é importante destacar que a definição pelo Regime Financeiro e pelo Método Atuarial de Financiamento a ser adotado na modelagem atuarial é um importante pilar para a busca da sustentabilidade dos planos de benefícios a longo prazo. Por isso, deve ser idealmente embasado em análises que visem sua adequação à capacidade orçamentária dos patrocinadores, bem como às características – atuais e esperadas – dos segurados.

Quando adotado o Regime de Capitalização, é por meio dos Métodos Atuariais que se determina o Custo Anual e, consequentemente, o Plano de Custeio a ser implementado. É por meio desses métodos ainda que se acompanha a evolução do passivo atuarial, ou o nível de constituição das provisões matemáticas, pois são estes os responsáveis pela definição da forma como os recursos serão acumulados ano a ano.

Conforme revisão publicada em 1999 pela *American Society of Pension Actuaries*, a variedade de métodos fornece uma grande flexibilidade que permite ao atuário a adaptação de seus cálculos às necessidades do plano específico e às características dos segurados, sendo que, "**para cada método de financiamento, haverá um custo normal associado a um passivo atuarial**".

De fato, os custos normais estabelecidos pelos métodos atuariais estão intimamente associados ao passivo atuarial, em observância ao princípio da Equivalência Atuarial. Recordemos que para um instante inicial de um plano de benefícios, onde t=0, tem-se que:

$$VACF = VABF \quad (1)$$

Onde VACF representa o valor presente atuarial das contribuições futuras e VABF representa o valor presente atuarial dos benefícios futuros. Neste momento inicial do plano deve-se estabelecer um custeio tal que o VACF equivalha ao que se espera pagar de benefícios, também em valor presente atuarial. Para tanto, os métodos possíveis de se adotar são diversos, sendo que cada um determinará a arrecadação esperada ano a ano e, consequentemente, a evolução das provisões matemáticas.

Percorrido o tempo, tem-se $\forall\ t \geq 0$ a equação de equivalência atuarial a seguir:

$$PM + VACF = VABF \quad (2)$$

Onde PM representa as Provisões Matemáticas, sendo estas o valor presente das obrigações acumuladas pelo Plano de Benefícios frente aos seus segurados até a data de sua apuração.

Destaca-se que a observância dessa equação de equivalência atuarial só se faz possível pois o mesmo método que determina a técnica de apuração do passivo determina também o plano de custeio a ser adotado imediatamente e, por consequência, o VACF. Com isso, como demonstrado, a soma das Provisões Matemáticas com o VACF será suficiente à cobertura integral do VABF.

Também por esse motivo, quando adotado um método atuarial qualquer, tais provisões podem ser apuradas por técnicas retrospectivas ou prospectivas, gerando, sempre, o mesmo resultado. Ao se adotar técnicas prospectivas, independentemente do método atuarial, em observância à equação (2), tem-se como princípio que:

$$PM = VABF - VACF \quad (3)$$

Ocorre que, como mencionado anteriormente, desde a publicação da Portaria 464/2018, ficou estabelecido aos RPPS que:

Art. 3º § 5º Para elaboração das projeções atuariais e registro das provisões matemáticas previdenciárias de que tratam os incisos VI e VII, deverá ser utilizado o plano de custeio vigente na data focal da avaliação atuarial, ou outro parâmetro definido pela Secretaria de Previdência, alinhado às normas gerais de contabilidade aplicáveis ao Setor Público. (Original sem grifo)

Perfeitamente compreensível a determinação, já que se via em muitos RPPS a contabilização de um passivo extraído por um determinado método sem, contudo, a aplicação imediata de seu plano de custeio associado. Porém,

> *O presente artigo tem como objetivo debater tais aspectos técnicos e demonstrar que se faz possível o atendimento pleno de tal determinação normativa, observando, contudo, técnicas matemáticas adequadas aos mesmos métodos atuariais utilizados na determinação do plano de custeio.*

restaram dúvidas técnicas em muitos dos atuários atuantes no setor, visto que alguns dos métodos atuariais, em sua essência, não possuem relação com o custeio vigente. É o que ocorre, por exemplo, com o método Crédito Unitário Projetado (CUP), cujas provisões podem ser apuradas por meio de uma proporção do VABF individualmente calculado.

Mais adiante, foi publicada a Nota SEI nº 4/2020, transcrita anteriormente, recomendando a adoção do método agregado – considerando custeio vigente – para contabilização do passivo atuarial e, paralelamente, o método constante da NTA para definição do plano de custeio, o que geraria, ao nosso entendimento, um risco de quebra da Equivalência Atuarial. Importante reiterar, assim, que como destacado pela *American Society of Pension Actuaries (1999),* segundo Winklevoss (1993), **cada método está associado a um passivo atuarial distinto.**

A ideia que circunda tal intepretação é a de que o VACF deveria ser apurado pela multiplicação

da alíquota vigente pelo valor presente atuarial dos salários futuros (VASF), sendo este apurado por meio de rendas aleatórias e mutidecrementais. De fato, essa técnica é bastante coerente e razoável quando adotado, por exemplo, o Método Agregado, ou ainda o Prêmio Nivelado Individual (PNI), também conhecido como Capitalização Ortodoxa. Mas tais técnicas, ao contrário, são incompatíveis com o método CUP, conforme demonstraremos:

Em sua essência, e de forma resumida, pelo CUP se apura o Custo Normal (CN) individual por meio da seguinte equação:

$$CN = \frac{VABF}{(t+k)} \quad (4)$$

Sendo "t" o tempo já percorrido em contribuição e "k" o tempo de espera para aposentadoria. Por este método, as Provisões Matemáticas de Benefícios a Conceder (PMBaC) podem ser apuradas pelas seguintes equações:

$$PMBaC = VABF \times \frac{t}{(t+k)} \quad (5)$$

Sendo esta equação (5), observada a equação (4), equivalente à forma retrospectiva, demonstrada a seguir:

$$PMBaC = CN \times t \quad (6)$$

De forma prospectiva, conforme equação (3), porém, se deve atentar ao fato de não haver a utilização de aspectos decrementais no denominador utilizado na apuração do CN**. Por isso, se as contribuições passadas são apuradas conforme equação (6), as contribuições futuras devem ser apuradas pela simples multiplicação do CN pelo tempo faltante, conforme segue:**

$$PMBaC = VABF - [CN \times k] \quad (7)$$

A prova disso vem da seguinte demonstração:

- Se: $PMBaC = VABF - [CN \times k]$ e $PMBaC = CN \times t$
- Então, $[CN \times t] = VABF - [CN \times k]$
- Com isso: $VABF = [CN \times t] + [CN \times k]$
- Logo, $VABF = CN \times [t + k]$

E, assim, conforme equação (4), tem-se que $CN = \frac{VABF}{(t+k)}$

sendo esta exatamente a equação de apuração do CN pelo método CUP.

Assim, como, então, atender as disposições estabelecidas pelo Art. 3º § 5º da Portaria 464/2018, utilizando-se o custeio vigente para o CUP? A resposta nos parece clara: conforme demonstrado, em especial pela equação (7), quando adotado o CUP, o VACF deverá ser apurado pela simples multiplicação do CN – neste caso aquele apurado com base no custeio vigente – e o tempo faltante. Desta forma estaríamos utilizando uma técnica adequada e coerente com referido método.

Por fim, é importante destacar que, convergente com as explanações técnicas constantes do presente artigo, foi publicada pela Secretaria de Previdência, por meio da Coordenação-Geral de Atuária, Contabilidade e Investimentos, uma nova Nota (Nota SEI nº 10/2021) no dia 20/09/2021, pela qual se altera o entendimento constante da Nota SEI nº 4/2020, transcrita inicialmente.

adobe.stock.com

MERCADO DE VIDA E OPEN INSURANCE, O QUE PODEMOS ESPERAR DE MUDANÇAS?

VICTOR FURTADO D'AUGUSTIN
ATUÁRIO E ESPECIALISTA DE PRODUTOS DE VIDA DO IRB BRASIL RE

O mercado de vida como conhecemos hoje evoluiu bastante desde o seu nascimento. O propósito do seguro de vida foi migrando desde coberturas para suprir uma perda financeira decorrente de morte ou invalidez e passou a oferecer soluções para a manutenção do bem-estar e condições de vida do indivíduo.

Atualmente é possível observar a ampliação da oferta de produtos, que antes tinha como padrão apenas morte e invalidez. É muito comum encontrar diversas coberturas "não tradicionais" como Doenças Graves, Cirurgias, Internação Hospitalar, Incapacidade Temporária e outras. Nesse cenário, a pressão pelo desenvolvimento e criação de demanda se tornou o foco das seguradoras, seja por meio da inovação de novas coberturas ou pelo oferecimento de serviços diferenciados no mercado.

Mas o que é considerado inovação no mercado de seguros? É intuitivo pensar em inovação como algo inteiramente novo e disruptivo, a invenção da roda, por exemplo. Sim, isso sem dúvida alguma seria uma inovação. Idealizar e desenvolver novidades deste tipo não são frequentes e depender destas inovações para crescer pode ser uma desculpa para não fazer nada de novo. Na prática, o conceito de inovação pode ser trabalhado de forma mais simples. A inovação pode ser feita na alteração de processos, ampliação do escopo de cobertura ou até uma abordagem diferente no propósito do produto. Ou seja, não é preciso reinventar a roda, mas o simples fato de envolvê-la com uma camada de borracha já é um progresso que traz enormes benefícios. Dois exemplos simples de como isso pode ser feito estão nas coberturas de Doenças Graves e Perda de Renda. Na primeira cobertura, será que as condições ofertadas pelo mercado atualmente são de

fato necessárias? Não parece um pouco cruel as condições de idade de saída aos 70 anos e o período de sobrevivência de 30 dias após o diagnóstico? São duas grandes reclamações do comercial em qualquer seguradora, pois são condições que acabam gerando uma visão muito negativa do público. Passa uma mensagem de que as seguradoras criam regras para não pagar sinistros. Falando um pouco sobre Perda de Renda, é uma cobertura que o mercado tem muito receio pois a imprevisibilidade é decorrente de movimentos políticos e econômicos do país e do exterior. O que poderia ser feito neste caso seria uma adaptação do formato da indenização: não seriam pagos valores pelo período que o segurado estivesse sem emprego, mas o segurado teria cobertura de Doenças Graves, Internação Hospitalar e Riscos Cirúrgicos por um prazo determinado, sem a necessidade de pagamento de prêmio para estas coberturas. Em um momento muito delicado da vida do indivíduo, em que ele fica sem renda e sem o plano de saúde do empregador, pelo menos eventos de alta severidade relacionados à saúde estarão amparados por esta combinação de coberturas, podendo ainda ser estruturada no formato familiar. Isso irá reduzir muito o risco da cobertura de Perda de Renda pois só haverá desembolso financeiro com a combinação de dois fatos geradores: a perda de renda e um dos três eventos das coberturas iniciadas após a demissão do segurado.

Dentro deste contexto de inovação surge o Open Insurance. De acordo com o site da Superintendência de Seguros Privados – Susep, Open Insurance, ou Sistema de Seguros Aberto – é a possibilidade de consumidores de produtos e serviços de seguros, previdência complementar aberta e capitalização permitirem o compartilhamento de suas informações entre diferentes sociedades autorizadas/credenciadas pela Susep, de forma segura, ágil, precisa e conveniente. Para entregar esses benefícios ao consumidor, o Open Insurance operacionaliza e padroniza o compartilhamento de dados e serviços por meio de abertura e integração de sistemas, com privacidade e segurança.

Mas o que este novo conceito de comercialização e operacionalização de seguros pode trazer de diferente para o mercado? A resposta mais intuitiva e direta é: dados. Uma enorme quantidade e variedade de dados disponíveis para precificação, subscrição e identificação de oportunidades, por exemplo. Com o indivíduo sendo detentor de todas as suas informações e havendo a possibilidade de compartilhá-las com quem bem entender, o mercado segurador terá o desafio de se preparar para receber esta variedade de informações e avaliar de forma responsável e justa para o seu cliente, com o propósito de oferecer produtos, coberturas e serviços que sejam aderentes ao seu perfil e estilo de vida. É o início de um processo que caminha para a total individualização e personalização do seguro de vida. Será o seguro de Vida Individual, onde cada indivíduo será avaliado de acordo com os seus dados e com isso terá o seu preço. Apesar de parecer um pouco utópico, os modelos matemáticos e estatísticos dinâmicos de *machine learning* e a capacidade de processamento das ferramentas e computadores disponíveis atualmente; já demonstram resultados concretos com esse tipo de análise.

Para uma visão mais clara, veremos como o Open Insurance poderá impactar em diversas etapas da cadeia produtiva e operacional das seguradoras, passando desde estudo de mercado e desenvolvimento de produtos até o fim na regulação de sinistros.

1 - Estudo de mercado e mapeamento de riscos: apesar de parecer muito óbvia a importância desta etapa, não são todas as seguradoras que a fazem de forma coerente e com qualidade. O mapeamento e estudo de mercado servirá para a identificação de demandas não atendidas, oportunidades de negócio e determinação do público-alvo. Hoje as seguradoras utilizam, além de dados internos, fontes públicas de informações e/ou bases de dados de empresas que fazem análises de dados e pesquisas regularmente. Quanto maior for a quantidade e qualidade dos dados disponíveis, melhor será a assertividade em relação aos objetivos traçados para este estudo. A compreensão do comportamento do indivíduo é crucial para o sucesso de qualquer negócio. É preciso entender como abordar o cliente e o que oferecer para ele, além de como deve ser o relacionamento no pós-venda. Sem dúvida, o Open Insurance irá permitir que esta etapa inicial de estudo seja feita com muito mais robustez e qualidade com os dados que poderão ser compartilhados.

2 - Desenvolvimento de produtos: no que diz respeito ao desenvolvimento de produtos, as possibilidades são diversas, passando desde o desenho do produto ou cobertura, precificação e até parametrizações distintas de acordo com o risco analisado. Com maior diversidade de dados disponíveis será possível estruturar os produtos para atender necessidades específicas de cada nicho de mercado. Sobre a estrutura, é possível citar alterações nos riscos cobertos e riscos excluídos, por exemplo, sem esquecer das possibilidades em relação aos períodos de vigência. Sobre esse último, vale destacar os seguros *on-demand* e intermitentes que estão cada vez mais em foco no mercado. Um dos grandes receios da cobertura, que é a mensuração do risco em períodos intermitentes, passa a ser algo irrelevante pois quando se possui dados suficientes para avaliar o comportamento do indivíduo, não importa muito quanto tempo de vigência e exposição ao risco será oferecido pois o perfil comportamental será o grande diferencial na análise.

A relação da precificação com Open Insurance é muito direta, quanto mais informação disponível para precificar, mais assertivo será o prêmio de seguro oferecido ao segurado, conforme mencionado anteriormente. Este é o caminho para apólices totalmente personalizadas.

A relação da precificação com Open Insurance é muito direta, quanto mais informação disponível para precificar, mais assertivo será o prêmio de seguro oferecido ao segurado, conforme mencionado anteriormente. Este é o caminho para apólices totalmente personalizadas. Essa personalização não fica apenas restrita ao prêmio: seria interessante o oferecimento de condições

contratuais diferenciadas baseadas nos dados de cada indivíduo. Estas condições poderiam ser desde períodos de carência diferenciados, franquia ou até mesmo riscos cobertos e exclusões.

3 - Subscrição: este tópico será afetado pelo *Open Insurance* de uma forma revolucionária. A ideia de que humanos podem mentir, mas os dados não, será o grande motivador desta revolução. Com os dados compartilhados pelo segurado não será mais necessário, para a maioria dos casos, um questionário detalhado com perguntas e/ou solicitações de exames comprobatórios no momento da subscrição do risco. Os dados do indivíduo, em conjunto com modelos matemáticos preditivos serão capazes de fornecer informação de qualidade sobre diversos aspectos da vida do segurado. Esse *score* de risco servirá como a base para a correta avaliação do risco, gerando inúmeras oportunidades em relação à contratação de coberturas que façam sentido para cada um. A experiência do usuário no momento da contratação também será impactada positivamente, primeiro pela redução/extinção dos questionários, sejam eles em papel ou digitais, além do tempo de resposta, que poderá ser em segundos.

4 - Persistência: este talvez seja o tema mais interessante quando avaliamos as possibilidades do Open Insurance. É bastante comum encontrar segurados insatisfeitos com o pós-venda nas seguradoras, mas o que pode ser feito para que isso seja minimizado? O primeiro passo é procurar entender os motivos para tal insatisfação, isso se faz com estudo e dados. A partir dos resultados obtidos, estratégias de retenção de clientes poderão ser traçadas. O ser humano muda conforme o tempo passa e com isso suas prioridades e demandas também mudam. É importante acompanhar o comportamento e perfil do segurado para garantir que ele esteja com as coberturas e serviços que fazem sentido para aquele momento de sua vida. Continuando nesta mesma linha de raciocínio, é natural pensar que as condições avaliadas no momento da subscrição não serão mantidas durante toda a vida do segurado, isso pode ser observado quando analisamos o comportamento de tábuas *Select* com tábuas *Ultimate* e *Aggregate*. A possibilidade de precificar o segurado durante a vigência do seguro de acordo com o seu comportamento pode gerar condições contratuais com menos margem de segurança pois desta forma a seguradora ficará mais tranquila com o segurado "marcado ao comportamento" durante toda a vigência da apólice.

Esse acompanhamento do segurado

> *Humanos podem mentir, mas os dados não, será o grande motivador desta revolução*

ao longo da apólice poderá premiar bons comportamentos por meio de descontos no prêmio, oferta de condições mais favoráveis ou até mesmo uma conversão em um programa de pontos para serem utilizados da forma que o segurado quiser. Este conceito de conversão da experiência em recompensas traz grande benefício para o mercado. O diferencial não será a retenção dos bons riscos por meio de recompensas, mas a transformação do comportamento

O desafio das seguradoras está em oferecer recompensas pelo simples compartilhamento de dados, sejam eles de comportamentos bons ou ruins, e recompensar de forma mais atrativa as mudanças de comportamento para que os segurados tenham essa visão de que um comportamento bom trará não só benefícios para a sua qualidade de vida, mas também para a sua vida financeira.

do segurado para um bom risco. O segurado que é um bom risco sabe disso e não necessariamente terá um relacionamento forte com a marca, pois está sendo recompensado por conta do que apresenta com dados e compartilhamento de informações. Já o segurado que não é um bom risco, provavelmente não compartilhará informação pois sabe que os dados serão utilizados para um aumento de prêmio ou condições menos favoráveis. O desafio das seguradoras está em oferecer recompensas pelo simples compartilhamento de dados, sejam eles de comportamentos bons ou ruins, e recompensar de forma mais atrativa as mudanças de comportamento para que os segurados tenham essa visão de que um comportamento bom trará não só benefícios para a sua qualidade de vida, mas também para a sua vida financeira. É esperado que este segurado cujo comportamento melhorou tenha uma identificação maior com a marca pois ele foi beneficiado diretamente com isso e a seguradora o auxiliou com descontos em academia, clubes de corrida, informação nutricional ou quaisquer outros serviços que sejam benéficos à saúde.

O contrário também pode ser entendido com uma percepção de valor para o segurado. Um indivíduo que, ao longo da vigência, sofra alguma doença grave que afete diretamente a sua expectativa de vida, pode ter um valor adicional em uma renda já contratada por conta desta nova condição de saúde. São as chamadas anuidades aceleradas.

5 - Regulação de sinistros: por fim, e não menos importante, a regulação de sinistros também será beneficiada com o elevado volume de informações que surgirá com o *Open Insurance*. Modelos preditivos para possíveis fraudes poderão ser utilizados na regulação de sinistros para identificar quais processos são mais propensos a uma fraude e quais devem ser avaliados com mais critério, isso resultará em uma redução dos custos com análises e sindicâncias nos processos de regulação de sinistros. Estes modelos poderão ser utilizados, além da regulação, na subscrição do risco, com a intenção de identificar perfis de possíveis fraudadores antes mesmo que a apólice seja aceita dentro da seguradora.

Por fim, existem oportunidades, desafios e muito desenvolvimento a ser feito dentro do mercado de seguros com a chegada do Open Insurance. Os profissionais terão que se capacitar para atender à nova realidade; atuários, estatísticos e matemáticos precisarão se transformar em cientistas de dados; seguradoras deverão ser mais eficientes em suas operações de venda e pós-venda, além de ter o foco realmente no cliente. Só assim o seguro de vida deixará de ser um produto vendido e passará a ser um produto comprado.

Artigos Científicos

Os artigos científicos que integram esta edição foram os três melhores da edição do V Prêmio Ricardo Frischtak, promovido pelo IBA em 2021

Classificação de contratos de seguros para atendimento da norma IFRS17: abordagem bayesiana
Elmo Henrique de Morais

Precificação de seguro de vida na Era do Big Data
Jonathan Larangeira

Da Suécia para o Brasil: Modelo de contas nocionais de contribuição definida
Gustavo da Costa Morais

Elmo Henrique de Morais

CLASSIFICAÇÃO DE CONTRATOS DE SEGUROS PARA ATENDIMENTO DA NORMA IFRS17: ABORDAGEM BAYESIANA

RESUMO

A indústria de seguros, no Brasil e no mundo, ainda continua atenta às repercussões de uma recente norma contábil extremamente conceitual e técnica, a IFRS1 17. Alguns dos seus requerimentos demandarão, além do conteúdo atuarial, bons conhecimentos de análise e de modelagem de dados. Dentre os desafios da nova norma, a parte referente à classificação de grupos de apólices com riscos similares em "onerosos" ou "não-onerosos" fornece uma boa oportunidade de implementar alguns conceitos básicos de modelagem e disponibilizar ao mercado uma alternativa para o atuário lidar com o dia a dia pós implementação da norma na empresa. Este trabalho, de natureza quantitativa, propôs-se a apresentar um modelo de classificação através da abordagem bayesiana com modelos hierárquicos e o uso de simulação. Os resultados reforçam a importância das premissas no momento da precificação, além de mostrar a versatilidade da abordagem bayesiana.

1 - INTRODUÇÃO

1.1 Motivação e contextualização

O mercado segurador no Brasil, nas duas últimas décadas, presenciou alguns momentos desafiadores que ajudaram a impulsionar de alguma forma a evolução técnica setor, principalmente no quesito atuarial. Destaques para a adoção do capital baseado em riscos/solvency II2, do teste de adequação do passivo (TAP)3, auditoria atuarial independente4 e a implementação formal da estrutura de gestão riscos5. Atualmente, o mercado novamente se depara com mais um desafio que é a execução da recente norma contábil, a IFRS 17. Esta norma, de abrangência internacional, trata de uma nova forma de mensurar e reconhecer os contratos de seguro e tem mobilizado, mundo a fora, as seguradoras, as resseguradoras, as empresas de auditoria e consultoria devido a sua complexidade.

Dentre os requerimentos propostos pela IFRS 17 (IASB, 2017), está a necessidade, dentro de um determinado nível de agregação, de segregar os contratos em "onerosos" e "não-onerosos". Conforme a nova norma, os contratos onerosos devem ser apresentados de forma segregada aos demais contratos da carteira, evitando eventuais compensações financeiras com os contratos não--onerosos. O objetivo é apresentar de forma transparente e imediata a real situação financeira de cada contrato de seguros emitido.

Contudo, devido ao sinistro, componente aleatório inerente aos contratos de seguros (BOWERS et al., 1997; FERREIRA, 2002), a determinação dos contratos em onerosos ou não-onerosos no início de sua vigência não é um processo determinístico, situação que se saberia de antemão e com a devida certeza o resultado financeiro no fim da vigência. Além disto, o fato de um contrato ser considerado não-oneroso no início não elimina a possibilidade que este ainda venha terminar a sua vigência com outro status. Assim, faz-se necessária aplicação de regras ou modelos para inferir a probabilidade de um contrato de seguro se tornar oneroso, ou não. Para atingir este objetivo, há técnicas estatísticas ou de aprendizado de máquina (se for considerado as abordagens computacionais) que podem ser aplicadas.

Dentre as variadas técnicas disponíveis, as que utilizam abordagem bayesiana surgem como opção para realizar inferências sobre parâmetros e probabilidades, permitindo incorporar informações exógenas (a priori) de modelos já conhecidos e publicados na literatura aos dados endógenos (dados observáveis) e, desta forma, conjugar informações (a posteriori) que auxiliarão na tomada de decisão do analista. (PAULINO et al., 2003; TIMPANI et al., 2015; COLES, 2019).

A motivação para produzir este trabalho foi de resgatar e unir antigas teorias que podem se apresentarem como uma boa alternativa aos analistas técnicos neste momento em que o mercado segurador internacional6 está lhe demandando soluções que exigem alta capacidade técnica face ao recente normativo contábil.

1.2 Objetivos

Devido ainda aos poucos trabalhos de cunho atuarial disponíveis em relação à norma IFRS 17 e as dúvidas técnicas recorrentes sobre a implementação que ainda imperam no mercado segurador brasileiro (FOIANESE, 2019), este trabalho de pesquisa tem como objetivo geral propor um modelo probabilístico bayesiano, via modelo hierárquicos e simulações, para classificar os contratos de seguros em grupos dicotômicos de "onerosos" e "não-onerosos".

1 International Financial Reporting Standards.
2 Inicialmente com a Resolução CNSP n° 158/2006 tratando apenas do capital de risco de subscrição e, mais tarde, com a Resolução CNSP nº 321/2015 já com todos os riscos (subscrição, operacional, crédito e mercado) tratados.
3 Inicialmente tratada com a Circular SUSEP nº 410/2010 e mais recentemente com a Circular SUSEP nº 517/2015.
4 Inicialmente tratada com a Resolução CNSP nº 311/2014 e, posteriormente, com a Resolução CNSP nº 321/2015 além de mais algumas pequenas alterações até os dias atuais.
5 Circular SUSEP nº 517/2015 e em seguida a Circular SUSEP nº 521/2015.

6 Ressalta-se, novamente, que a IFRS 17 é uma norma internacional, inclusive é importante a menção de que até o momento da conclusão deste trabalho, ainda não havia sido oficializada pelos órgãos competentes a utilização formal no Brasil. As seguradoras no Brasil que estão implementando a norma são as que possuem matriz no exterior ou que mesmo sem o aval da SUSEP querem adiantar os procedimentos e estarem aptas quando o aval sair.

Os objetivos específicos são:

- Disponibilizar ao mercado segurador uma alternativa metodológica para a classificação dos contratos onerosos com base em cálculos probabilísticos;
- Reforçar a abordagem bayesiana como uma opção nos cálculos atuariais praticados em um mercado que, às vezes, carece de dados observáveis; e
- Indicar caminhos para futuros estudos aplicados a norma IFRS 17.

2 - REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Seguros e IFRS 17

O projeto da norma IFRS 177 durou praticamente 20 anos para a sua publicação no ano de 2017 o que corrobora com os argumentos de que se trata de uma norma complexa sobre um assunto (contabilidade versus seguros) ainda mais complexo:

> "A contabilidade de seguros pode ser considerada uma das mais complexas áreas na aplicação do IFRS em razão do alto grau de incerteza associado com os fluxos de caixa dos contratos, a análise de risco e a diversidade dos produtos oferecidos aos clientes." (PARASKEVOPOULOS E MOURAD, 2009, p. 3).

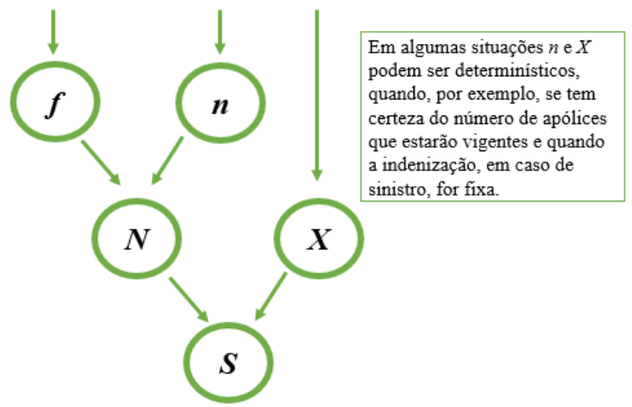
Além das alterações na contabilização, propriamente dita, também se esperam mudanças significativas na gestão do fluxo e tratamento das informações que serão, mais do que nunca8, os insumos para os cálculos, monitoramento das premissas e resultados. Não há dúvidas que a norma IFRS 17 exige uma maior tecnicidade9, tanto atuarial quanto contábil.

Neste contexto, importante destacar as figuras do prêmio e do sinistro, dado que são, basicamente, os principais elementos do fluxo de caixa de uma seguradora. O conceito básico do seguro consiste em cobrar para um grupo de pessoas, que estão expostas10 ao mesmo tipo de risco, prêmios suficientes para cobrir os sinistros que ainda irão, pelo menos para uma parcela do grupo, ocorrer. Em uma maneira mais coloquial, o prêmio é o preço do seguro.

Para determinar o prêmio (problema de precificação) – vide Figura 1 – de forma que seja minimamente suficiente para arcar com as futuras obrigações, é necessário estimar o **valor total dos sinistros** (S). Esta estimativa pode ser separada em duas partes:

i. A frequência: ligada a **quantidade de ocorrência de sinistro** (N). Esta pode ser dividida também em duas partes: 1) a **frequência relativa** (f) e 2) a exposição ao risco ou, no limiar, a **quantidade de apólices vigentes** (n). Para uma alta exposição (muitas apólices) pode-se dizer, pela lei dos grandes números, que a frequência relativa se aproxima da probabilidade de ocorrência de sinistro11 (ADAM, 1987); e
ii. A severidade: grau ou intensidade dos danos causados no evento de sinistro que define, em outras palavras, os **valores a serem indenizados por apólice** (X).

Figura 1. Modelo de precificação de seguros.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda com relação ao problema de precificação deve-se observar:

i. As pressões mercadológicas, dada alta competividade deste mercado, principalmente com a entrada de novos players, por exemplo, as *Insurtechs*. (REVISTA APÓLICE, 2019);
ii. Mudanças comportamentais, naturais ou impostas, como por exemplo o ocorrido na pandemia do COVID-19 que poderá causar desvios na sinistralidade em seguros de saúde suplementar e vida; produtos dos segmentos de danos e de responsabilidades (BUENO, 2019; CORIOLANO, 2019);
iii. Mudanças de premissas técnicas, tais como: econômicas; financeiras; biométricas; e demográficas, o que já exige monitoramento periódico, independentemente da chegada da IFRS 17; e
iv. A variabilidade intrínseca de um processo estocástico, o que demanda a escolha de uma margem de segurança a ser incluída no prêmio (FERREIRA, 2002).

Retornando aos requerimentos da IFRS 17, antes de proceder com a aplicação das abordagens para o reconhecimento inicial dos contratos de seguros, a seguradora precisa realizar as seguintes etapas:

5 Identificar os contratos que estão dentro do escopo da norma como contra-

7 No Brasil a norma foi traduzida fielmente pelo CPC (Comitê de Pronunciamento Contábeis) o qual gerou o pronunciamento técnico número 50 (CPC 50), que ficou, até o momento deste trabalho, "paralisada" após a etapa da audiência pública nº 01/2019 (http://www.cpc.org.br/CPC/Audiencias-e-Consultas/CPC/Audiencia?Id=148).

8 Principalmente as áreas atuarial e contábil, devem melhorar a gestão das informações devido ao nível de detalhamento que a norma IFRS 17, indiretamente, impõe em relação aos controles, monitoramento e divulgação.

9 Por se tratar, em essência, de uma norma "positiva" ao invés de "normativa", ou seja, a norma não apresenta formulações prontas, mas sim conceitos para serem aplicados conforme os dados verossímeis das seguradoras são apresentados/gerados.

10 Princípio do mutualismo.

11 Precisa de algumas condições para validar esta afirmação, como a ocorrência de um único sinistro por apólice, porém para grandes amostras (ou exposição) pode-se considerar como uma boa aproximação.

tos de seguros[12] (itens 3 ao 13 da IFRS 17);

6 Determinar os grupos de contratos de seguros com riscos similares (itens 14 e 15 da IFRS 17); e

7 Classificar os contratos dos grupos determinados no item anterior em contratos "onerosos" e "não-onerosos" (itens 16 ao 24 da norma IFRS 17).

A definição de contratos onerosos é dada pelo item 47 da norma IFRS 17:

> "O contrato de seguro é oneroso na data de reconhecimento inicial se os fluxos de caixa de cumprimento alocados ao contrato, quaisquer fluxos de caixa de aquisição previamente reconhecidos e quaisquer fluxos de caixa decorrentes do contrato na data de reconhecimento inicial no total forem uma saída líquida" (CPC 50, 2018, p. 12).

A norma também define, no mesmo item 47, que os contratos classificados como "onerosos" possuem um tratamento diferente na forma do reconhecimento contábil, ou seja, já reconhecendo no início do contrato as perdas, no caso iminente de prejuízo:

> "... A entidade deve reconhecer a perda no resultado para o fluxo de saída líquido para o grupo de contratos onerosos, que resulte no valor contábil do passivo para o grupo sendo igual aos fluxos de caixa de cumprimento e a margem contratual de seguro do grupo sendo zero" (CPC 50, 2018, p. 12).

Em relação a classificação de um contrato em "não-oneroso" no reconhecimento inicial, a norma é ainda mais específica, definindo dentro desta classificação, os casos que não possuem a possibilidade significativa de se tornarem "onerosos" no decorrer da vigência. Isto se deve porque a classificação inicial dos contratos, seja em "não-onerosos" ou "onerosos" é passível de alteração, principalmente se os critérios utilizados para a tomada de decisão estiverem no limite da fronteira utilizada para a classificação. Assim, poder-se-á associar a probabilidade de um contrato inicialmente classificado como "não-oneroso" se tornar "oneroso" até o final da sua vigência, ou vice-versa.

Assim, para uma contabilização que retrate de fato a real situação da seguradora, segundo a IFRS 17, é desejável que a classificação (juntamente com os demais cálculos posteriores) seja assertiva, a fim de evitar surpresas e ajustes nos valores divulgados à sociedade. Também, é possível deduzir que a opção de reconhecer uma perda logo no início do contrato (uma das novidades da norma) não é uma situação confortável para qualquer seguradora que deverá prestar justificativas sobre o ocorrido ao *stakeholders*[13].

12 Contratos com outra classificação deverão ser avaliados segundo as regras de outras normas IFRS vigentes, como a IFRS 9 (instrumentos financeiros), a IFRS 15 (bens e serviços não de seguros) e a IFRS 16 (arrendamento mercantil).

13 Partes ou público interessados na empresa.

2.2 Precificação de seguros

Como em qualquer ramo de negócio, ter uma precificação bem ajustada no mercado de seguros tem influência direta no resultado. Uma precificação equivocada, seja subestimando ou superestimando o prêmio, pode custar o resultado de uma safra inteira, inclusive fazendo anti-seleção[14] ou atraindo fraudadores. Geralmente, este tipo de equívoco, quando ocorre, não se percebe de imediato. Nestes casos, é necessário algum tempo para primeiro obter um volume razoável de apólices emitidas e um pouco mais de tempo ainda para começar a registrar os avisos de sinistros e, consequentemente, auferir o resultado.

Como já foi mencionado, a precificação de seguros possui um complicador se comparado com a precificação de outros produtos/serviços, que é a parcela aleatória do processo: o sinistro. Nos demais produtos/serviços o preço de venda depende basicamente dos custos, despesas (incluindo as comerciais), impostos e lucros (BERNARDI, 2007, p.165). Nos seguros, além destes itens, há a parcela que precisa estar exclusivamente destinada para pagar os sinistros.

Portanto, a precificação de seguros começa com a inferência do montante de sinistros que são esperados. Denomina-se essa parcela de **prêmio de risco**. Conforme Ferreira (2002), o prêmio de risco é dado por: , onde *S* representa a variável aleatória (*v.a.*) "valor total das indenizações ocorridas em uma carteira de seguros" em um determinado intervalo de tempo (0, *t*].

Ou seja: $S = \sum_{j=1}^{N(t)} X_j$, $t \geq 0$

Onde: *X* é a *v.a.* referente a severidade dos sinistros;

$N(t)$ é a *v.a.* referente a frequência de sinistros (quantidade de casos); e

t indica o intervalo de tempo em análise.

Dado que *S* é uma *v.a.*, flutuações são esperadas em torno do valor esperado de *S*, melhor dizendo E(*S*), o que pode comprometer o pagamento dos sinistros. Ou seja, o uso apenas da média de sinistros, certamente acarretaria a ruína da carteira ou da seguradora ao longo do tempo. (FERREIRA, 2002).

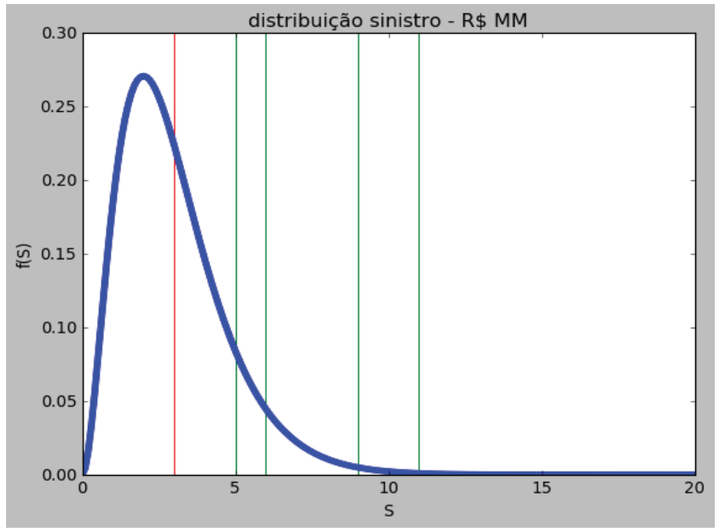
Assim, na precificação é considerada uma margem de segurança, inicialmente denominada *C*, que possa fazer frente a estas flutuações, . Este prêmio é denominado **prêmio puro**. Já o **prêmio comercial**, que chega até o segurado, é formado com a adição das despesas, comissão, margem de lucro e tributos ao prêmio puro. (FERREIRA, 2002).

O interesse deste trabalho é no prêmio puro, pois é dele o objetivo de cobrir os sinistros e, consequentemente, é nele que geralmente se imputa a culpa se o fluxo de caixa terminar negativo. Por exemplo, não se espera que do prêmio puro se retire recursos financeiros para arcar com as despesas de funcionários ou da conta de luz.

14 Aquisição de seguro por pessoas ou organizações com probabilidades de perda acima da média numa proporção maior do que pessoas ou organizações com possibilidade de perda abaixo da média. Outra definição é a crescente possibilidade de que os clientes contratarão o seguro quando o prêmio for relativamente pequeno para o risco que está sendo coberto (http://www.qualisegcorretora.com.br/termos-tecnicos.html).

Na Figura 2 tem-se um exemplo de uma distribuição de probabilidade que representa o comportamento de uma *v.a*. *S*, valor total de sinistro de uma carteira, por exemplo. Supondo a escala em milhões, a linha vermelha está indicando a esperança matemática, E(*S*), igual a R$ 3 milhões. Levando em consideração apenas o aspecto do formato da distribuição com uma forte assimetria positiva, a seguradora ficaria confortável com E(*S*) como prêmio puro? Provavelmente não.

Figura 2. Exemplo distribuição de sinistro e carregamento de segurança.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As linhas verdes, a direita da média, representam os valores de R$ 5 milhões, R$ 6 milhões, R$ 9 milhões e R$11 milhões. Dentre estes valores qual seria a melhor opção para ser escolhida como prêmio dado que todos são valores do sinistro total possíveis de acontecer? Claro que a escolha vai depender da probabilidade associada a cada valor, mas outros fatores tais como: econômicos, financeiros, sociais e, principalmente, mercadológicos devem ser bastante considerados. Por exemplo, a escolha de R$ 11 milhões é a que fornece maior segurança para a seguradora cobrir, praticamente sem sustos, os sinistros que irão ocorrer, mas provavelmente não conseguirá vender nenhuma apólice, pois no mercado terá concorrentes praticando preços bem mais atrativos[15]. Mas o que dizer quanto aos valores de R$5 milhões e R$6 milhões? Como já pode ser notado, não se trata de uma escolha trivial e, para complicar um pouco mais, na prática a distribuição de *S* não é conhecida[16].

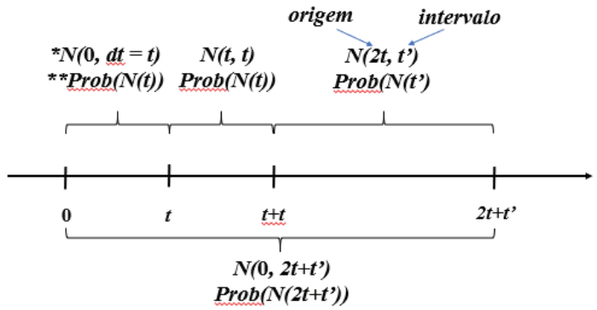
No trabalho será considerado o princípio do valor esperado, ou seja, $P = E(S) + \theta E(S)$, sendo que o carregamento de segurança, *C*, é igual a $\theta E(S)$. Na prática, o valor do carregamento não deve ser muito elevado, pois deixaria o prêmio impraticável ao mercado[17]. Desta forma, é necessário um *trade-off* entre segurança e competitividade. Observa-se também que no caso do princípio do valor esperado o carregamento de segurança pode ser expresso em função apenas de θ considerando o formato de um modelo multiplicativo $P = E(S)(1 + \theta)$. Também, na prática, nada impede que o valor de θ assuma valores negativos o que deixaria o valor do prêmio puro menor do que o prêmio de risco, o que é contra intuitivo quando se pensa na solvência da carteira ou da seguradora.

2.3 Processo de Poisson

O processo de Poisson é um processo estocástico onde eventos independentes ocorrem em uma taxa média constante, como por exemplo, ocorrências de sinistros em um intervalo de tempo (FERREIRA, 2002). Suas características são:

- O tempo entre eventos consecutivos segue uma distribuição exponencial a uma taxa de chegada;
- O tempo entre as chegadas é considerado independentes e não há sobreposição, ou seja, a probabilidade de adquirir um determinado valor em um intervalo de tempo após t não se acha influenciado pelo valor adquirido antes de t no decorrer do mesmo processo (ADAM, 1987);
- O processo não tem memória: o número de chegadas em qualquer intervalo de tempo após o tempo *t* é independente do número de chegadas antes de *t*, no sentido que a situação do passado não tem influência sobre a evolução futura (ADAM, 1987), vide figura 3;
- A probabilidade de 1 (uma) ocorrência no intervalo dt quando dt assume um intervalo infinitesimal é λdt, onde λ é um parâmetro independente de t (da origem do tempo), ou seja, só depende da magnitude do intervalo e não de quando o processo iniciou, vide figura 3; e
- Prob(N(0) = 0) = 1, ou seja, não há ocorrências no intervalo igual a zero.

Figura 3. Esquematização do processo de Poisson.



Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Adam (1987, p.140).

15 E se não houvesse concorrentes praticando preços menores, o problema já passaria a ser de cunho moral, provavelmente indicando a formação de cartel e com prática de preços abusivos.
16 Na prática são utilizadas estatísticas do passado (sinônimo de amostras do passado) que permite determinar E(*S*) esperando que o risco futuro não seja diferente demais do risco passado (ADAM, 1987).
17 Se for realmente necessário utilizar valores demasiadamente elevados no carregamento de segurança, *C*, ou mais especificamente em relação ao valor de θ, por exemplo acima de 0.10, para não impactar o prêmio ao ponto de ser impraticável no mercado, a seguradora recorre a um valor inicial como o capital e/ou as provisões técnicas para cobrir as oscilações no sinistro (FERREIRA, 2002).

Conforme Ferreira (2002), N(dt) ~ Poisson (λdt) com função de probabilidade definida por:

$$Prob(N(dt) = k) = \frac{e^{-\lambda dt}(\lambda dt)^k}{k!}$$

por exemplo, em um modelo anual assumindo que os dados coletados e, consequentemente, a taxa λ são anuais[18], logo para dt = 1 tem-se:

$$Prob(N(1) = k) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^k}{k!}$$

2.4 Inferência Bayesiana

Ao contrário do que a princípio poderia se imaginar, o pensamento bayesiano é antigo (século XVIII) e, apesar de, inicialmente, não ter havido dúvida quanto à sua correção matemática, sua aplicação prática na maioria dos problemas era complexa a depender da família de distribuição que fosse utilizada e da hierarquização dos parâmetros. Uma solução foi proposta no fim do século XX com a utilização de métodos de inferência baseados em simulação iterativa: o método Monte Carlo via Cadeia de Markov (MCMC). Este método, também secular, consiste em realizar várias simulações por meio de amostragens sequenciais aleatórias das densidades de probabilidades até conseguir convergência nos parâmetros de interesse. Contudo, mais uma vez, a tarefa computacional era tão hercúlea quanto as integrais do procedimento bayesiano. A situação mudou com o advento da popularização dos computadores e o exponencial crescimento quanto a capacidade de processamento (PAULINO et al., 2003; GAMERMAN et al.,2006; TIMPANI et al., 2015).

Conforme Paulino (2003), na abordagem clássica as inferências sobre a população são feitas diretamente a partir da amostra (ou observações ou dados extraídos de experimentos) e da hipótese adotada acerca dos possíveis conjuntos alternativos de dados, em outras palavras, da função de distribuição que originou a amostra e que representa a informação quanto a variabilidade desta observação.

Portanto, há um parâmetro populacional, θ, a respeito do qual deseja-se fazer inferências, e um mecanismo probabilístico denominado função de verossimilhança dada por $L(\theta|x) = f(x|\theta) = \prod_{i=1}^{n} f(x_i|\theta)$ – sendo $x_{i\sim}$ i.i.d. (independentes e identicamente distribuídos) – que a partir de uma amostra é possível determinar a estimativa de θ, isto é $\hat{\theta}$, que a torna máxima (MEYER, 1983).

Em relação à inferência bayesiana, a diferença essencial é a de que θ é tratado como uma v.a., ou seja, com espaço amostral de eventos possíveis associado às probabilidades de ocorrência. Isto leva a situação que a inferência será baseada em f(θ | x) ao invés de f(x | θ),, a função de verossimilhança. Isto é, a probabilidade do parâmetro condicional aos dados obtidos, ao invés dos dados condicional o valor do parâmetro. Isso remete a fórmula do Teorema de Bayes, a saber:

18 Portanto, o parâmetro λ representa o número médio de λ sinistros por unidade de tempo.

$$Prob(B_i|A) = \frac{Prob(A|B_i)Prob(B_i)}{\sum_{j=1}^{k} P(A|B_j)Prob(B_j)} \quad i = 1, 2, \ldots, k$$

sendo: $\sum_{j=1}^{k} Prob(A|B_j)Prob(B_j) = Prob(A)$

Nesta abordagem, faz-se necessário especificar uma distribuição a priori de probabilidades para ,), ou Prob(B_j) na fórmula de Bayes, supracitada.

Conforme Coles, trad. Ribeiro, Jr (2019), esta noção de distribuição a priori para o parâmetro está no cerne do pensamento bayesiano, seja para as críticas seja para os elogios.

Considera-se a proporcionalidade dada por , onde:

> p(θ) é a distribuição a priori para a quantidade de interesse θ e deve representar o conhecimento prévio que se tem sobre θ antes da realização do experimento ou selecionar uma amostra. Conforme Meyer (1969) a escolha imprópria da priori torna o resultado discutível. Por outro lado, não se deveria, e não faz sentido, de antemão partir do pressuposto de que a escolha da priori seja inadequada, pois isto ignoraria a própria definição de agregar, de boa-fé, a experiência exógena a informação. Em resumo, independente da abordagem que se utilize, toma-se como premissa que os procedimentos serão executados corretamente. Se existe a chance de erro, esta é para todas as situações;

Coles, trad. Ribeiro, Jr (2019) mencionou:

> "É sensato (muitos diriam essencial) que inferências deveriam ser baseadas na informação combinada que o conhecimento a priori e os dados representam."

- L(θ | x) é a função de verossimilhança e deve representar a contribuição dos dados observados para o conhecimento do parâmetro θ;
- p(θ | x) é a distribuição a posteriori representada pela combinação de cada um dos possíveis valores de θ e a distribuição a priori;
- A combinação de verossimilhança de cada um dos possíveis valores de θ; L(θ | x) e a priori, p(θ), leva a distribuição a posteriori, p(θ | x).
- O coração do Teorema de Bayes é a regra de atualização utilizada para quantificar o aumento de informação, sem menosprezo ou amarrado em verdades absolutas.

2.5 Modelo de risco coletivo

Seja $S=X_1+X_2+\cdots+X_{(N(t))}$

onde:

- S é a v.a. que representa o sinistro agregado da carteira em um intervalo de tempo;
- N(t) é a v.a. que representa o número de sinistros na carteira em um intervalo de tempo; e

- X é a v.a. que representa o valor do i-ésimo sinistro da carteira, sendo X_i ~ i.i.d. e também independente de N.

Segundo Ferreira (2002), a distribuição exata de S pode ser obtida:

- por convolução a partir das distribuições de X e N, o que exige cálculos complexos; ou
- pela Função Geratriz de Momentos, a partir de $M_N(t)$ $M_X(t)$ conhecidos, ou seja:

$$M_S(t) = M_N(\log M_X(t)).$$

Uma possibilidade é N(t) ~ Poisson (λt) → é um processo de Poisson Composto (λt, f(x)) com os momentos E(S(t)) = λtE(X) e V(S(t)) = λtE(X^2).

Neste trabalho a aproximação do valor exato será realizada por simulação Monte Carlo.

2.6 O Processo de ruína

Conforme Ferreira (2002) o processo de ruína está relacionado com:

- A duração do processo: quanto maior a duração maior a chance de ruína;
- Carregamento de segurança C embutido no prêmio puro: quanto maior o carregamento menor a chance de ruína;
- Distribuição do valor total dos sinistros S: quanto mais longa a cauda maior a chance de ruína;
- Fundo inicial, capital ou reserva técnica: quanto maior o fundo inicial menor a chance de ruína.

O processo estocástico envolvido com a ruína de carteira de seguros é representado pela fórmula:

onde:

U = quantidade inicial da reserva ou capital;

c.t = prêmio ganho pela seguradora a uma taxa constante c por unidade de tempo t;

S(t) = Sinistro agregado até o tempo t; e

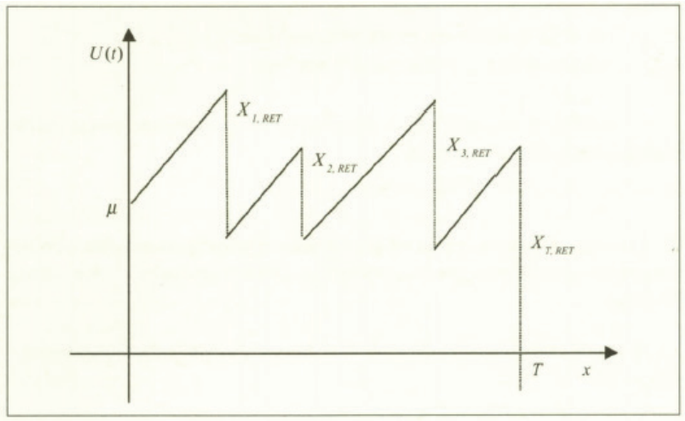
U(t) = Excedente existente no instante t.

De acordo com Ferreira (2002) a ruína da seguradora acontece no momento t em que a U(t) < 0.

Em concordância com Boland (2007), na prática, para um determinado processo estocástico de reserva, a probabilidade de ruína ψ(U,t) em um intervalo de tempo (0, t] pode ser um indicador útil da segurança do processo e muitas vezes pode ser aproximado por meio de simulações. No entanto, geralmente é mais compreendê-lo no sentido matemático. Claramente, ψ(U,t) cresce em t, quando o processo de contagem $\{N(t)\}_t$ para o número de sinistros é uma Poisson.

A seguir, na Figura 4, uma visualização do processo de ruína baseado em Ferreira (2002, p. 105).

Figura 4. Realização de um processo estocástico de reserva



Fonte: Ferreira (2012, p. 105)

Conforme Ferreira (2002) e Boland (2007) a probabilidade de ruína para um tempo infinito é dado por:

$$\psi(U) = \frac{e^{-RU}}{E(e^{-RU(T)}|T < \infty)}$$

onde R é o coeficiente de ajuste de Lundberg, sendo a única solução positiva que satisfaz: $\lambda + cR = \lambda M_X(R)$

onde: $c = \lambda(1+\theta)E(X)$;

λ = taxa (frequência) de sinistro;

θ = carregamento de segurança inserido no prêmio; e

X é a v.a. referente a severidade.

A solução para ψ(U) não é trivial, exceto para quando a distribuição de X é uma exponencial e mesmo assim é uma solução[19] somente para o caso de tempo infinito. Para os casos tempo finitos é recomendado o uso de simulação (BOLAND, 2007).

2.7 Simulação de modelos hierárquicos compostos para carteiras de seguros

Trata-se de simular carteiras de seguros seguindo modelos compostos de forma que os componentes: frequência e severidade podem ter uma estrutura hierárquica. A principal característica dos modelos hierárquicos é a existência da lei das probabilidades em algum nível na estrutura de classificação condicionalmente ao resultado dos níveis anteriores.

Conforme Boland (2007) As distribuições de probabilidade (vide tópico 2.3 para mais detalhes) mais utilizadas para ajustar a quantidade (frequência) de sinistros, são: Distribuição de Poisson; Binomial; e Binomial negativa (ou Pascal).

Enquanto para o ajuste da severidade dos sinistros, as distribuições utilizadas são: Exponencial; Pareto; Gamma; Weibull; e Log-normal.

19 A solução fechada para o caso exponencial é dada .

3 - METODOLOGIA

3.1 Método de pesquisa

Este trabalho foi de natureza quantitativa, analisada por meio do uso de programação probabilística para os modelos hierárquicos. Os dados utilizados para as estimativas a priori são secundários do tipo painel referentes ao ano 2019. Conforme Triola (2005), pode-se dizer ainda que o estudo foi observacional, pois não se modifica o objeto do estudo, limitando-se a observar e medir características específicas; e ao mesmo tempo retrospectivo, por utilizar dados passados, coletados por meio de exames de registros.

3.1.1 Suporte computacional

Para execução do trabalho, diferentes ferramentas computacionais foram utilizadas:

i. A linguagem Python[20] foi utilizada para a modelagem através da plataforma Jupyter Notebook[21] e do ambiente Google Colab[22]. Em relação aos bibliotecas foram utilizadas as habituais para tratamento e pré-análise dos dados tais como pandas, matplotlib e seaborn, enquanto para as inferências e modelagem foram utilizadas scipy.stats, scikit-learn e pymc3[23]. Esta última é uma biblioteca especializada para modelagem estatística bayesiana e programação probabilística, de código aberto escrito em Python que usa Theano para calcular gradientes por meio de diferenciação automática. O algoritmo de amostragem usado é o No-U-Turn Sampler (NUTS), que é uma forma de Monte Carlo Hamiltoniano;

3.2 Modelo hierárquico composto: escolha das prioris

Um modelo hierárquico para carteira de seguros foi proposto por Goulet & Pouliot (2008), utilizado para modelar a frequência (N) com a distribuição de Poisson, enquanto para a severidade (X) a modelagem será com a distribuição Log-normal.

Não foi questionado aqui se este modelo poderia ter vantagens ou desvantagens em relação à outras opções. Por exemplo, utilizar a distribuição Binomial-Negativa ao invés da Poisson. O interesse ficou em demonstrar a utilização desta abordagem bayesiana para modelar os parâmetros, tanto da frequência e da severidade, para servir de insumo para outras etapas deste trabalho.

Para a parcela da frequência de sinistro será modelada utilizando a seguinte hierarquia:

$$N \mid \Lambda, \Phi \sim \text{Poisson}(\Lambda)$$
$$\Lambda \mid \Phi \sim \text{Gamma}(\Phi, 1)$$
$$\Phi \sim \text{Exponencial}(2)$$

Enquanto que a parcela da severidade será modelada por:

$$X \mid \Xi, \Psi \sim \text{Log-normal}(\Xi, 1)$$
$$\Xi \mid \Psi \sim \text{Normal}(\Psi, 1)$$
$$\Psi \sim \text{Normal}(2, 0.1)$$

4 - RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os principais resultados auferidos. Para um melhor entendimento dos resultados apresentados, estes foram organizados em tópicos de aplicação.

4.1 Inferência sobre da quantidade de sinistros

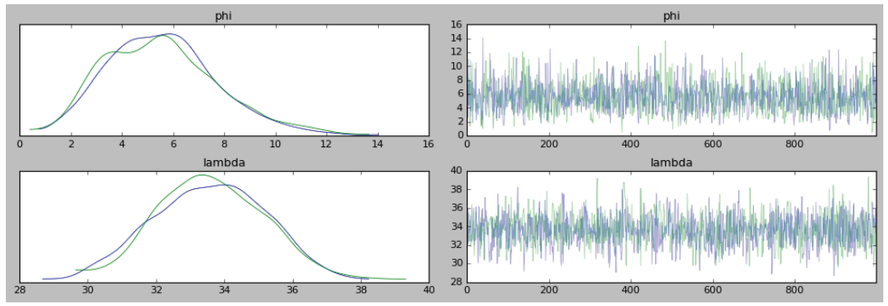
Conforme já mencionado a priori escolhida para a quantidade de sinistros mensal segue uma Poisson composta com os seguintes níveis:

$$N \mid \Lambda, \Phi \sim \text{Poisson}(\Lambda)$$
$$\Lambda \mid \Phi \sim \text{Gamma}(\Phi, 1)$$
$$\Phi \sim \text{Exponencial}(2)$$

Foi realizado a modelagem apenas para o grupo de risco de interesse, com as características: ramo 31- automóveis para uma determinada região, a Sudeste.

Os dados que foram utilizados foram auferidos agregando (somando) todos os sinistros para o grupo de risco mencionado. Os dados (manipulados) são referentes aos doze meses do ano, a saber: [220, 245, 339, 438, 429, 389, 444, 443, 441, 391, 311, 282]

Figura 5. Traços e gráficos das densidades marginais dos parâmetros – frequência de sinistros N



Fonte: Elaborado pelo autor.

Antes da modelagem, os dados observados relativos à quantidade de sinistros foram divididos por 10 a fim de reduzir a escala dos números e tentar uma convergência mais rápida.

O diagnóstico de convergência Gelman-Rubin (r_hat) fornece um resumo de convergência numérica com base em várias cadeias. Gelman e Rubin (1992) e Brooks e Gelman (1998) sugerem que valores maiores que 1,2 para qualquer um dos parâmetros do modelo devem indicar não convergência. Na prática, uma regra mais estrita (< 1,1) é freqüentemente usada para declarar a convergência.

20 Linguagem de programação de alto nível, de desenvolvimento comunitário e muito utilizada nas aplicações de Aprendizado de Máquina. https://www.python.org/
21 Ambiente computacional web para a criação de documentos para a plataforma *Jupyter* que suporta o *Julia*, *Python*, e *R*. https://jupyter.org/
22 *Google Colaboratory* é um serviço de nuvem gratuito hospedado pelo Google para fomentar a pesquisa de Aprendizado de Máquina e que suporta a linguagem *Python*. https://colab.research.google.com/notebooks/intro.ipynb
23 https://docs.pymc.io/

O modelo convergiu adequadamente, com a medida r_hat próxima de 1. A média ficou ligeiramene abaixo da média frequentista[24] (36,43; em vermelho na fig. 6). As observações com poucas informações (apenas 12) contribuem para que a posteriori seja mais influenciada pela premissa da priori, inclusive contribuindo para um intervalo de confiança menor.

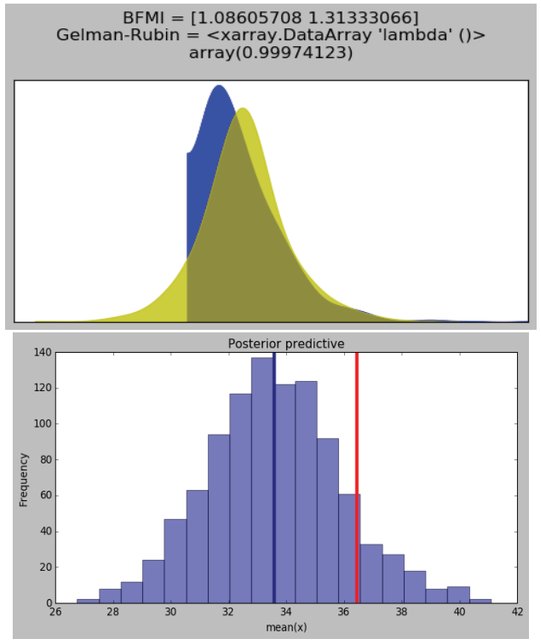
Tabela 1. Traços e gráficos das densidades marginais dos parâmetros – frequência de sinistros

	mean	sd	hdi_3%	hdi_97%	r_hat
Phi	5.57	2.18	1.83	9.80	1.0
lambda	33.61	1.66	30.46	36.61	1.0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pela abordagem clássica, a média e o intervalo de confiança são, respectivamente, 36,43 e (31,20; 41,66).

Figura 6. Convergência da modelagem e posterior preditiva com indicação de médias (bayesiana e clássica) – frequência de sinistros N.



Fonte: Elaborado pelo autor.

24 Abordagem clássica, via método de máxima verossimilhança.

4.2 Inferência da severidade

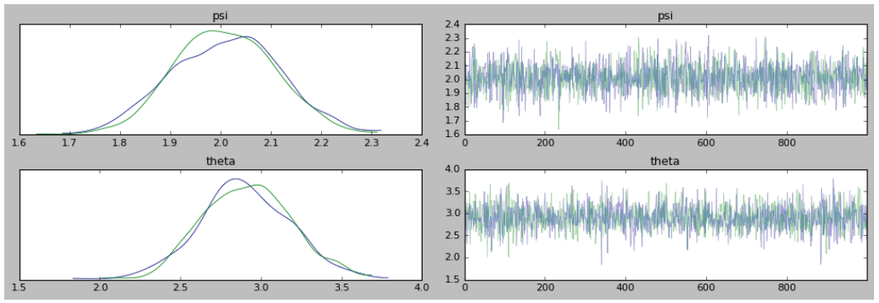
Em relação a priori escolhida para a severidade tem-se a log-normal. Semelhante ao caso da frequência, poderia escolher por outras, como por exemplo a distribuição de Pareto ou Gamma.

$$X \mid \Xi, \Psi \sim \text{Log-normal}(\Xi, 1)$$
$$\Xi \mid \Psi \sim \text{Normal}(\Psi, 1)$$
$$\Psi \sim \text{Normal}(2, 0.1)$$

Os dados considerados para severidade seguiram a mesma lógica da frequência, ou seja, foi considerado apenas o grupo referente ao ramo 31-automoveis e da região sudeste, bem como, os dados referentes aos doze meses do ano, a saber: [21636,85; 21691,69; 16747,29; 21023,10; 21947,46; 22442,62; 16523,19; 20719,23; 16081,92; 20129,97; 21113,65; 18130,19]

Bem como a modelagem da frequência de sinistros, a severidade também convergiu satisfatoriamente alcançando o valor 1,0 para medida r_hat. Por questões de escala dividimos os dados originais por mil.

Figura 7. Traços e gráficos das densidades marginais dos parâmetros – severidade X



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 2. Traços e gráficos das densidades marginais dos parâmetros – severidade

	mean	sd	hdi_3%	hdi_97%	r_hat
Psi	2.01	0.10	1.83	2.21	1.0
Theta	2.91	0.28	2.43	3.47	1.0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8. Convergência da modelagem e posterior preditiva com indicação de médias (bayesiana e clássica) – (severidade) X

Fonte: Elaborado pelo autor.

A média estimada (31,28; em azul na fig. 8) ficou acima da média frequentista (19,94; em vermelho), também influenciada pela priori que possui uma cauda mais longa.

Pela abordagem clássica (frequentista), a média e o intervalo de confiança são, respectivamente, 19;84 e (18,37; 21,32).

4.3 Probabilidade de onerosidade, ops! ruína

Apropriando da ideia dos conceitos da probabilidade da ruína de tempo finito, foi realizada a simulação de um grupo de apólices que compartilham riscos similares, a fim de verificar se a carteira terminaria a vigência em prejuízo. Utilizando da fórmula:

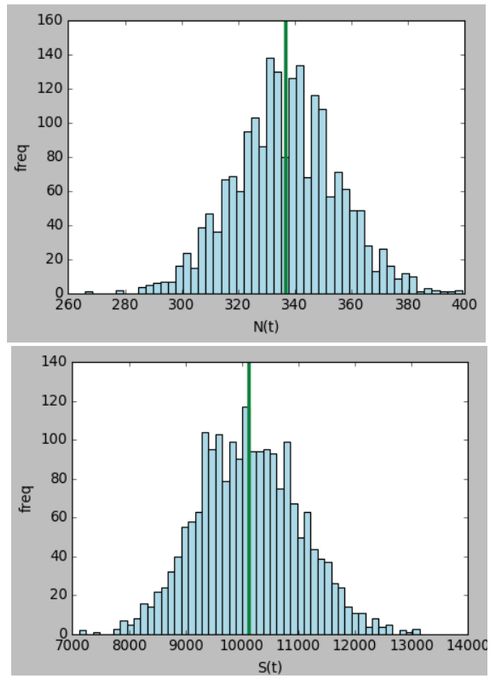
$U_{(t)}=U+c.t-S_{(t)}$

Conforme Boland (2007), embora exista uma equação que fornece uma expressão clara para a probabilidade de ruína total em um processo de reserva (excedente) de Poisson quando os valores dos sinistros são distribuídas exponencialmente, não existe tal expressão para a probabilidade de ruína, , para tempo finito. Neste caso, a simulação de tais processos pode ser útil e informativa na estimativa. Considere um processo de reserva de Poisson onde:

- E(X) → Expectativa de valor do sinistro (severidade) → log-normal (2.91, 1.0) (tópico 4.2);
- N(t) → Processo de Poisson →tempo entre sinistros → taxa de 1/33.6 (tópico 4.1) ~ 1.09/36.5 → exponencial(1.09);
- θ → Carregamento de segurança inserido no prêmio para suportar as oscilações dos sinistros → [0, 0.01, 0.02, ..., 0.10];
- c = (1+ θ)E(X)N(t) → prêmio de puro; e
- U = 0, dado que não está sendo avaliado a ruína da seguradora, mas sim a "ruína" de um grupo específico de apólices, em um tempo finito, no que tange somente a capacidade do prêmio estimado e cobrado face as oscilações na ocorrência dos sinistros. Aqui, denominada como probabilidade de onerosidade, para diferenciar da probabilidade de ruína dado que possui outro objetivo.

A distribuição de N(t) e S(t) independe do valor de θ, o que era esperado dado que θ impacta o prêmio ao invés do sinistro. Ou seja, independente do prêmio que está sendo cobrado para um determinado risco, isto não determina a severidade e a ocorrência do sinistro. Já o contrário também é verdadeiro. O sinistro tanto em frequência quanto em intensidade, por definição afeta a determinação do prêmio. Se houvesse o conhecimento prévio da fonte geradora (distribuição de probabilidade) do sinistro, o problema da precificação estaria resolvido, pelo menos no quesito[25] da cobertura dos sinistros.

Figura 9. Simulação N(t) e S(t) do grupo de risco automóvel/região sudeste



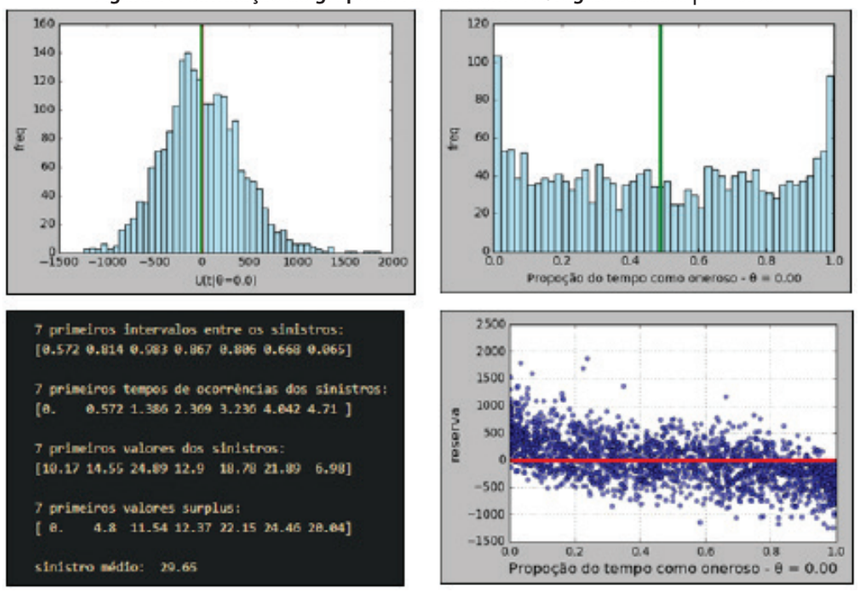
Fonte: Elaborado pelo autor.

A simulação com θ = 0.00, que é um caso especial devido não ser tecnicamente viável, mostra bem a "loteria" que fica (50/50) em relação ao resultado, ou seja, uma situação desta levará a seguradora a ruína. Numa situação desta a

25 Há outros pontos que precisam ser levados em consideração na precificação, como: mercadológico, econômico, fiscal e social.

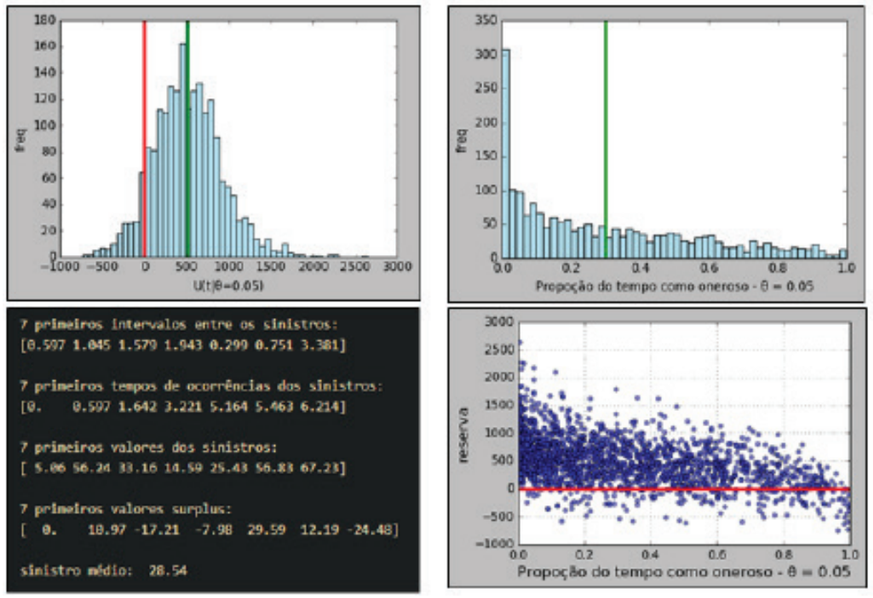
carteira deveria ser classificada como potencialmente onerosa. Uma informação interessante é o comportamento gerado com o histograma da "proporção do tempo como oneroso", ou seja, quantas vezes o processo da reserva (ou excedente) ficou negativo durante a vigência da apólice. O formato sugere uma distribuição beta (0,1; 0,1), vide fig.10.

Figura 10. Simulação do grupo de risco automóvel/região sudeste | θ = 0.00



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 11. Simulação do grupo de risco automóvel/região sudeste | θ = 0.05

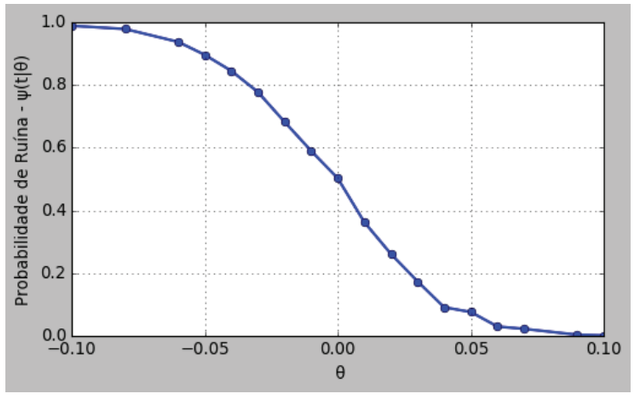


Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o θ = 0.05, fig. 11, que é um valor razoável na prática no mercado, conforme Ferreira (2002), a frequência dos resultados negativos, mesmo ainda existindo a possibilidade, reduziu significativamente, inclusive com valores "extremos" também menores. Em relação ao gráfico da "proporção do tempo como oneroso", a distribuição mudou completamente, indicando que o processo passaria menos tempo no status de valores negativos. Uma carteira com esta característica poderia ser classificada como não onerosa, a um determinado nível de significância.

O gráfico a seguir (fig. 12) apresenta a probabilidade de ruína dado θ. Fica visível que níveis aceitáveis de probabilidade aparecem a partir do θ ≥ 0.05. Os casos do θ < 0 não fazem sentido tecnicamente, dado o que já foi comentado, mas foi colocado pensando em uma situação de precificação equivocada, como pode afetar negativamente de forma exponencial o resultado da carteira com uma variação relativamente baixa de θ. Com base nesta probabilidade é possível tomar a decisão se o conjunto de apólice será ou não onerosa, especificando um nível de confiança, por exemplo, 5%. Ressalta-se que não necessariamente precisa fixar o θ utilizado na precificação, mesmo porque nem sempre este parâmetro é definido de forma consciente. Ao invés disto é melhor basear-se o parâmetro em um valor que retrate melhor as condições do mercado no momento da avaliação versus a operação da seguradora.

Figura 12. Probabilidade de ruína no tempo finito (1 ano) por θ



Fonte: Elaborado pelo autor.

5 - CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi estudar um problema relacionado a recente norma internacional contábil conhecida como IFRS 17 que propõe uma nova forma de reconhecimento e registros dos contratos de seguros. O trabalho foi desenvolvido por meio de algumas ferramentas utilizadas no campo da Programação Probabilística e da Estatística Bayesiana, associado aos conhecimentos de ciências atuariais. O problema em questão é a necessidade da seguradora saber, no instante inicial do reconhecimento contábil, ou seja, na emissão, se a apólice ou grupo de apólices podem ser consideradas como "onerosas" ou "não" até o término da vigência do risco.

A solução via simulação da probabilidade de ruína parece ser uma boa opção, que praticamente se torna um teste de validação ou de monitoramento das premissas atuariais (como, no caso deste trabalho, o carregamento de segurança θ) utilizadas na precificação e que se repetiria periodicamente até o fim da vigência da apólice. O que poderia ser feito para incrementar este procedimento seria inserir testes de hipóteses, seja via bayes ou clássico, para confirmar os ajustes de distribuições a priori e as premissas atuariais. Em seguida, juntar os procedimentos em um único processo de cálculo do modelo hierárquico, inclusive aproveitando, talvez, o gerador de amostras da abordagem bayesiana para incrementar a simulação da probabilidade de ruína. Em tempo, neste trabalho foi demonstrado a relação não-linear do carregamento de segurança do prêmio com a probabilidade de ruína. No ambiente empresarial, com o acesso mais fácil as informações (premissas utilizadas, marketing e outras varáveis explicativas, endógenas e exógenas), deve-se tentar introduzir o carregamento em outros modelos, por exemplo o Modelo Logístico ou de Séries Temporais.

Com relação às outras possibilidades de metodologias que poderiam ser utilizadas, é notório que há várias outras opções para decidir sobre o problema de classificação com maior poder preditivo, a começar pelo SVM (Support Vector Machines), passando por regressão logística, Random Forest e terminado com as poderosas Redes Neurais, que podem modelar, ao mesmo tempo, tanto a classificação quanto a previsão dos valores de sinistros envolvidos (e consequentemente, o resultado final). Mas como uma abordagem inicial deste problema, a técnica aqui demonstrada representa uma boa prática para complementar estas metodologias mais avançadas ou, ao menos, como passo fundamental para ser utilizado em qualquer precificação neste novo contexto da norma IFRS 17, independentemente da abordagem de precificação utilizada.

Por fim, não se deve buscar ou pensar que haverá uma solução única. As seguradoras são diferentes, com uma vasta gama de produtos de riscos diferentes, incluindo o seu operacional ou comercial, que não devem ser negligenciados nos modelos. Até mesma a velha questão Bayesiana versus Clássica é "coisa" ultrapassada e, atualmente, já são muito mais vistas como abordagens complementares, tendo os seus conteúdos como tópicos obrigatórios no "cardápio" de um bom analista "atuarial" de dados.

REFERÊNCIAS

ADAM, J. Elementos da Teoria Matemática de Seguros. Trad. Santiago Segundo Ramirez Carvajal e Armando Rezende Filho. Rio de Janeiro: Edições Mapfre do Brasil S.A, 1987.

BERNARDI, L.A. Manual de Formação de Preços: Políticas, Estratégias e Fundamentos. 3ª ed. São Paulo: Atlas. 2007.

BOLAND, P.J. Statistical and Probabilistic Methods in Actuarial Science. New York: Chapman & Hall, 2007.

BOWERS, L. JR.; et al. Actuarial Mathematics. Illinois: The Society of Actuaries, 1997.

BUENO, D., Artigo no blog SONHO SEGURO, 2019. Os impactos da Covid-19 no mercado de seguros. Disponível em: < https://www.sonhoseguro.com.br/2020/09/artigo-os-impactos-da-covid-19-no-mercado-de-seguros/> Acesso em: 29 de jan. de 2021.

COLES, S. Inferência Estatística (Inferência Bayesiana). Trad. Paulo Justiniano Ribeiro Jr. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2019.

CORIOLANO, M., Artigo no site da CNseg, 2019. Os impactos da pandemia no Mercado Segurador. Disponível em: <https://cnseg.org.br/noticias/os-impactos-da-pandemia-no-mercado-segurador.html>. Acesso em: 15 de fev. de 2021.

CPC, 2019. Edital de Audiência Pública n.º 01/2019. Pronunciamento Técnico CPC 50-Contratos de Seguro. Disponível em: <http://www.cpc.org.br/CPC/Audiencias-e-Consultas/CPC/Audiencia?Id=148>. Acesso em: 19 de abr. de 2020.

FAIONESE, E. Análise da Aptidão do Mercado Securitário para a Implementação do IFRS 17. Trabalho de conclusão do curso Ciências Atuariais apresentado à Universidade Federal de São Paulo. 2019.

FERREIRA, P.P. Modelos de Precificação e Ruína para Seguros de Curto Prazo. Rio de Janeiro: FUNENSEG, 2002.

GAMERMAN, D.; HEDUBERT, L. Markov Chain Monte Carlo: Stochastic Simulation for Bayesian Inference. 2ª ed. New York: Chapman & Hall, 2006.

GELMAN, A and Rubin, DB (1992) Inference from Iterative Simulation Using Multiple Sequences, Statistical Science, 7, 457-511.

GOULET, V & POULIOT, L.P. Simulation of Compound Hierarchical Models in R. North American Actuarial Journal. Submited for publication, 2008.

IASB, 2017. Insurance Contracts issued. Disponível em: <https://www.ifrs.org/suppor-

ting-implementation/supporting-materials-by-ifrs-standard/ifrs-17/#> . Acesso em: 18 de abr. de 2020.

MEYER, P.L. Probabilidade: Aplicações à Estatística. 2ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1983.

PAULINO, C.; TURKMAN, M.; MURTEIRA, B. Estatística Bayesiana. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.

PARASKEVOPOULOS, A; MOURAD, N.A. IFRS 4 – Introdução à Contabilidade Internacional de Seguros. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

REVISTA APÓLICE, 2019. Insurtechs já tornam o mercado de seguros mais competitivo. Disponível em: <https://www.revistaapolice.com.br/2019/09/insuretechs-ja-tornam-o-mercado-de-seguros-mais-competitivo/>. Acesso em: 20 de jan. de 2021.

TIMPANI, V. D.; NASCIMENTO, T. Uma breve introdução à estatística bayesiana aplicada ao melhoramento genético animal. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015.

TRIOLA, M.F. Introdução à Estatística. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

Jonathan Larangeira

Precificação de seguro de vida na Era do Big Data

RESUMO

As seguradoras estimam o risco com base em dados estatísticos, que lhes permitem saber, por exemplo, que fumantes possuem uma expectativa de vida menor que os não fumantes, em que regiões algumas doenças são mais predominantes, que profissões possuem maior chance de ter um acidente de trabalho etc. Entretanto, em muitos produtos de vida individual, apenas as variáveis sexo e idade são consideradas para o cálculo do prêmio, pois as tábuas biométricas são os únicos instrumentos adotados para realização desse processo.
Estamos na Era do Big Data, que se caracteriza pelo volume imenso de registros que nenhum computador comum é capaz de armazenar ou processar. Precisamos de supercomputadores apenas para ter acesso e de técnicas especificas para gerir esses dados. Dessa maneira, os algoritmos de machine learning surgem como uma alternativa as tábuas biométricas na precificação dos produtos, pois é possível processar um grande volume de informações dos indivíduos, analisar inúmeras variáveis e obter um preço de seguro mais ajustado ao risco de cada cliente, tornando o preço do seguro mais personalizado, reduzindo assim a anti-seleção (ou seleção adversa).
A modelagem preditiva tem ganhado atenção na indústria de seguro de vida por seu potencial de permitir que as seguradoras usem dados do consumidor para aumentar a confiabilidade na avaliação do risco de mortalidade. Para esta análise será considerado um modelo de machine learning de aprendizagem supervisionada: Support Vector Machines for Survival Analysis, e ao final será comparado com o cálculo atuarial tradicional.

Introdução

Hoje em dia, os dados são o ativo mais valioso de qualquer organização. A qualidade e a forma como são processados se destacam como os principais diferenciais competitivos. Embora a capacidade de tomar decisões baseadas em dados seja de grande valor para todos os setores, ela teve e sempre terá um alto impacto no setor de seguros, que é construído com base em estatísticas.

As organizações passaram por um longo período de escassez de dados e por isso técnicas de inferência estatística foram criadas para ajudar a resolver seus problemas de negócio. Entretanto, hoje, vivem o oposto com um excesso de informações, que precisam ser filtradas e tratadas de modo a extrair padrões e formas para prever o futuro.

Estamos na Era do Big Data, que se caracteriza pelo volume imenso de registros que nenhum computador comum é capaz de armazenar ou processar. Neste contexto, para as empresas, os maiores desafios são trabalhar dados não

estruturados e com muitas variáveis. É aqui que Machine Learning surge com uma grande solução. Dados qualificados e padrões bem mapeados, permitem que as organizações evoluam para melhores provedores de serviços que operam com maior eficiência.

Machine Learning é uma subárea da Inteligência Artificia (IA). Embora seja um termo muito discutido atualmente, ela já vem sendo estudada desde 1943. O objetivo era reproduzir a inteligência humana nas máquinas, por muitas décadas foram realizadas diversas pesquisas e descobertas, porém somente com evolução tecnológica, a partir de meados da década de 80 que a IA pôde evoluir.

Os métodos tradicionais de precificação não são os mais indicados para a Era do Big Data. Novas técnicas precisam ser aplicadas para o enorme conjunto de dados que temos à disposição. Diante deste novo cenário a técnica de machine learning surge como a uma alternativa para precificação dos produtos, principalmente do setor de seguros por ter uma principal base tarifária em perdas esperadas.

Machine learning irá revolucionar o processo de precificação de seguros. Com aprendizado de máquina, as seguradoras podem fazer previsões confiáveis sobre mudanças de cobertura, perdas potenciais para apólices e gerenciar os riscos de forma mais eficaz. Conjugando muitas fontes de dados, como redes sociais, sites, fontes de terceiros, telemetria e dispositivos IoT integrados com a visão do cliente; algoritmos de machine learning avançados podem melhorar o gerenciamento de riscos e reduzir despesas administrativas vinculadas a processos que poderão ser extintos pela tecnologia.

Quando muitos escutam o termo "Machine Learning" imaginam o mundo como naqueles filmes de ficção científica com máquinas superinteligentes que iram dominar todo o universo, mas o aprendizado de máquina não é apenas uma fantasia futurística; ele já está aqui.

De acordo com a PWC, o aprendizado de máquina pode aumentar a produtividade global em cerca de 14,3% até 2030 e será um dos principais responsáveis pelo crescimento da economia neste período. Em um futuro próximo, muitos trabalhos e tarefas atuais serão realizados totalmente por algoritmos de aprendizado de máquina e Inteligência Artificial ou com o uso deles. Basta pensar em empregos como operários de fábrica, equipes de limpeza, caixas, recepcionistas e centenas de outros. Os trabalhos considerados mais simples serão facilmente realizados por algoritmos, aplicativos e dispositivos de aprendizado de máquina e Inteligência Artificial.

O aprendizado de máquina é a ciência (e a arte) de programar computadores para que eles possam aprender com os dados. Também pode ser definida como a capacidade de computadores analisarem dados, identificarem um padrão e tomar decisões. Por outro lado, segundo Arthur Samuel (1959), aprendizado de máquina é campo de estudo que dá aos computadores a capacidade de aprender sem serem explicitamente programados.

É um método de análise de dados que automatiza a construção de modelos analíticos usando algoritmos que aprendem a partir dos dados. Algoritmos são procedimentos ou fórmulas usados para resolver problemas. Os computadores conseguem identificar insights ocultos sem que sejam programados para isso.

No processo de aprendizagem o algoritmo é apresentado para um enorme conjunto de dados, que por sua vez ele vai aprendendo através de uma série de operações matemáticas e estatísticas. Ao final do processo é obtido um modelo preditivo, à medida que ele vai sendo apresentado para novos dados será capaz de fazer previsões, porque aprendeu durante seu treinamento, ou seja, sem a necessidade de programá-lo de forma explícita para isso. Portanto, Machine Learning automatiza esse trabalho de programação. Não há necessidade de programar os algoritmos, pois os modelos preditivos serão criados automaticamente apenas entregando os dados para ele.

Com Machine Learning os computadores conseguem fazer análises que nenhum ser humano é capaz de fazer devido ao volume de informações disponíveis hoje. Com aprendizado de máquina conseguimos analisar milhões, bilhões ou trilhões de registros interativamente para encontrar as soluções.

Para criar modelos de Machine Learning você tem duas opções:

- Desenvolver os algoritmos a partir do zero
- Utilizar Frameworks prontos

Um framework é um conjunto de softwares que produzem um resultado específico. Ele nos permite focar mais no problema de negócio e menos na parte de codificação. Atualmente são centenas de aplicações a disposição, e eles são desenvolvidos com a ajuda de uma comunidade científica muito grande.

Existem muitos sistemas de aprendizado de máquina, dessa maneira é importante classificá-los em categorias amplas. Géron, Aurélien (2019) realiza a classificação com base nos seguintes critérios:

- Treinados ou não com supervisão humana: supervisionado, não supervisionado, semi-supervisionado e aprendizado por reforço.
- Aprendizagem online ou em lote: podem ou não aprender de forma incremental na hora.
- Detectando padrões nos dados de treinamento: Se eles funcionam comparando novos dados com dados conhecidos ou, em vez disso, detectando padrões nos dados de treinamento e construindo um modelo preditivo, muito parecido com o que os cientistas fazem (aprendizado baseado em instância versus aprendizado baseado em modelo).

Esses critérios não são exclusivos e podem ser combinados para obtenção do melhor resultado.

Os sistemas de aprendizado de máquina podem ser classificados de acordo com a quantidade e o tipo de supervisão que recebem durante o treinamento. Existem quatro categorias principais que serão apresentadas a seguir: aprendizagem supervisionada, aprendizagem não supervisionada, aprendizagem semi-supervisionada e aprendizagem por reforço.

O mundo está em constante mudança e traz consigo novos desafios. Novos produtos e empresas estão surgindo e podem influenciar diretamente a vida das pessoas. Em 2010, não se pensava em ter empresas como Uber e ArinbAb, responsáveis por transformar o comportamento humano e derrubar os tabus: "Não entre em carro de estranhos" e "Não vá para casa de desconhecidos". Essa transformação digital também afetará o mercado segurador, que vem buscando maneiras de simplificar os processos para otimizar a operação, facilitar a venda de produtos e aumentar os resultados.

Cálculo do seguro com modelagem preditiva

A precificação pelo método tradicional, considerando apenas tábuas biométricas, não leva em consideração as características de cada indivíduo, entretanto, espera-se que haja uma diferenciação no perfil de risco de cada pessoa a partir de hábitos, comportamentos, profissão, dentre outras variáveis que possam influenciar a expectativa de vida.

Precificar o seguro a partir do perfil de risco de cada indivíduo é o principal meio para reduzir a seleção adversa no mercado de seguro de vida individual. Este processo será possível por meio de uma modelagem preditiva que visa prever a taxa de risco considerando variáveis cadastrais e/ou informações coletadas na Era do Big Data.

Do ponto de vista atuarial, os clientes de uma seguradora podem ser divididos em grupos de riscos, com o intuito de agregar indivíduos que compartilham similaridades entre si. O gerenciamento por grupos de risco é fundamental para o resultado da seguradora, pois é possível determinar estratégias de vendas, descontinuidade de ofertas não-lucrativas dentre outras ações que visam a sustentabilidade do negócio. Uma dessas é o monitoramento de um fenômeno importante, conhecido como abandono anti-seletivo, ou seja, quando o número de indivíduos com menor risco apresenta uma taxa de cancelamento superior aos indivíduos de maior risco.

O movimento anti-seletivo de segurados dá origem à anti-seleção de riscos (ou seleção adversa), um fenômeno detalhado em trabalhos clássicos como Rothschild & Stiglitz (1976), Akerlof (1970), Grossman (1979) e Wilson (1977).

No mercado segurador, a seleção adversa ocorre quando existe assimetria na informação entre a seguradora e o indivíduo no que diz respeito ao risco que este representa para a companhia seguradora. Este movimento pode ser analisado em dois momentos em produtos de seguro de vida: Na contratação do seguro e cancelamento concentrado em indivíduo de menor risco.

Neste artigo será desenvolvida uma modelagem preditiva para estimar a taxa de risco para cada indivíduo (curvas de mortalidade ( ) como alternativa às tábuas biométricas. Ao final do capítulo, será realizada uma comparação ao cálculo tradicional, bem como serão introduzidas outras técnicas de machine learning possíveis para análise de sobrevivência.

2.1 Prêmio de risco

O prêmio de risco foi calculado individualmente e obtido a partir da seguinte formulação:

$$Prêmio\ de\ risco_i = Taxa\ de\ risco_i \times Capital\ segurado_i$$

onde i representada cada segurado da cadeira.

A taxa de risco será calculada através de um modelo preditivo desenvolvido para este fim. O valor do capital segurado é definido pelo segurado no ato da compra do seguro.

Todos os passos sugeridos durante o processo de aprendizagem foram aplicados e seguem descritos abaixo:

1º) <u>Definir problema de negócio</u>: Prever a chance de um indivíduo de determinado perfil falecer em x anos.

2º) <u>Obter os dados</u>: A base utilizada neste estudo foi obtida através de um levantamento de dados dos segurados ativos no período de janeiro/2015 a dezembro/2019 de produtos de seguro de vida individual do mercado segurador brasileiro.

As variáveis disponíveis seguem descritas abaixo:

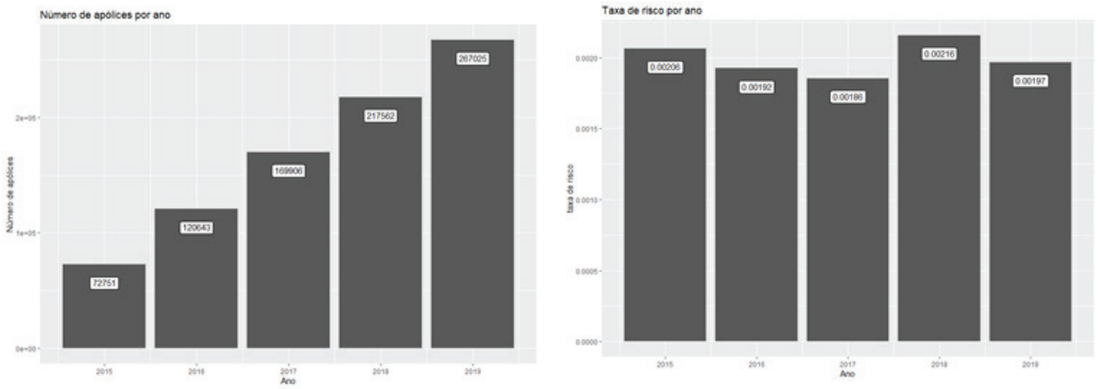
Variáveis	Formato	Fonte
CPF-criptografado	***	Informações cadastrais
Data de contratação/renovação	dd/mm/aaaa	
Data de nascimento	dd/mm/aaaa	
Sexo	M – Masculino F– Feminino	
Estado	Sigla UF	
Cidade	Nome do município	
Capital Segurado	Valor em reais	
Renda mensal líquida estimada	Valor em reais	Informações bancárias
Consumo médio mensal em cartão de crédito	Valor em reais	
Ocupação/Profissão	CBO	
Escolaridade	Nível de escolaridade	
Histórico de seguros	Informações cadastrais	
Empréstimos atuais	Valor em reais	
Histórico de empréstimos	Valor em reais	
Status de empréstimos	Nível de pagamento	
Score de risco financeiro	Valor entre 0 e 1 (mais próximo de 0 baixo risco e mais próximo de 1 alto risco)	
Possui habilitação	N – Não possui registro S – Possui registro	Informações coletadas em fontes de dados públicas
Data da habilitação	dd/mm/aaaa	
Possui carro próprio	N – Não possui registro S – Possui registro	
Aposentadoria pela Previdência Social	N – Não consta I – Consta	
Mandado de prisão	N – Não consta S – Consta	
Pessoa Politicamente Exposta (PPE)	N – Não consta S – Consta	

IMC – Índice de massa corporal	Peso/Altura²	Informações da Declaração Pessoal de Saúde, validadas por dados de consumo
Fumante	NF – Não fumante EF – Ex-fumante F – Declarada	
Consumo de álcool	Litros por semana	
Prática de exercício físico	NF – Não fumante EF – Ex-fumante F – Declarada	
Tempo de prática de exercício físico	Anos de atividade regular	
Hipertensão	N – Não declarada S – Declarada	
Diabetes	N – Não declarada S – Declarada	
Aviso de Sinistro (morte)	0 – Não morte 1 – Morte	Informações obtidas no final da vigência do seguro
Censura	1 – Morte 2 – Censura	
Dias de apólice	Valor inteiro	
Exposição durante o período da apólice	Dias de apólice/ Dias no ano	

3º) <u>Analisar os dados</u>: Ao todo são 847.887 segurados ativos entre janeiro/2015 e dezembro/2019 do mercado segurador brasileiro. O número de pessoas na carteira apresentou um aumento de aproximadamente 50 mil vidas por ano representando 30% de crescimento médio anual.

Uma das principais métricas para avaliação da carteira é a taxa de risco que é obtida a partir da relação do número de sinistros (mortes) e a exposição (número médio de pessoas expostas ao risco). Como é possível analisar no gráfico 2.1, a taxa de risco parece não ser influenciada pelo ano de sua observação, muito pelo contrário, apresenta uma aleatoriedade que já era esperada por se tratar de uma carteira de seguros.

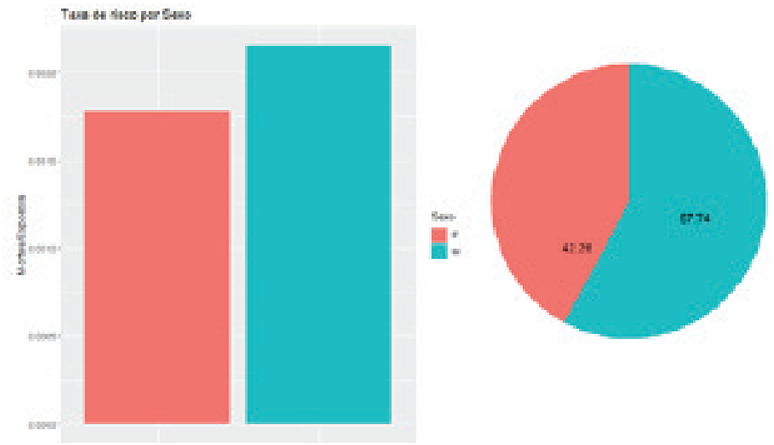
Gráfico 2.1 – Nº de apólices e taxa de risco por ano



Fonte: Base de dados do estudo

A maioria dos segurados é do sexo masculino (57,74% do total). De acordo com a amostra, a taxa de risco dos homens é maior do que das mulheres. Portanto, o valor do seguro para uma mulher, em média, será menor do que para um homem.

Gráfico 2.2 – Análise exploratória por sexo



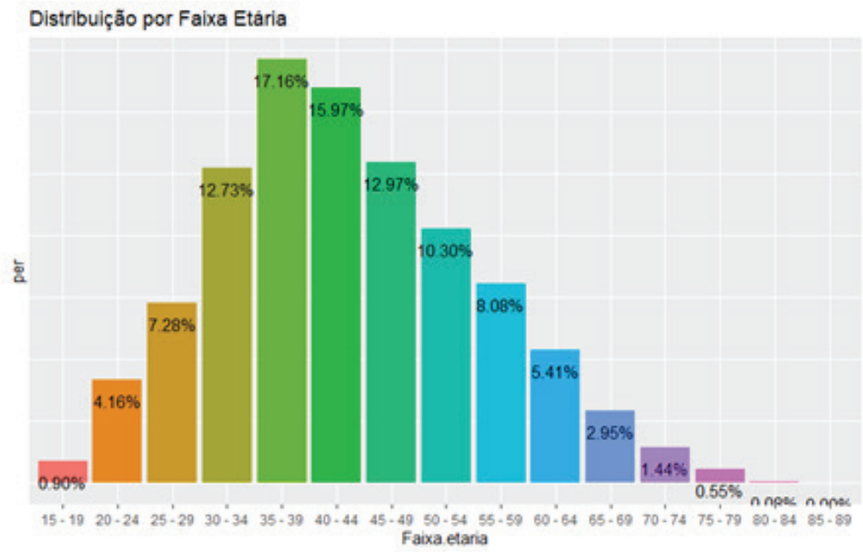
Fonte: Base de dados do estudo

Muitas variáveis foram analisadas e abaixo serão representadas as mais significativas para o preço do seguro de vida.

Aproximadamente 70% dos segurados estão concentradas entre 30 e 54 anos. Isto porque, um dos principais motivos para a compra de um seguro de vida é o auxílio financeiro aos dependentes. Esta faixa etária possui grande chance de possuir um filho em idade escolar.

Faixa etária

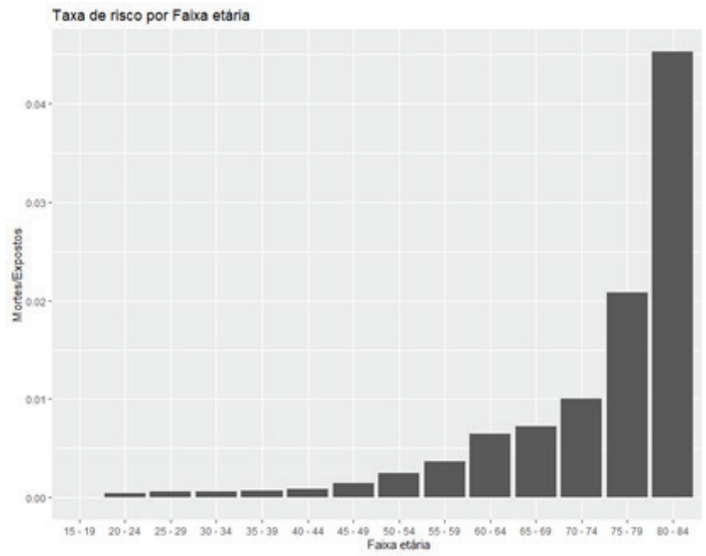
Gráfico 2.3 – Distribuição por Faixa Etária



Fonte: Base de dados do estudo

A taxa de risco aumenta à medida que a idade avança. Ou seja, o prêmio de seguro de vida crescerá, conforme o aumento da idade.

Gráfico 2.4 – Taxa de risco por Faixa Etária



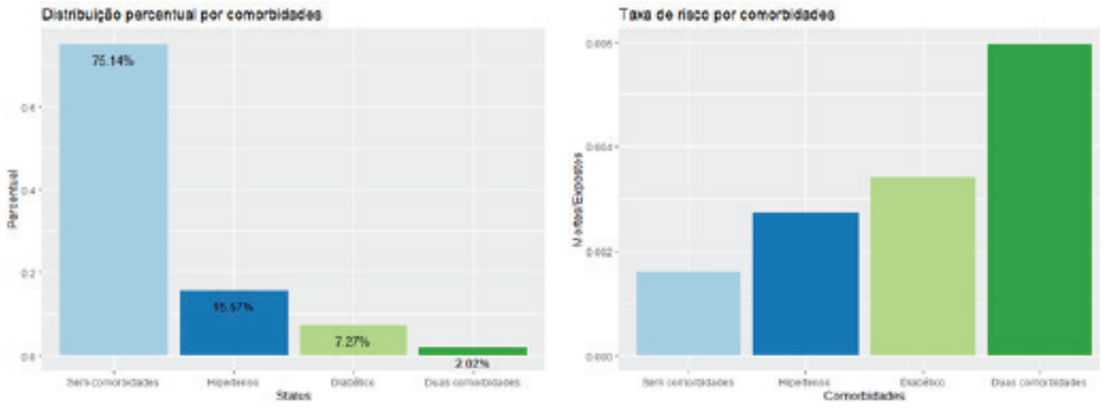
Fonte: Base de dados do estudo

Comorbidades

A maioria dos segurados (75,14%) apontaram não possuir comorbidades durante o processo de formalização da proposta do seguro de vida. Doenças crônicas como hipertensão e diabetes influenciam na expectativa média dos indivíduos.

Segundo os dados da amostra, a taxa de risco é menor para os indivíduos sem doenças crônicas. Para hipertenso é menor do que para diabéticos, porém o valor é ainda maior para o segurado que possui as duas comorbidades.

Gráfico 2.5 – Taxa de risco por comorbidades

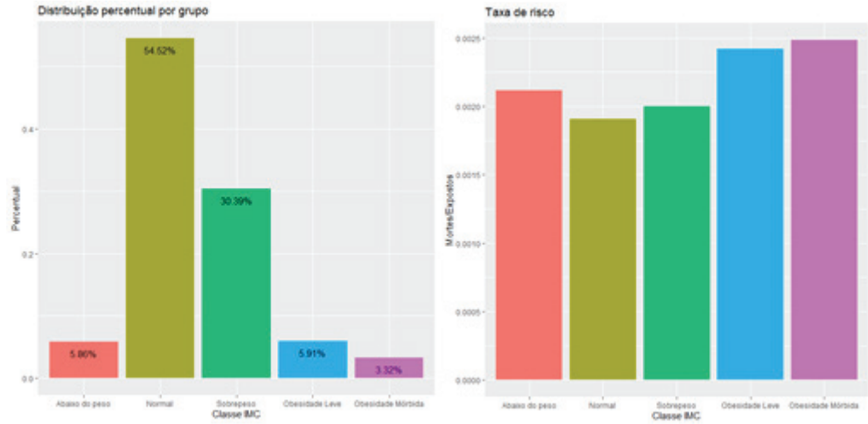


Fonte: Base de dados do estudo

Classe IMC

A maioria dos segurados possui IMC classificado entre normal e sobrepeso (84,91%). A taxa de risco é maior para indivíduos obesos (IMC > 30) e para com abaixo do peso ideal (IMC < 17).

Gráfico 2.6 – Taxa de risco por Faixa Etária



Fonte: Base de dados do estudo

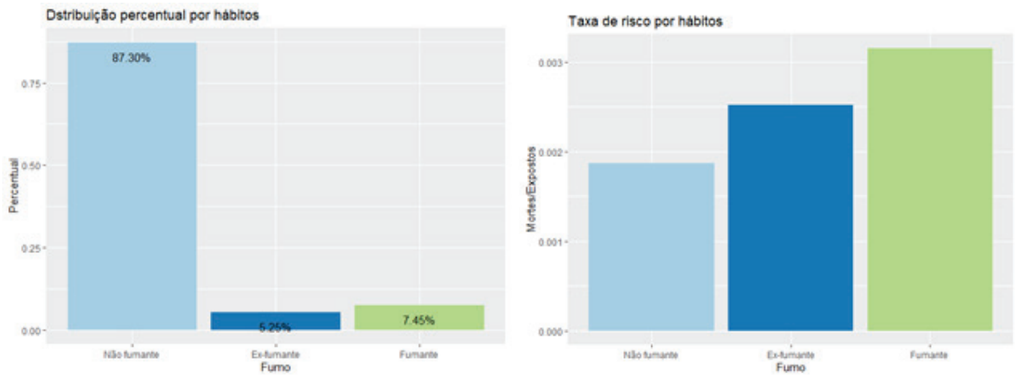
Hábitos sociais: Fumo e álcool

Os hábitos sociais podem influenciar no preço do seguro de vida, pois podem prejudicar a saúde da população, reduzindo a expectativa de vida, consequentemente, aumento na taxa de risco e com isso o prêmio de seguro será maior.

A maioria dos segurados alegaram não ter o hábito de fumar (87,30%), porém os outros (12,70%) foram classificados em dois grupos: ex-fumantes (parou de fumar há 5 anos, mas manteve esse hábito por mais de 24 meses) e fumantes.

A taxa de risco para os fumantes é maior do que dos não fumantes. Logo, o prêmio de seguro será maior para quem mantem esse hábito. Entretanto, caso esse indivíduo seja um ex-fumante ele terá um preço maior, pois seu antigo hábito ainda influencia em sua expectativa de vida, segundo a apresentado no gráfico abaixo.

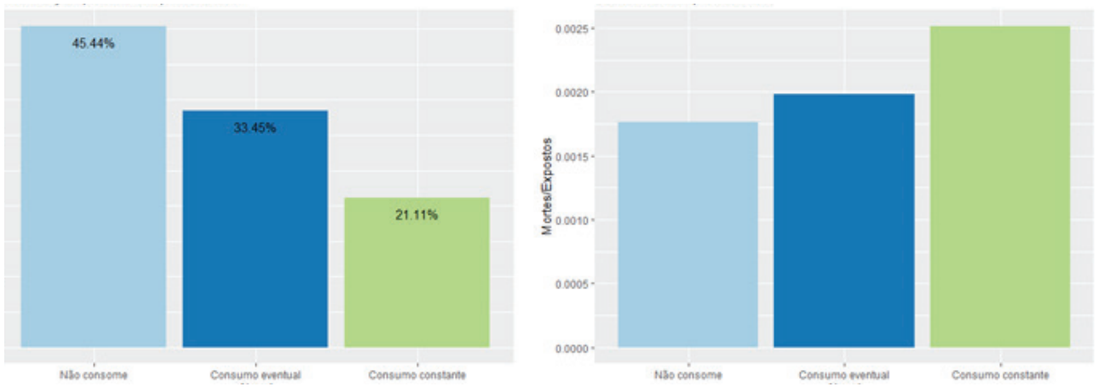
Gráfico 2.7 – Hábitos de consumo: Fumo



Fonte: Base de dados do estudo

Para o uso de álcool, maior diferença foi constatada para os que alegaram o consumo constante (Média de diária > 300 ml) em relação aos que alegaram não beber e consumo eventual (Média de diária < 300 ml).

Gráfico 2.8 – Hábitos de consumo: Álcool



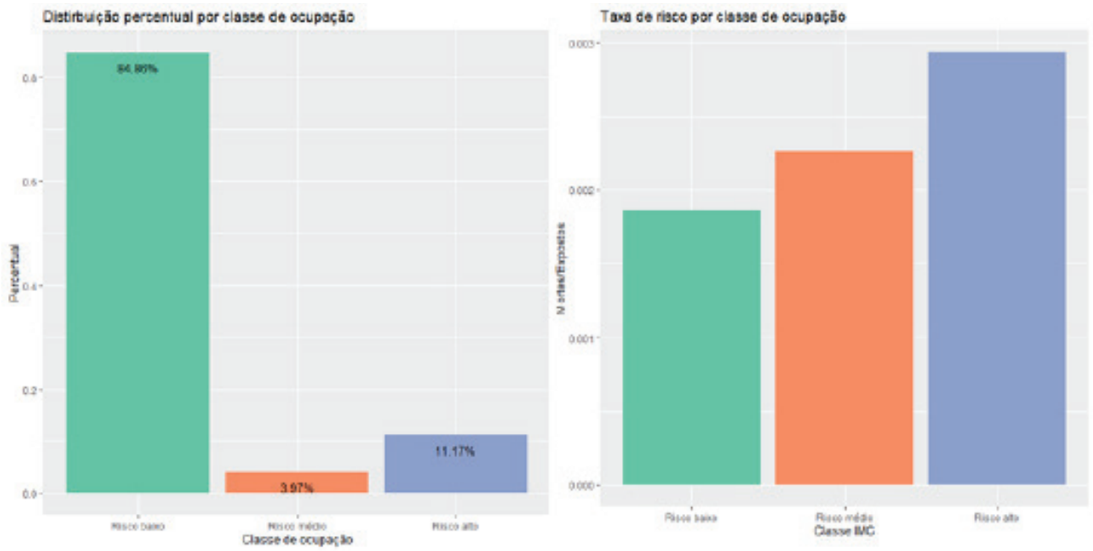
Fonte: Base de dados do estudo

Profissão - Classe de ocupação

As profissões foram classificadas em três grupos de acordo com a exposição ao risco de acidente de trabalho (baixo, médio e alto). A partir do gráfico 2.9 é possível perceber que a taxa de risco é maior para as profissões de alto risco, seguindo a mesma lógica de sua classificação.

Portanto, o valor do prêmio de seguro deverá ser maior para os profissionais com maior risco de acidente de trabalho.

Gráfico 2.9 – Profissão – Classe de ocupação



Fonte: Base de dados do estudo

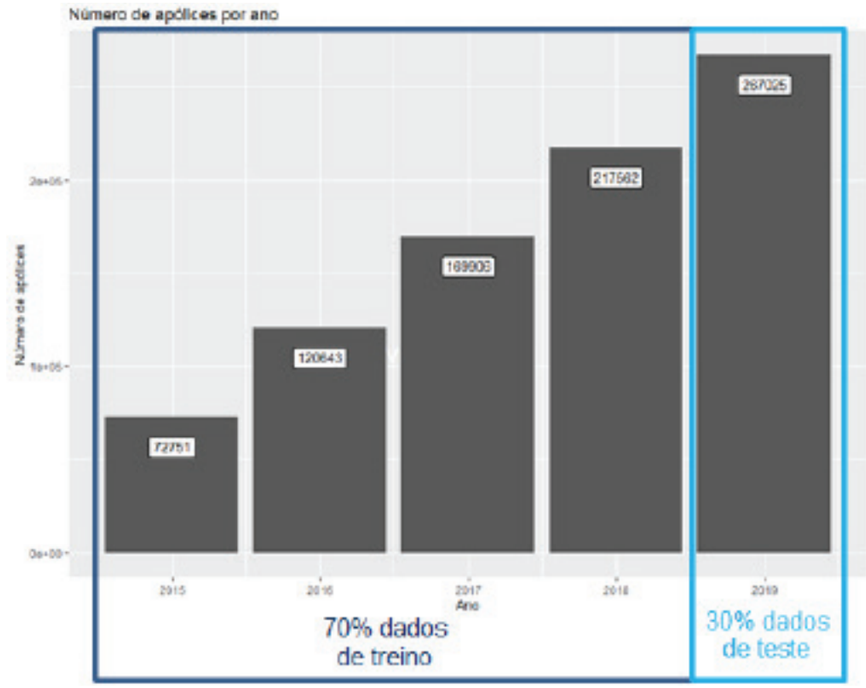
4º) <u>Preparar os dados:</u> as informações contidas na base de dados foram ajustadas para melhor performance do modelo. As variáveis numéricas foram normalizadas (por exemplo renda líquida estimada, idade, capital segurado) e as variáveis categóricas foram indicadas por fatores (por exemplo, as categorias Sim/Não do campo "Possui conta bancária" foi substituído por 1/0).

Divisão da amostra em treino e teste

A amostra foi dividida em dois conjuntos de dados para o processo de modelagem. Os dados de treino serão utilizados na etapa de treinamento do modelo e os dados de teste serão separados para sua avaliação.

A amostra foi dividida a partir do ano das observações para representar o processo realizado pelas seguradoras na precificação de seguros, que consiste em utilizar o histórico da carteira para o cálculo do prêmio em seus produtos. Ou seja, o período de 2015 a 2018 serão alocados como dados de treino e as informações de 2019 serão dados de teste.

Gráfico 2.11 – Divisão da amostra



Fonte: Base de dados do estudo

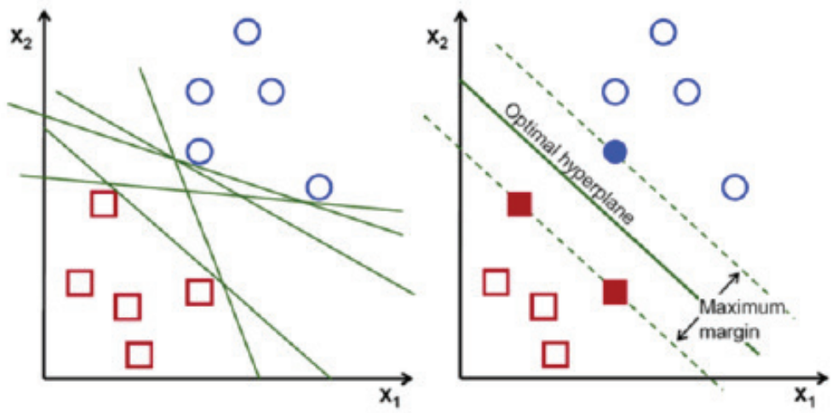
5º) <u>Escolher o algoritmo:</u> a técnica escolhida foi a aprendizagem supervisionada – Support Vector Machines for Survival Analysis.

Support Vector Machines (SVM) são modelos de aprendizagem supervisionada (uma das técnicas de machine learning) desenvolvidos por Cortes e Vanni (1995), capazes de reconhecer padrões e realizar classificações lineares ou não lineares, regressão e até mesmo detecção de outliers. Os métodos SVM são principalmente não paramétricos, no sentido de que nenhuma distribuição

estatística é assumida nem para parâmetros nem dados. A principal suposição relacionada aos dados é ser iid. Os parâmetros de ajuste afetam a precisão da previsão dos modelos SVM.

O objetivo do SVM é encontrar um hiperplano em um espaço N-dimensional (N é o número de recursos ou atributos) que classifica distintamente os pontos de dados.

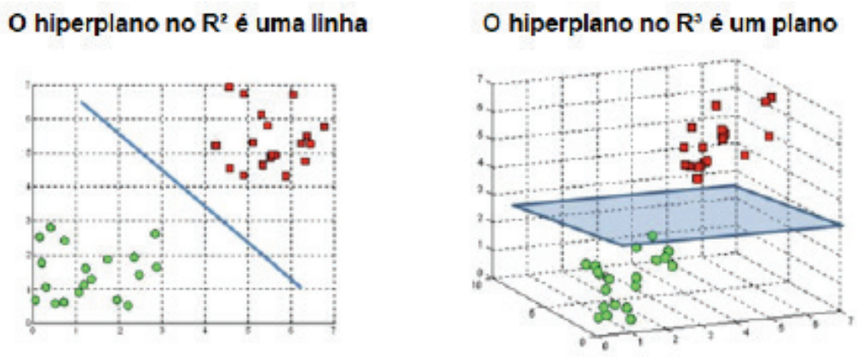
Figura 2.1 – Hiperplano com margem máxima



Para separar as duas classes de pontos de dados, existem muitos hiperplanos possíveis que podem ser escolhidos. O objetivo é encontrar um hiperplano com a margem máxima, ou seja, a distância máxima entre os pontos de dados das duas classes. A maximização da distância da margem fornece um limite para que os pontos de dados futuros possam ser classificados com mais confiança.

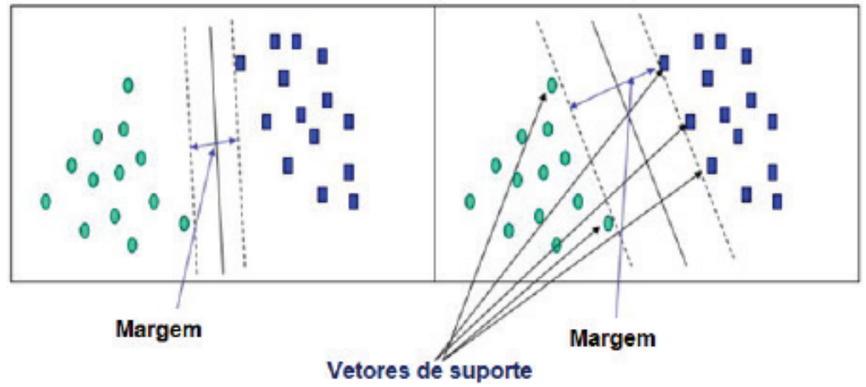
Hiperplanos são limites de decisão que ajudam a classificar os pontos de dados. A dimensão do hiperplano depende do número de recursos. Se o número de recursos de entrada for 2, o hiperplano será apenas uma linha. Se o número de recursos de entrada for 3, o hiperplano se tornará um plano bidimensional. Torna-se difícil imaginar quando o número de recursos excede 3.

Figura 2.2 – Hiperplanos no R^2 e R^3



Os vetores de suporte são pontos de dados que estão mais próximos do hiperplano e influenciam a posição e a orientação do hiperplano. Usando esses vetores de suporte, a margem do classificador é maximizada. A exclusão dos vetores de suporte alterará a posição do hiperplano. Esses são os pontos que nos ajudam a criar o modelo SVM.

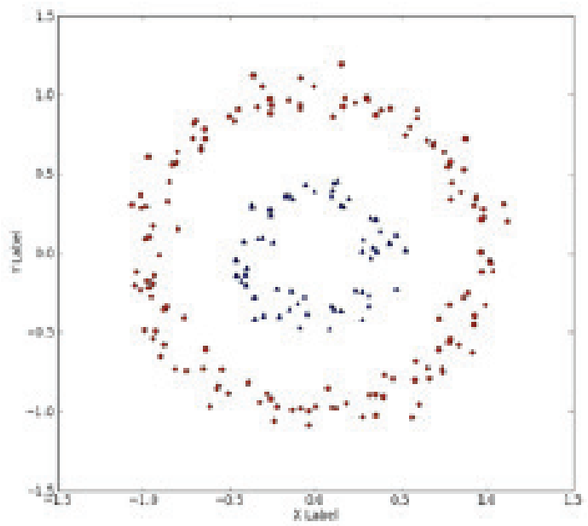
Figura 2.3 – Vetores de suporte



Intuitivamente, os modelos SVM baseiam-se na discriminação de duas classes de observações por uma superfície de decisão linear (hiperplano) maximizando a distância entre o hiperplano e as observações individuais. Se as classes não são separáveis linearmente, uma transformação não linear pode ser obtida através do mapeamento dos dados em um espaço de dimensão diferente, geralmente uma dimensão muito superior. Isso produz um limite de decisão não linear no espaço original. Pelo uso de uma função do kernel, é possível construir o hiperplano de separação sem transportar explicitamente fora do mapa para o espaço de recursos.

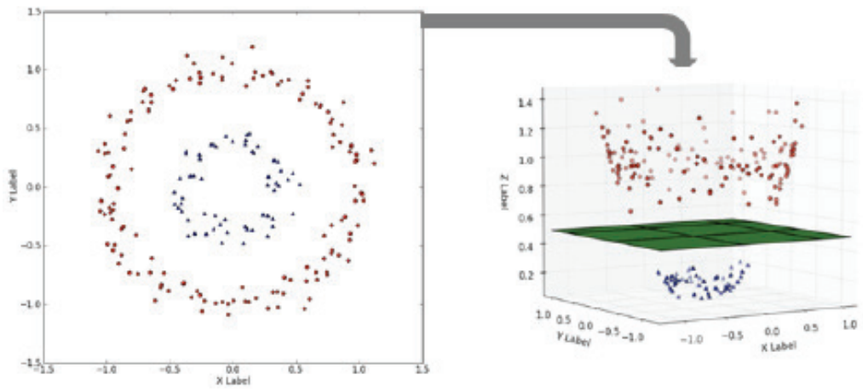
A partir da Figura 2.4 abaixo é possível perceber que os pontos vermelhos e azuis não podem ser separados por uma linha reta, pois estão distribuídos aleatoriamente e, na realidade, é assim que a maioria dos dados de problemas da vida real são encontrados.

Figura 2.4 – Pontos que não podem ser separados por linha reta



No aprendizado de máquina, um "kernel" geralmente é usado para se referir ao truque do kernel, um método de usar um classificador linear para resolver um problema não linear. Isso implica transformar dados linearmente inseparáveis, em dados linearmente separáveis. A função do kernel é aplicada a cada instância de dados para mapear as observações não lineares originais em um espaço de maior dimensão no qual elas se tornam separáveis.

Figura 2.5 - Pontos que não podem ser separados por linha reta, mas sim por um plano



Em vez de definir uma série de recursos, você define uma única função do kernel para calcular a semelhança entre as classes. Você fornece esse kernel, juntamente com os dados e rótulos ao algoritmo de aprendizado, e o resultado é um classificador.

Diferentes tipos de kernels podem ser usados, tais como: Kernel Polinomial, Kernel Gaussiano, Kernel Gaussiano de Função Radial (RBF), Kernel Sigmoidal, Kernel Tangente Hiperbólico, Kernel Linear dentre muitos outros.

Trabalhos anteriores tentaram ligar os modelos SVM com os clássicos de teoria probabilística. Platt et al (1999) sugeriu um método para ajustar uma função logit para mapear SVM com saída para probabilidades, este método também é conhecido como escalonamento de Platt. Grandvalet et al. (2005) aproximou a função objetivo do SVM para um log de verossimilhança negativo para que a saída do SVM seja traduzida em intervalos de probabilidade para problemas de classificação desequilibrada. Franc et al. (2011) mostrou que o SVM pode ser formulado como uma abordagem de máxima verossimilhança e a classe pode ser estimado usando modelos probabilísticos, no entanto esta conclusão é baseada em apenas modelos lineares.

Uma das alternativas a metodologia de classificação binária do SVM é Support Vector Regression. Esta é uma generalização para a estimativa da regressão, ou seja, obtenção de valor real, ao invés de apenas dois valores representando as duas classes. A primeira abordagem foi descrita por Cortes e Vapnik (1995), criando a chamada função de perda insensível e implementando a ϵ-SVR. O método busca estimar funções lineares da forma:

$$f(x) = \langle w, x \rangle + b$$

O principal objetivo do método é encontrar a função que tem no máximo desvio a partir dos valores quantitativos de resposta, ∈ R, para todos os dados de treinamento e, ao mesmo tempo, seja o mais plano possível. A função objetivo primordial do ϵ-SVR é:

$$\begin{array}{ll} \textit{minimizar} \\ w, \xi, \xi^*, b \end{array} \quad \frac{1}{2}\|w\|^2 + C\sum_{i=1}^{n}(\xi_i + \xi_i^*)$$

$$\begin{array}{ll} & ((w, x_i) + b) - y_i \leq \epsilon + \xi_i, \quad i = 1, \ldots, n \\ \textit{sujeito a} & y_i - ((w, x_i) + b) \leq \epsilon + \xi_i, \quad i = 1, \ldots, n \\ & \xi_i \geq 0 \\ & \xi_i^* \geq 0 \end{array}$$

Onde a constante C determina o equilíbrio entre a planura de f e o valor até o qual desvios maiores que ϵ são tolerados

Adaptando SVM para análise de sobrevivência

O SVM básico classifica as observações em duas classes. Não inclui nenhum parâmetro para informações incompletas, como a censura, que para ser incorporada ao modelo, será tratada como o tempo real do evento. A censura pode ser definida como a ausência da ocorrência do evento (sinistro) no tempo de análise, ou seja, o elemento amostral não apresenta tempo de falha. Para a o objeto de estudo, a classificação se dará por morte ou censurado. O elemento amostral pode ser classificado como censurando em caso de sobrevivência ou cancelamento do seguro durante o período de análise

Portanto, para modelar dados de sobrevivência, é importante incorporar informações sobre a censura. Vários métodos foram desenvolvidos para sua inclusão. Neste trabalho será utilizada a abordagem de regressão que utiliza a censura em consideração ao formular as restrições de desigualdade do problema do vetor de suporte.

Tomando como referência o ϵ-SVR, Shivaswamy et al. (2007) apresentam um método focado principalmente em previsão do tempo de sobrevivência usando uma função de otimização comparável à da equação 2.1, mas incluindo um indicador de censura a formulação:

$$\begin{array}{ll} \textit{minimizar} \\ w, \xi, \xi^*, b \end{array} \quad \frac{1}{2}\|w\|^2 + C\sum_{i=1}^{n}(\epsilon_i + \epsilon_i^*) \qquad (2.1)$$

$$\begin{array}{ll} & ((w, x_i) + b) \geq y_i - \epsilon_i, \quad i = 1, \ldots, n \\ \textit{sujeito a} & -\delta_i\,((w, x_i) + b) \geq -\delta_i y_i - \epsilon_i^*, \quad i = 1, \ldots, n \\ & \epsilon_i \geq 0 \\ & \epsilon_i^* \geq 0 \end{array}$$

onde δ_i é o indicador de censura para observação e é o tempo de sobrevivência observado para essa mesma observação. Khan e Zubek (2008), seguindo uma abordagem semelhante, aplicam diferentes penalidades dependendo do

caso de sobrevivência observada prevista. Vários outros autores consideram métodos dentro da estrutura de regressão SVM. Shim e Hwang (2009) propõe uma abordagem baseada em uma regressão que quantifica a censura por vetor de suporte, em que os parâmetros do problema de otimização são estimados usando o procedimento iterativo de mínimos quadrados re-ponderados. Para classificar novas observações com a respeito do seu tempo de sobrevivência, Van Belle et al. (2010) usam um mínimo de quadrados SVM para modelagem baseada em kernel para contagem de dados de tempo de falha para dados censurados. O objetivo do modelo é ordenar novos pontos de dados corretamente em relação ao seu tempo de sobrevivência.

Por fim, a proposta de Kim e Jeong (2006) é usar uma otimização SVM de mínimos quadrados ponderados problema em que os pesos são calculados usando o estimador Kaplan-Meier, resultando na seguinte expressão:

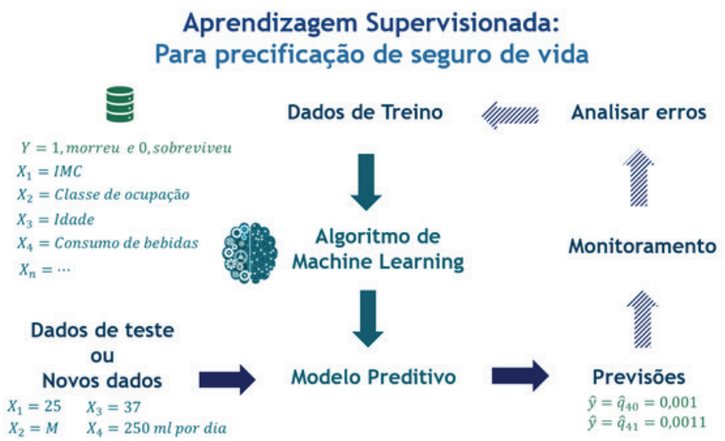
$$\underset{w,b}{minimizar}\ \frac{1}{2}\|w\|^2 + \frac{C}{2}\sum_{i=1}^{n}(\zeta_i + e_i^2)$$
$$sujeito\ a\ y_i - \langle w, x_i\rangle - b = e_i, \quad i = 1, \ldots, n,$$

onde ζ_i é o vetor de pesos, calculado usando o estimador de sobrevivência Kaplan-Meier, e sendo a função de regressão $f(x) = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \langle x, x_i\rangle + b$..

6º) <u>Treinar e avaliar o modelo</u>: O pacote "survivalsvm" do software R implementa os métodos propostos por Kim e Jeong (2006) descritos acima para obtenção das curvas de sobrevivência, cuja taxa de risco será calculada considerando a seguinte formulação.

$$Taxa\ de\ risco_i = q_x = 1 - p_x$$

onde p_x = probabilidade de sobrevivência obtida pelo modelo preditivo.



Inúmeras combinações de modelos foram realizadas, de modo a encontrar aquela que apresentasse o menor erro de previsão (menores valores para RMSE e MAPE). O objetivo desta etapa é minimizar a diferença entre o número de mortes previsto e o real. Logo, o melhor modelo será aquele que obtiver os menores valores das métricas RMSE e MAPE, conforme formulação abaixo:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(Mortes_i - Expostos_i \times \hat{q}_x)^2}$$

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{|Mortes_i - Expostos_i \times \hat{q}_x|}{Mortes_i} \times 100\%$$

Para n igual ao número de perfis de riscos possível a partir das variáveis utilizadas no modelo a ser analisado.

O modelo que apresentou o melhor resultado foi o com seis variáveis: idade, sexo, classe de profissão, status de fumante, hipertensão e diabetes. Sua formulação no software R segue descrita abaixo:

```
survivalsvm(Surv(Dias, Censura) ~ Sexo +Idade +Tabaco + Classe.profissao +
Hipertenso + Diabetico,
                data = train.data.svm,
                type = "regression", gamma.mu = 1,
                opt.meth = "quadprog", kernel = "add_kernel")
```

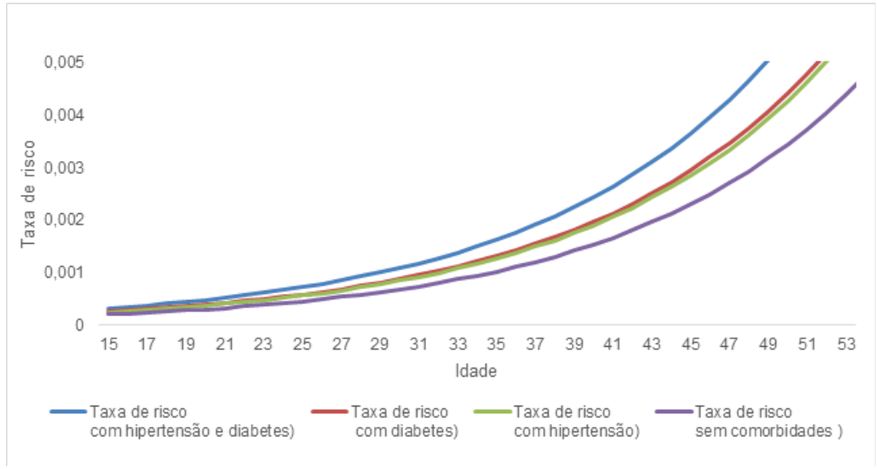
A função "survivalsvm" necessita dos seguintes parâmetros:

Formulação	Descrição
Surv(Dias, Censura)	Dias – Tempo de falha (Tempo decorrido até o óbito)
	Censura – status de censura (1-morte / 2-censurado)
Sexo +Idade +Tabaco + Classe.profissao + Hipertenso + Diabetico	Variáveis explicativas

Parâmetros	Utilizado	Descrição
data	train.data.svm	Representa a amostra os dados de treino
type	regression	Indica regressão é o tipo de modelo a ser aplicado
gamma.mu	1	Parâmetro de regularização: Apenas um valor é necessário no caso de regressão
opt.meth	quadprog	Programa usado para resolver o problema de otimização quadrática
kernel	add_kernel	Kernel usado para ajustar o modelo

7º) **Aplicar o modelo:** A partir do modelo foi possível obter 216 das curvas de mortalidade considerando todas as possibilidades das variáveis: sexo, profissão, status de fumante, hipertensão e diabetes.

Gráfico 2.24 - Taxa de risco por comobirdades



Portanto, o prêmio de risco da carteira será calculado seguindo a seguinte fórmula:

$$Prêmio\ de\ risco_{\ carteira} = \sum_{i=1}^{n} Taxa\ de\ risco_i \times Capital\ segurado_i$$

2.2 Prêmio Puro

O prêmio puro é igual ao prêmio de risco mais um carregamento de segurança estatístico (θ).

$$Prêmio\ puro = Prêmio\ de\ risco\ (1+\theta)$$

O valor de θ é determinado de modo que a seja baixa a chance de o total de sinistros superar o prêmio puro da carteira.

$$Probabilidade\ (Prêmio\ Puro_{carteira} > Valor\ total\ de\ sinistros) = 1-\beta$$

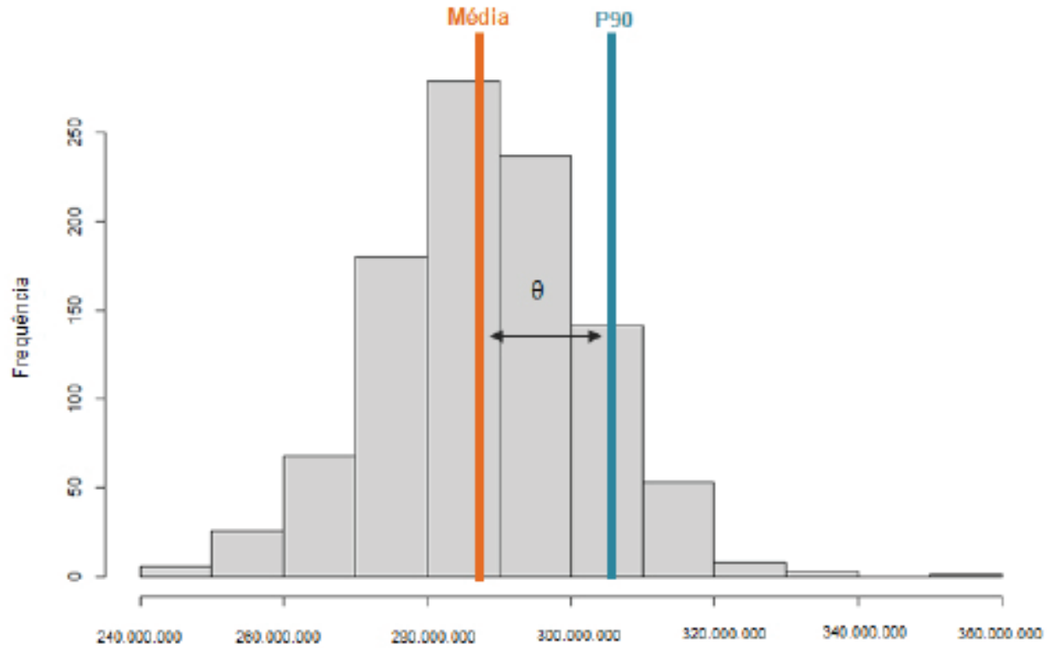
Neste estudo o valor de β será igual a 10%. Portanto, o valor do Prêmio Puro será o percentil 90 da distribuição de sinistros estimada pelo modelo SVM.

Neste caso, $\theta = \frac{P90\,(Valor\ esperado\ de\ Sinistros)}{Prêmio\ de\ risco\ _{carteira}} - 1$

Distribuição de sinistros estimada

A partir da taxa de risco obtida pelo modelo de SVM é possível simular cenários de sinistros para toda a carteira. Ao todo serão 10.000 simulações onde cada valor representa uma estimativa do total de sinistros a ser pago para carteira.

Gráfico 2.12 - Histograma da distribuição de sinistros



Mínimo	Q1	Mediana	Média	Q3	P85	P90	P95	Máximo
243.792.239	278.680.766	288.020.064	288.247.195	297.565.286	303.349.415	306.155.962	311.400.466	356.744.771

Cálculo do Prêmio Puro da carteira

$$\theta = \frac{P90(Valor\ esperado\ de\ Sinistros)}{Prêmio\ de\ risco\ _{carteira}} - 1 = \frac{306.155.962}{288.247.195} - 1 = 6{,}21\%$$

Portanto, o carregamento de segurança adotado para toda a carteira será de 6,21%, de modo que a chance do valor do sinistro superar o prêmio arrecadado será de no máximo 10%.

2.3 Prêmio Comercial

O Prêmio comercial corresponde ao Prêmio puro acrescido do carregamento da seguradora () que corresponde a inclusão das seguintes variáveis no preço do seguro como: despesas administrativas, comissão de vendas, custo de capital, taxas e tributos, margem de lucro, dentre outras.

$$\text{Prêmio comercial} = \frac{\text{Prêmio puro}}{1-\alpha}$$

Portanto, o prêmio comercial assumindo terá os seguintes valores:

Tabela 6.9 - Prêmio mensal (Comercial) considerando as características de cada indivíduo: biométricas

Para sexo masculino – Capital Segurado: R$ 300.000

Idade	Não fumante Sem comorbidades Prof. baixo risco	Não fumante Hipertenso Prof. baixo risco	Fumante Sem comorbidades Prof. médio risco	Fumante Hipertenso Prof. médio risco	Fumante Hipertenso e diabético Prof. alto risco
30	15,28	19,57	27,92	35,75	61,22
40	34,17	43,77	62,44	79,96	136,85
50	76,43	97,87	139,58	178,71	305,59
60	170,82	218,68	311,67	398,80	680,63

Ou seja, no cálculo por SVM o preço do seguro é obtido a partir das características de cada indivíduo. Com este método, uma pessoa com perfil de risco alto (Fumante, hipertenso e profissão de médio risco) possui um prêmio, aproximadamente, duas vezes maior em comparação a uma pessoa com perfil de risco baixo (não fumante, sem comorbidades e profissão de baixo risco).

Entretanto, um indivíduo fumante, com duas comorbidades (hipertensão e diabetes) com profissão de alto risco possui uma taxa quatro vezes superior a um indivíduo com perfil de baixo risco. Em geral, este perfil mais agravado é recusado nos produtos tradicionais de seguro de vida, porém este grupo pode passar a ter cobertura neste processo de precificação ajustado ao risco.

2.4 Comparando os resultados

O principal objetivo da precificação de acordo com o perfil de cada indivíduo é reduzir a anti-seleção. Neste caso, o ideal é obter uma sinistralidade equivalente para todos os grupos de risco, independentemente das características de cada um. Quando há um desiquilíbrio, a seguradora fica exposta a grandes perdas, caso os usuários, optantes por contratar seu seguro, sejam de maior parte do nicho com sinistralidade mais agravada.

Logo, o método de precificação mais recomendado será aquele que apresentar a menor diferença entre sinistralidades dos grupos de risco considerando os dados de todo o período (janeiro/2015 a dezembro/2019). Ou seja, a chance de ocorrer seleção adversa será menor, pois cada indivíduo terá o valor do prêmio de acordo com seu risco.

Cálculo tradicional

Essas premissas foram obtidas a partir de testes de aderência. Os métodos utilizados em conjunto foram Kolmogorov Smirnov (KS) e Qui-Quadrado, pois um complementa o outro. O primeiro avalia se os dados possuem o mesmo comportamento, enquanto o segundo avalia se o histórico de mortes da massa segurada está próximo da tábua analisada.

As tábuas testadas foram: AT-83, AT-2000, BREMS-2010 e BREMS-2015, variando a suavização das mesmas entre 0 e 50%. O resultado com os menores erros e consequentemente melhor resultado foram:

$$Taxa\ de\ risco\ (sexo = M) = 66\% \times q_x(BREMS2015 - M)$$

$$Taxa\ de\ risco\ (sexo = F) = 82\% \times q_x(BREMS2015 - F)$$

Support Vector Machines for Survival Analysis

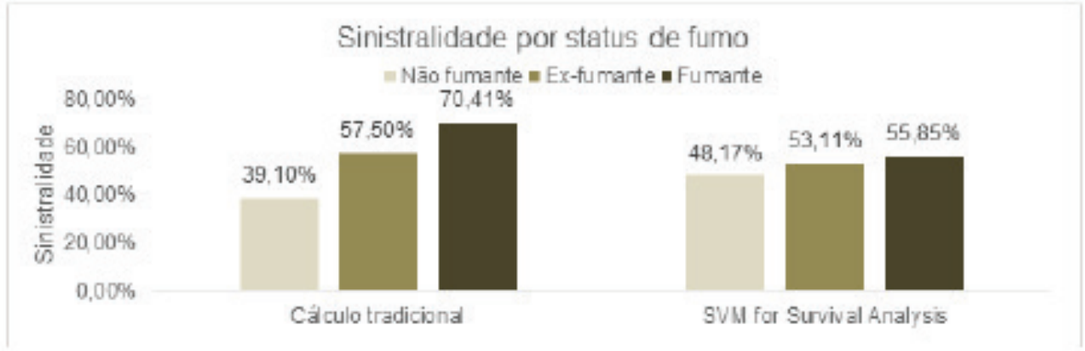
O cálculo da taxa de risco para foi obtida a partir do modelo preditivo, cujo passo a passo foi descrito em 2.1. O valor de q_x será estimado a partir das seguintes covariáveis: idade, sexo, classe de profissão, status de fumante, hipertensão e diabetes.

Comparação da sinistralidade por grupo de risco

Os grupos de risco foram agrupados a partir das principais variáveis significativas obtidas pelos métodos: hábitos sociais (fumo), profissão e comorbidades. As variáveis idade e sexo não foram objeto do estudo para seleção adversa, pois já são utilizadas atualmente no método tradicional por tábuas biométricas.

Grupos de risco por Hábitos sociais (fumo)

No gráfico abaixo é possível perceber que no método tradicional há uma grande diferença nas sinistralidades entre o grupo de fumantes e não fumantes, porém a variação é menor nos métodos de precificação por modelos preditivos.



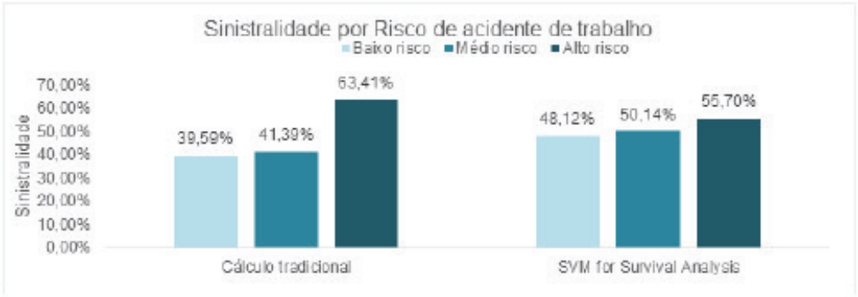
Quanto mais próxima é a sinistralidade entre os grupos de risco, menor é a chance de ocorrer anti-seleção na carteira. A tabela abaixo realiza a comparação entre os índices de sinistralidade e indica o método SVM como o mais indicado por apresentar menor variação entre os grupos de risco.

Tabela – Sinistralidade por grupo de risco: Hábitos sociais (fumo)

Variável: Hábito social (fumo)	Cálculo tradicional	SVM for Survival Analysis
Não fumante	39,10%	48,17%
Ex-fumante	57,50%	53,11%
Fumante	70,41%	55,85%
Total	42,40%	49,34%
Coeficiente de variação	0,28269	0,07428

Grupos de risco por profissão - fator de risco para acidente de trabalho

O gráfico apresenta as sinistralidades por classificação das profissões por fator de risco de acidente de trabalho. É possível perceber que no método tradicional há uma grande diferença nas sinistralidades entre o grupo de baixo e alto risco, porém a variação é menor nos métodos de precificação por modelos preditivos.



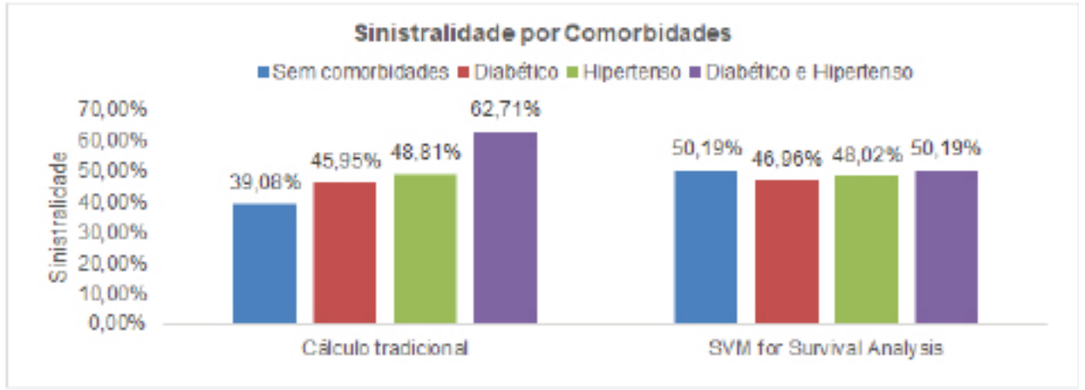
A tabela abaixo realiza a comparação entre os índices de sinistralidade e indica o método SVM como o mais indicado por apresentar menor variação entre os grupos de risco.

Tabela – Sinistralidade por Risco de acidente de trabalho

Variável: Profissão (risco de acidente de trabalho)	Cálculo tradicional	SVM for Survival Analysis
Alto risco	63,41%	55,70%
Médio risco	41,39%	50,14%
Baixo risco	39,59%	48,12%
Total	**42,40%**	**49,34%**
Coeficiente de variação	0,27567	0,07653

Grupos de risco por comorbidades

A mesma diferença entre os grupos de risco também pode ser vista a partir das comorbidades como apresentada no gráfico abaixo.



A tabela abaixo realiza a comparação entre os índices de sinistralidade e indica o método SVM como o mais indicado por apresentar menor variação entre os grupos de risco.

Tabela – Sinistralidade por Comorbidades

Variável: Comorbidades	Cálculo tradicional	SVM for Survival Analysis
Sem comorbidades	39,08%	50,19%
Diabético	45,95%	46,96%
Hipertenso	48,81%	48,02%
Diabético e Hipertenso	62,71%	50,19%
Total	**42,40%**	**48,63%**
Coeficiente de variação	0,18912	0,03342

Portanto, o método mais indicado para reduzir a chance de seleção adversa é SVM for Survival Analysis. Por fim, comparando o prêmio do seguro entre os métodos de precificação é possível perceber sua variação a partir das características de cada indivíduo. O cálculo tradicional apenas prevê um único preço, variando seu valor por sexo e idade, porém o método SVM apresentou valores ajustados ao perfil de cada segurado, conforme ilustrado na tabela abaixo.

Tabela - Prêmio mensal (Comercial) considerando as características de cada indivíduo: biométricas

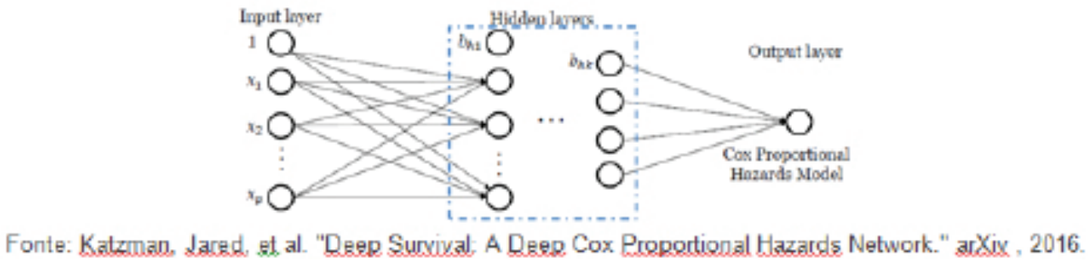
Método utilizado	Homem 40 anos Não fumante Sem comorbidades Prof. baixo risco	Homem 40 anos Não fumante Hipertenso Prof. baixo risco	Homem 40 anos Fumante Hipertenso Prof. médio risco	Homem 40 anos Fumante Hipertenso e diabético Prof. alto risco
Cálculo tradicional	41,04	41,04	41,04	41,04
Support Vector Machines for Survival Analysis	34,17	43,77	79,96	136,85

2.5 Outras aplicações de ML em precificação de seguro de vida

Diversas são as possibilidades para modelagem de análise de sobrevivência. Além dos modelos estatísticos tradicionais, Machine Learning vem sendo estudada como uma alternativa para esta estimação. Estes métodos podem ser utilizados para estimar a taxa de risco de cada indivíduo para posterior cálculo do prêmio de seguro de vida:

- Survival Trees: As árvores de sobrevivência são semelhantes à árvore de decisão, que é construída pela divisão recursiva dos nós da árvore. Um nó de uma árvore de sobrevivência é considerado "puro" se todos os segurados no nó sobreviverem por um período idêntico.
- Bagging Survival Trees: O "Bagging Survival Trees" é um método para agregar árvores de sobrevivência a fim de obter melhores previsões para taxa de mortalidade. Um conjunto de survival trees com base em amostras de bootstrap B é calculado. É definida uma a curva de Kaplan-Meier agregada de uma nova observação pela curva de Kaplan-Meier de todas as observações identificadas pelas folhas B contendo a nova observação. A pontuação de Brier integrada é usada para a avaliação de modelos preditivos.
- Random Survival Forest: É um método de random forest para a análise de dados de sobrevivência. São introduzidas novas regras de divisão de sobrevivência para o crescimento das survival trees, assim como um novo algoritmo de dados perdidos. Os cálculos podem ser realizados utilizando usando o pacote do software R randomSurvivalForest.
- Deep Learning: É método que utiliza redes neurais para modelar dados de sobrevivência em situações em que os tempos de morte de alguns indivíduos são desconhecidos. Melhoramos sua rede adicionando camadas ocultas adicionais à rede, de modo que as covariáveis da camada ocultam superior da rede profunda sejam usadas como uma entrada para um modelo de riscos proporcionais de Cox.

Deep Learning with Cox Proportional



Fonte: Katzman, Jared, et al. "Deep Survival: A Deep Cox Proportional Hazards Network." arXiv , 2016.

Fonte: Katzman, Jared, et al. "Deep Survival: A Deep Cox Proportional Hazards Network." arXiv , 2016.

Considerações Finais

O mercado de dados aberto e o uso de big data estão transformando o mercado segurador. As seguradoras de vida que efetivamente usam dados de fontes internas e externas estão ganhando uma vantagem competitiva. Além da precificação, outros processos também podem ser impactados como: subscrição, regulação de sinistros, venda, estratégia de retenção de clientes e desenvolvimento de novos produtos.

A fase de subscrição poderá ser menos invasiva e mais rápida, pois os questionários longos a serem preenchidos pelo usuário, durante a contratação do seguro, darão lugar a modelos preditivos, que em apenas segundos darão o resultado da avaliação do risco.

O pagamento de indenização será mais eficiente e ágil, pois espera-se uma redução de detecção de fraudes durante a regulação de sinistros, já que será possível mapear perfis de usuários e identificar quais terão maior chance de apresentar uma solicitação fraudulenta. Logo, para os casos de menor risco a indenização poderá ser paga imediatamente.

Produtos mais engessados serão substituídos por seguros mais personalizados, pois técnicas como machine learning viabilizarão a adaptação de um mesmo seguro para diferentes perfis de clientes.Outra vantagem será a maior precisão em modelos para prever a chance do cliente cancelar o seguro (churn), que permitirá a elaboração de estratégias de retenção direcionadas. É mais lucrativo manter e satisfazer clientes existentes do que atrair novos.

A jornada do cliente também será diferente. A subscrição dos riscos será mais rápida. A regulação de sinistros terá um menor número de fraudes e menor tempo para o pagamento de indenizações. O volume de vendas será maior a partir de uma estratégia comercial mais bem direcionada, a partir do monitoramento em tempo real de fases da vida (como casamento, compra de uma casa ou um carro, nascimento de um filho etc.), sendo possível entregar experiências no momento certo para cada pessoa. Todas essas mudanças têm impacto direto no preço do produto, pois o total de carregamentos para o custeio da operação do seguro será menor.

Portanto, o mundo está mudando de forma exponencial. E a transformação do mercado de seguros será inevitável.

Referências Bibliográficas

Bluhm, W. (1983). Cumulative Anti-Selection Theory. Society of Actuaries 50th Anniversary Monograph

Bowers, N. Jr, Gerber, H., Hickman, J., Jones, D., and Nesbitt, C., (1997), Actuarial Mathematics, The Society of Actuaries, Schamburg Illinois. (p. 10-543).

Collobert, R and S Bengio (2001). SVMTorch: Support Vector Machines for Large-Scale Regression Problems, Journal of Machine Learning Research. (p. 154).

Cortes, C. and Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. Machine Learning, 3(20): (p. 273–297).

Cutler, David; Zeckhauser, Richard; Altman, Daniel (1998). Adverse Selection and Adverse Retention. American Economic Review 88. (p. 122-26)

F. M. Khan and V. B. Zubek. (2008) Support vector regression for censored data (SVRc): a novel tool for survival analysis. ICDM.

Franc, V., Zien, A., and Schölkopf, B. (2011). Support vector machines as probabilistic models. In Proceedings of the 28th International Conference on Machine Learning (ICML-11) (p. 665–672).

Géron, Aurélien (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow_O'Reilly Medi (p. 10-233).

Grossman, Herschel I. (1979). "Adverse Selection, Dissembling, and Competitive Equilibrium." The Bell Journal of Economics 10 (1): (p. 336).

Gunn, S. (1998), Support Vector Machines for Classification and Regression, ISIS Technical Report. (p. 164)

H. Ishwaran, U. B. Kogalur, E. H. Blackstone and M. S. Lauer (2008), "Random Survival Forests". Annals of Applied Statistics.

Hinton, G. E., Osindero, S. and Teh, Y. (2006) "A fast learning algorithm for deep belief nets". Neural Computation, 18, (p. 1527-1554).

Hothorn, Torsten, et al (2004). Bagging survival trees. Statistics in medicine 23.1.(p. 77-91).

Katzman, Jared, et al. (2016) Deep Survival: A Deep Cox Proportional Hazards Network arXiv.

Khan, F. and Zubek, V. (2008). Support vector regression for censored data (SVRc): A noveltool for survival analysis. In Proceedings of the 2007 Seventh IEEE International Conferenceon Data Mining, IEEE International Conference. (p. 863–868).

P. K. Shivaswamy, W. Chu, and M. Jansche. (2007) "A support vector approach to censored targets", ICDM.

Ping Wang, Yan Li, Chandan, K. Reddy (2017), "Machine Learning for Survival

Analysis: A Survey". ACM Computing Surveys (under revision).

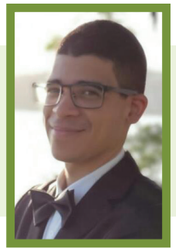
Platt, J. et al. (1999). Probabilistic outputs for support vector machines and comparisons toregularized likelihood methods. Advances in large margin classifiers, 10(3). (p. 61–74).

R. Ranganath, A. Perotte, N. Elhadad, and D. Blei. (2016). Deep survival analysis. Machine Learning for Healthcare.

Shim, J. and Hwang, C. (2009). Support vector censored quantile regression under randomcensoring. Computational Statistics and Data Analysis, 53(4), (p. 912–919).

Shivaswamy, PK, Chu, W., and Jansche, M. (2007). A support vector approach to censored targets. In Seventh IEEE International Conference on Data Mining (ICDM 2007), (p. 655–660). IEEE

Gustavo da Costa Morais



DA SUÉCIA PARA O BRASIL: MODELO DE CONTAS NOCIONAIS DE CONTRIBUIÇÃO DEFINIDA

RESUMO

O presente artigo tem por objetivo analisar a experiência sueca na implantação do modelo de contas nocionais de contribuição definida (NDC) em seu sistema previdenciário, levando em consideração aspectos históricos, financeiros, econômicos e demográficos. Trata-se de um modelo de contribuição definida financiado por regime de repartição. Ao final, analisa-se a aplicação desse modelo no Brasil, como alternativa ao gerenciamento do Regime Geral de Previdência Social (RGPS). A metodologia empregada consiste em pesquisa exploratória bibliográfica e documental, com análise e interpretação dos dados de forma qualitativa e quantitativa. Verificou-se que a reforma no sistema previdenciário sueco fortaleceu a relação entre contribuições e benefícios, além de integrar as componentes demográfica e econômica ao funcionamento do sistema. Ademais, constatou-se que os fundos de reserva, aliados ao ABM, são elementos relevantes à sustentabilidade do modelo NDC sueco. No entanto, poderá existir a necessidade de revisão desses dois elementos no futuro, uma vez que se espera que no longo prazo o sistema apresente excesso de recursos para cobrir as despesas previdenciárias. No Brasil, por se tratar de reforma estrutural, a implantação do modelo NDC no RGPS traria importantes desafios, os quais compreenderiam a reorganização da finalidade do próprio RGPS, a introdução de mecanismos de ajustes automáticos, o gerenciamento do Fundo do RGPS de forma mais alinhada ao conceito de risco *vs.* retorno e o estabelecimento de regras de transição eficazes.

Palavras-chave: Modelos de Contas Nocionais de Contribuição Definida; Modelo NDC Sueco; Mecanismo de Equilíbrio Automático; Regime Geral de Previdência Social; Sistemas Previdenciários.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de reformas em sistemas previdenciários é, segundo Holzmann (2017), uma questão que emerge nos países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) após o auge da introdução desses sistemas na década de 1950 e sua expansão na década de 1960.

Influenciados pela reforma previdenciária chilena de 1981 e pelas orientações do Banco Mundial (1994), as quais norteavam os países na reformulação de seus sistemas previdenciários, uma dinâmica de reformas foi instalada nas antigas economias em transição na Europa Central, no Leste Europeu e no Sul Europeu (HOLZMANN, 2017).

No entanto, muitos países que realizaram a transição de sistemas estruturados em modelos de benefício definido financiados por regime de repartição (DB-PAYGO)[1] para modelos de contribuição definida financiados por regime de capitalização (FDC)[2] subestimaram os desafios que a natureza dessas reformas impunha: a criação de um ambiente favorável ao desenvolvimento do mercado financeiro; o nível esperado de retornos do mercado financeiro e, segundo Holzmann (2017), talvez o mais importante, a capacidade de financiar a transição.

Tendo em vista esses desafios, a Suécia, alternativamente e de modo pioneiro, desenvolveu em 1994 um conceito de reforma que modificava estruturalmente seu antigo sistema DB-PAYGO para uma arquitetura até então nunca adotada no mundo: o modelo de contas nocionais de contribuição definida (NDC)[3].

Este consiste em um modelo de contribuição definida financiado por regime de repartição, no qual os benefícios de aposentadoria são correspondentes às contribuições efetuadas ao longo da vida laboral do indivíduo e são custeados pelas contribuições da população ativa. Essas contribuições, por sua vez, são baseadas nos salários (ou rendimentos) e formam uma conta individual apenas para fins contábeis, de onde provém o termo "nocional" (PALMER, 2006).

Posteriormente, esse modelo foi implantado em outros países como Itália, Letônia, Polônia e Noruega (MORAIS; NOVO; MÉXAS, 2021).

Este artigo tem por objetivo analisar a experiência sueca na implantação do modelo NDC, levando em consideração aspectos históricos, financeiros, econômicos e demográficos. Além disso, será analisada a aplicação do modelo NDC no Brasil, como alternativa ao gerenciamento do Regime Geral de Previdência Social (RGPS).

O trabalho está estruturado em seis capítulos: o primeiro capítulo introduz e contextualiza o tema; o segundo apresenta a metodologia utilizada na pesquisa; o terceiro discorre sobre a reforma no sistema previdenciário sueco; o quarto analisa a sustentabilidade desse novo sistema; o quinto examina o modelo NDC como alternativa ao RGPS brasileiro e o sexto expõe as conclusões do estudo.

2 METODOLOGIA

Considerando os objetivos deste artigo, a pesquisa possui caráter exploratório, uma vez que é mais flexível e possibilita levar em conta diversos aspectos relacionados ao objeto de estudo (GIL, 2002).

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, empregou-se a pesquisa bibliográfica e documental (GIL, 2002) como suporte à análise da reforma previdenciária sueca e da aplicação do modelo NDC no Brasil, tendo como fontes, livros, artigos científicos, periódicos, legislações e documentos governamentais.

A análise e a interpretação dos dados foram realizadas de forma qualitativa e quantitativa (GIL, 2002). Informações quantitativas do sistema previdenciário sueco e brasileiro foram associadas a elementos históricos e demográficos, a fim de obter conclusões acerca do tema.

1 *Defined Benefit Pay-As-You-Go.*
2 *Financial Defined Contribution.*
3 *Notional Defined Contribution.*

3 A REFORMA NO SISTEMA PREVIDENCIÁRIO SUECO

Neste capítulo serão abordados os aspectos relacionados à reforma ocorrida no sistema previdenciário sueco em 1994. Primeiramente serão examinados os antecendentes, referentes ao antigo sistema DB-PAYG. Posteriormente serão analisadas as principais características do modelo NDC implantado, além de uma breve análise do modelo FDC.

3.1 EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Conforme relatado em Könberg, Palmer e Sundén (2006), em 1984 o governo sueco havia nomeado uma comissão para estudar o sistema previdenciário do país, o que resultou na elaboração de um relatório, em 1990, o qual indicava que o sistema estaria fadado a incorrer em sérias dificuldades financeiras por volta de 2020.

Cabe aqui abrir um parêntese para discorrer sobre o sistema previdenciário sueco anterior à reforma. O antigo sistema combinava um benefício fixo universal, a *folkpension* (FP), com um benefício definido baseado nos salários (ou rendimentos), a *allmänna tilläggspension* (ATP). Este último foi introduzido em 1960, após uma década marcada por crescimento real da economia de 4% e expectativas de vida muito inferiores às atuais (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006; PALMER, 2000).

Ainda segundo os autores, os benefícios de aposentadoria no modelo ATP, para os quais havia um teto máximo, eram calculados de acordo com a média dos 15 anos de maiores salários do participante, sendo requeridos 30 anos de contribuição para a obtenção de benefícios de aposentadoria com valores integrais aos 65 anos.

Participantes com nenhum ou com um valor muito baixo do benefício ATP recebiam um benefício adicional, equivalente à metade do benefício FP. Caso fossem qualificados, também poderiam receber um benefício de auxílio-moradia.

Os benefícios FP e ATP eram financiados por regime de repartição, embora houvesse fundos de reserva para cobrir eventuais insuficiências de recursos (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

Contudo, conforme apontado pelos autores, a arquitetura do antigo sistema previdenciário sueco apresentava certos problemas. A evolução das despesas previdenciárias não era exatamente relacionada ao crescimento da economia, uma vez que os benefícios eram indexados por preços ao invés do crescimento da base contributiva[4]. Não havia medidas em relação a mudanças demográficas, dentre elas o envelhecimento populacional e o aumento da longevidade. Ademais, existia pouca contrapartida entre contribuições e benefícios, visto que as contribuições eram pagas sobre a totalidade dos salários desde a idade de 16 anos até a idade de aposentadoria, enquanto os benefícios de aposentadoria eram baseados somente nos 15 anos de maiores salários.

Concluído o parêntese, a comissão formada em 1984 discutia soluções para os problemas apresentados, dentre as quais a indexação do sistema previdenciário de acordo com o crescimento da economia, o aumento da idade mínima para aposentadoria e o acréscimo do número de anos de contribuição para a obtenção de benefícios de aposentadoria com valores integrais (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

No entanto, afirmam os autores que apesar do relatório da comissão ter indicado a fragilidade do antigo sistema previdenciário sueco, ao findar as discussões, os políticos não haviam concordado com uma proposta de reforma do sistema. A revisão pública do processo para compor o relatório final da comissão foi estendida até o momento posterior às eleições de 1991, quando o até então governo social-democrata foi substituído por outro formado por quatro partidos de centro-direita.

A reforma passou a ser elemento prioritário, de acordo com Könberg, Palmer e Sundén (2006). Foi nomeado um grupo parlamentar composto por representantes de todos os sete partidos que compunham o parlamento da época, denominado *Working Group on Pensions* (WGP). Os termos que resumiam o objetivo do grupo eram: garantir a sustentabilidade financeira do sistema previdenciário sueco; fortalecer a relação entre contribuições e benefícios; e o incentivo à poupança privada.

O WGP propusera um sistema estruturado em contribuição definida, no qual os benefícios de aposentadoria seriam baseados nas contribuições e também na expectativa média de vida dos indivíduos, refletindo mudanças no padrão de longevidade da população. Além disso, o grupo concordava que a maior parte do sistema deveria continuar sendo financiada mediante regime de repartição e a idade de aposentadoria deveria ser flexível (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

Ainda com base no relato dos autores, em 1992, o WGP havia publicado um esboço contendo quase todos os elementos essenciais da reforma, no qual foi introduzida, além dos princípios descritos no parágrafo anterior, a discussão da adoção do regime de capitalização para o financiamento de uma parte do novo sistema previdenciário.

Em janeiro de 1994, o WGP havia alcançado apoio de cinco partidos, de modo que a proposta de reforma no sistema previdenciário sueco foi aprovada em junho de 1994 por mais de 85% do parlamento. Essa reforma transformou o antigo sistema estruturado no modelo DB-PAYG para um sistema formado pela combinação dos modelos NDC (em sua maior parte) e FDC (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

Entre 1994 e 1998, um grupo de implementação formado por representantes dos partidos que haviam sustentado a reforma foi incumbido de elaborar alterações em legislações complementares, referentes à tributação especial de aposentados e à concessão de benefícios de auxílio-moradia aos aposentados de baixa renda. Essas alterações foram aprovadas pelo parlamento em junho de 1998, conforme descrito em Könberg, Palmer e Sundén (2006).

Os autores acrescentam que concomitantemente à elaboração dessas legislações complementares, o *National Social Insurance Board*, órgão do Estado sueco responsável por administrar e supervisionar de forma centralizada as políticas de seguro social operou na construção de uma nova plataforma de tecnologia, juntamente com a elaboração de um *website* a ser disponibilizado aos participantes. Ademais, o *National Insurance Board* encarregou-se de promover trei-

4 Segundo Palmer (2006) a taxa de crescimento da base contributiva é determinada pela taxa de crescimento da produtividade e pela taxa de crescimento da força de trabalho.

namentos de pessoal nos escritórios locais, bem como estruturar e lançar uma campanha educacional sobre o novo sistema, com duração de três anos.

Projeções de benefícios de aposentadoria de acordo com as novas regras tiveram início em 1995 para participantes nascidos a partir de 1938. Foi estabelecida uma regra de transição com duração de 16 anos, mediante a qual, participantes que nasceram entre 1938 e 1953 receberiam parte do benefício pelo antigo sistema e parte pelo novo sistema. Para os nascidos a partir de 1954, todo o benefício de aposentadoria seria calculado de acordo com a nova legislação de 1994 (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

Somente em 1999 o novo sistema previdenciário sueco passou a operar efetivamente, quando os participantes receberam o primeiro extrato anual de suas contas NDC e FDC, o chamado *Orange Envelope*. Esse documento continha informações acerca das contas individuais, projeções de benefícios e um resumo a respeito do funcionamento do novo sistema. Dois anos mais tarde, em 2001, foram concedidos os primeiros benefícios de aposentadoria de acordo com a nova legislação (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

3.2 O NOVO SISTEMA PREVIDENCIÁRIO SUECO

O novo sistema previdenciário sueco, introduzido pela reforma de 1994, é estruturado com base em dois modelos: o modelo NDC, que gera a *inkomstpension* e o modelo FDC, que gera a *premium pension* (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006; SERRANO, 2015).

A taxa de contribuição total do sistema é de 18,5% sobre os rendimentos elegíveis, em que 16% são creditados na conta nocional, referente ao modelo NDC e 2,5% são creditados na conta financeira, referente ao modelo FDC. Na prática, como somente 93% dos rendimentos são elegíveis, a totalidade da taxa de contribuição é reduzida para 17,21%, sendo 7% custeado pelo trabalhador e 10,21% pelo empregador, até um teto máximo de rendimentos, fixado anualmente (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006; SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020; MINISTRY OF HEALTH AND SOCIAL AFFAIRS, 2010; SERRANO, 2015).

Segundo Könberg, Palmer e Sundén (2006), para os participantes com nenhum ou com um valor muito baixo do benefício de aposentadoria, o sistema provê um benefício mínimo de aposentadoria previamente garantido, denominado *minimum pension guarantee*. Esse benefício, pago a partir da idade de 65 anos, é concedido somente aos indivíduos que dele necessitam e é financiado por receitas de impostos gerais (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020; COMISSÃO EUROPEIA, s.d.).

3.2.1 O modelo NDC

A maior parte do sistema previdenciário sueco é estruturada no modelo NDC, Os benefícios de aposentadoria são baseados nas contribuições e na expectativa média de vida dos participantes e são financiados por regime de repartição (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

Ainda segundo os autores, as contribuições dos participantes são rentabilizadas pelo *income index*, um índice calculado com base na taxa de crescimento salarial médio (ou crescimento salarial *per capita*), formando o capital nocional.

A utilização da taxa de crescimento salarial médio como referência para o *income index* tem como objetivo assegurar que a rentabilidade aplicada às contribuições e aos benefícios de aposentadoria acompanhe o crescimento do padrão de vida da população ativa (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

Entretanto, de acordo com os autores, há uma desvantagem nesse emprego, na medida em que, caso ocorra decréscimo na força de trabalho, a rentabilidade aplicada às contribuições e consequentemente os benefícios de aposentadoria crescerão mais rapidamente que a base contributiva, a qual financia esses benefícios. Diante disso, a fim de assegurar equilíbrio financeiro, aciona-se um mecanismo automático que temporariamente abandona a indexação pelo *income index* na condição de o sistema se encontrar em risco de desequilíbrio financeiro. Esse mecanismo será mais bem discutido posteriormente.

A idade mínima para aposentadoria era de 61 anos até 2019 e foi acrescida para 62 anos a partir de 2020 (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020; COMISSÃO EUROPEIA, s.d.). O benefício de aposentadoria no modelo NDC sueco, a *inkomstpension*, constitui-se em uma anuidade calculada por meio da divisão do capital nocional à época da aposentadoria por um fator de anuidade (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

Esse fator é definido pela expectativa média de vida aos 65 anos para uma determinada coorte de nascimento e pela taxa interna de retorno de 1,6%, considerada pelos especialistas como uma taxa esperada de longo prazo de crescimento da economia sueca. A expectativa média de vida utilizada é a mesma para ambos os sexos e não é atualizada em caso de mudanças no padrão de longevidade da população após os 65 anos. Caso o participante se aposente antes dessa idade, o benefício é recalculado anualmente com o valor da expectativa média de vida até atingir os 65 anos (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

A *inkomstpension* é ajustada a cada ano de acordo com a inflação. Ao passo que seu cálculo já inclui implicitamente uma taxa interna de retorno (1,6%), as *inkomstpensions* também são indexadas pelos salários, mas somente pela diferença entre a taxa de 1,6% e o *income index* (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006; SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020).

Isso significa que, se o *income index* aumentar exatamente 1,6% acima da inflação, as *inkomstpensions* crescerão justamente a mesma taxa que a inflação. Se o *income index* aumentar mais que 1,6% acima da inflação as *inkomstpensions* crescerão a preços constantes, ou seja, acima da inflação (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020).

Könberg, Palmer e Sundén (2006) exemplificam: se o *income index* for de 2,0% e o índice de preços ao consumidor variar em 1,0%, as *inkomstpensions* serão reajustadas em 1,4%. Por outro lado, se o *income index* for menor que 1,6%, as *inkomstpensions* serão reajustadas num patamar menor que a inflação.

3.2.2 Os Fundos de Reserva

No processo de reforma do sistema previdenciário sueco, os fundos de reserva já existentes tiveram importante papel no curto prazo em aliviar pressões demográficas oriundas do antigo modelo ATP. No longo prazo, esses fundos de reserva foram necessários para cobrir deficits projetados em relação ao financiamento das *inkomstpensions* da grande coorte de participantes nascidos na década de 1940 (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

Segundo aos autores, dada a relevância dos fundos de reserva para o equilíbrio financeiro do sistema previdenciário sueco, regras de governança e de investimentos foram reavaliadas. Antes da reforma, os fundos de reserva foram criticados por terem sido utilizados de forma a privilegiar objetivos políticos, em particular por subsidiar o financiamento governamental e o mercado hipotecário, mediante taxas de retorno artificialmente baixas.

As novas regras requerem que os investimentos sejam baseados em princípios de risco e retorno, não sendo permitidos empreendimentos com propósitos governamentais e/ou sociais. Além disso, as novas diretrizes determinam limites de alocação do portfólio dos fundos de reserva de acordo com o tipo de aplicação (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

As contribuições dos participantes são depositadas e distribuídas mensalmente em quatro fundos de reserva específicos para o modelo NDC sueco, denominados *National Pension Funds*. Cada fundo recebe um quarto das contribuições e financia um quarto das *inkomstpensions*. Apesar de operar no regime de repartição, esses fundos de reserva absorvem as diferenças entre o fluxo de contribuições e o fluxo de pagamento das *inkomstpensions* (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020), investindo parte dos recursos no mercado financeiro. Há ainda o *Sixth National Fund*, o qual não recebe contribuições nem paga benefícios, constituindo-se apenas uma herança do antigo modelo ATP (SERRANO, 2015).

3.2.3 O Mecanismo de Equilíbrio Automático

Conforme Könberg, Palmer e Sundén (2006), um dos mais importantes objetivos da reforma do sistema previdenciário sueco foi a construção de um sistema financeiramente sustentável frente a riscos demográficos e econômicos. Embora seja possível aumentar a taxa de contribuição dos participantes em períodos de dificuldades de financiamento, esta medida, caso aplicada em um modelo NDC, aumentaria automaticamente os benefícios de aposentadoria. Nesse sentido, a fim de assegurar o equilíbrio financeiro do sistema, adotou-se um dispositivo chamado de Mecanismo de Equilíbrio Automático[5] (ABM).

Antes de apresentar o ABM, convém analisar algumas características do modelo NDC sueco que podem introduzir desequilíbrios financeiros ao sistema previdenciário. A primeira refere-se à indexação do sistema pelo *income index* e não pelo crescimento da base contributiva. Em caso de declínio da força de trabalho, criar-se-ia desequilíbrio, uma vez que a rentabilidade aplicada às contas nocionais poderia ser maior que a taxa de crescimento da base contributiva (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

A segunda característica relaciona-se ao grau de liquidez do sistema, medido pela *turnover duration*. A *turnover duration* é definida por Palmer (2006) como o tempo médio que uma unidade monetária permanece no sistema previdenciário. É calculada por meio da diferença entre a idade média dos participantes aposentados e a idade média dos participantes ativos, ponderadas pelos benefícios de aposentadoria e pelos salários, respectivamente (SETTERGREN; MIKULA; 2006).

5 *Automatic Balance Mechanism.*

A capacidade das contribuições dos participantes financiarem as *inkomstpensions* depende, portanto, da relação acima descrita. Nesse sentido, mudanças no padrão de mortalidade e no padrão de renda da população podem afetar a *turnover duration*, de forma que o aumento em seu valor resulta no aumento de liquidez do sistema previdenciário e vice-versa (SETTERGREN, 2001).

A terceira característica refere-se ao uso de estimativas baseadas em amostras históricas da população sueca para computar os valores da expectativa média de vida, ao invés da utilização de projeções de coortes, bem como o ajustamento contínuo das *inkomstpensions* de acordo com o aumento da longevidade (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006). Settergren (2001) discute que o sistema previdenciário sueco está exposto a mudanças na expectativa média de vida devido ao fato das *inkomstpensions* já concedidas não serem diretamente influenciadas por mudanças na expectativa média de vida após os 65 anos.

A quarta característica versa sobre o fato de que para manter o equilíbrio financeiro do sistema previdenciário sueco é necessário que a taxa interna de retorno dos fundos de reserva seja ao menos igual à taxa interna de retorno aplicada às contribuições dos participantes (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006), já que em um modelo NDC, quanto maior a rentabilidade dos fundos de reserva, maior será o ativo do sistema, e vice-versa (SETTERGREN, 2001).

No intuito de gerenciar possíveis desequilíbrios financeiros, o ABM foi introduzido no modelo NDC sueco. Quando o ABM é aplicado, a indexação do sistema pelo *income index* é temporariamente abandonada. Esse mecanismo é acionado automaticamente, não dependendo de nenhuma decisão política, o que contribui para garantir autonomia do sistema (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

O ABM é baseado no *balance ratio*, uma medida que relaciona o ativo e o passivo do sistema previdenciário, com o objetivo de evidenciar sua situação financeira (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006). De acordo com a legislação previdenciária sueca, o *Social Insurance Code*[6], o *balance ratio* no período é definido por:

$$Balance\ Ratio_t = \frac{PV(A_t)}{PV(L_t)} \qquad (1)$$

em que:

$PV(A_t)$ = valor presente do ativo do sistema no período . Corresponde à soma do ativo de contribuição mais o fundo de reserva. O ativo de contribuição corresponde ao produto das contribuições pela *turnover duration*.

$PV(L_t)$ = valor presente do passivo do sistema no período . Corresponde à soma do capital nocional dos participantes ativos e do valor atual das *inkomstpensions* em pagamento.

Se o balance ratio resultar em 1, significa que o sistema encontra-se equili-

6 SWEDISH PENSIONS AGENCY. **Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2019**. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2020. p. 100. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english engelska/publications0>. Acesso em: 05 maio 2020.

brado, estado no qual o ativo equivale ao passivo. Se o balance ratio for menor que 1, então o sistema estará desequilibrado (ou em deficit), com o passivo excedendo o ativo. Caso essa situação persista ao longo do tempo, é possível que haja esgotamento do fundo de reserva. Em contrapartida, se o balance ratio for maior que 1, haverá superavit, circunstância na qual o passivo será menor que o ativo (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006; SETTERGREN, 2001).

Na condição de o balance ratio estiver abaixo de 1, o ABM será ativado. Esse mecanismo fará com que a rentabilidade aplicada às contribuições dos participantes e a indexação das inkomstpensions seja feita a partir de um novo índice, o balance index. O balance index é estabelecido por meio da multiplicação do income index pelo balance ratio. Quando o balance ratio estiver abaixo de 1, o capital nocional e as inkomstpensions crescerão mais lentamente do que se fosse aplicado apenas o income index na indexação do sistema (SETTERGREN, 2001).

Ainda segundo o autor, caso o balance ratio exceder a 1 no período em que o ABM está sendo executado, o balance index continuará sendo empregado até que alcance o mesmo nível do income index. Quando essa situação ocorrer, o ABM é desativado e o sistema volta a ser indexado pelo income index (SETTERGREN, 2001).

Uma importante observação é que, segundo a legislação sueca, a referência para a ativação do ABM no período é o valor do balance ratio no período . Por exemplo, em 2010 o ABM foi empregado devido ao balance ratio ter sido 0,9672 em 2008 (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2009).

3.2.4 O modelo FDC

Embora não se constitua elemento central deste artigo, convém analisar sucintamente o modelo FDC sueco, uma vez que este compõe o novo sistema previdenciário do país, em conjunto com o modelo NDC (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

Conforme citado anteriormente, as contribuições destinadas ao modelo FDC equivalem a 2,5% dos rendimentos elegíveis dos participantes. Esses recursos são investidos no mercado financeiro, sendo possível optar por até cinco fundos de investimento dentre os 483 administrados por 70 distintas companhias gestoras de fundos[7]. Para aqueles participantes que não elegem um fundo específico, seus recursos são investidos automaticamente no Seventh National Pension Fund, de administração governamental (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006; SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020).

No intuito de gerir o modelo FDC sueco, foi criada em meados de 1998 uma agência governamental, a *Premiumpensionsmyndigheten* (*Premium Pension Agency* ou PPM), no intuito de operar nos moldes de uma câmara de compensação, além de ser a provedora exclusiva das *premium pensions*, assim chamados os benefícios de aposentadoria do modelo FDC sueco. A PPM também estabelece critérios para a participação de novos fundos de investimento no sistema (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006).

As *premium pensions* podem ser requeridas pelos participantes independentemente do recebimento das *inkomstpensions*. Similar ao modelo NDC, as *premium pensions* são calculadas por meio da divisão do saldo da conta financeira dos participantes por um fator de anuidade. No entanto, diferentemente do modelo NDC, esse fator é baseado em projeções futuras dos valores da expectativa média de vida. (KÖNBERG; PALMER; SUNDÉN, 2006; SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020).

O modelo FDC sueco ainda garante a opção de reverter as *premium pensions* em benefícios de pensão por morte, em caso de falecimento do cônjuge ou companheiro(a). Na condição de determinado participante escolher essa opção, sua *premium pension* será reduzida, em face de se esperar um período maior de desembolso de recursos, ao incluir além do pagamento da *premium pension*, o pagamento do benefício de pensão por morte destinado ao cônjuge ou companheiro(a) sobrevivente (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020).

4 ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE DO NOVO SISTEMA PREVIDENCIÁRIO SUECO: MODELO NDC

Quase duas décadas após a reforma previdenciária sueca de 1994, é oportuno que se faça uma análise da sustentabilidade do modelo NDC implantado. Nesse sentido, o objetivo desse capítulo é apresentar e discutir os principais resultados do sistema[8] entre os anos 2001-2019.

A análise será norteada a partir de informações apresentadas nos *Orange Reports*, documentos oficiais do governo sueco publicados anualmente contendo informações consolidadas do sistema previdenciário do país.

A fim de que se compreenda a magnitude dos valores envolvidos, as informações presentes nos balanços patrimoniais foram convertidas em porcentagens do Produto Interno Bruto (PIB) sueco[9], seguindo a metodologia adotada em Settergren (2013).

A Tabela 1 apresenta os balanços patrimoniais do sistema previdenciário sueco entre os anos 2001-2019, expressos em porcentagens do PIB. Esses balanços são estruturados com base em três componentes: o ativo, o passivo e o resultado. O ativo é composto pela soma do ativo de contribuição (produto das contribuições pela *turnover duration*) mais o fundo de reserva.

O passivo é proveniente da soma do capital nocional de todos os participantes mais o valor presente das *inkomstpensions* em pagamento. Conforme Settergren (2013), inclui-se ainda o valor presente das obrigações referentes ao antigo modelo ATP, tanto para os participantes ativos quanto para os aposentados.

A diferença entre o ativo e o passivo, por sua vez, representa o resultado do

7 Números correspondentes ao final do ano de 2019.

8 A análise não contempla o modelo FDC. Portanto, ao citar o termo "sistema previdenciário" entenda-se como a parte do sistema que é estruturada no modelo NDC.

9 Os valores convertidos em porcentagem do PIB sueco diferem dos valores apresentados em Settergren (2013) devido à mudança da metodologia de cálculo do PIB. Em contato com o autor, confirmou-se que em Settergren (2013) foram utilizados valores do PIB de acordo com a metodologia European System of Accounts 95 (ESA 95), atualmente descontinuada, enquanto neste artigo utilizaram-se valores do PIB de acordo com a metodologia vigente ESA 2010. Para mais informações acerca das diferenças entre as duas metodologias consultar União Europeia (2014). Além disso, procurou-se seguir a mesma quantidade de casas decimais utilizada pelo autor na apresentação dos resultados, de forma que todos os valores constantes nas tabelas encontram-se arredondados.

sistema previdenciário sueco. Todos os valores estão posicionados em 31 de dezembro de cada ano.

Tabela 1 – Balanços Patrimoniais em 31/dez (% PIB)

Período	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
Ativo (a)	225,7	222,5	223,5	220,9	221,4	217,9	211,2	210,5	215,2	
Ativo de Contribuição	203,1	203,7	202,1	198,1	195,2	190,4	184,2	189,8	190,4	
Fundo de Reserva	22,6	18,8	21,3	22,8	26,2	27,5	27,0	20,7	24,8	
Passivo (b)	217,0	220,5	221,3	220,6	220,4	214,7	210,7	217,7	224,8	
Resultado (a) - (b)	8,7	2,0	2,1	0,3	1,0	3,2	0,5	-7,1	-9,7	
Balance ratio[1]	1,0402	1,0090	1,0097	1,0014	1,0044	1,0149	1,0026	0,9672	0,9570	
Balance ratio[2]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0,9826	0,9549	
Damped balance ratio[3]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
Período	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Ativo (a)	209,0	206,6	210,3	214,0	214,5	203,9	205,2	203,2	199,4	203,2
Ativo de Contribuição	184,0	183,2	184,7	186,3	184,8	175,0	175,2	172,6	170,7	171,5
Fundo de Reserva	25,0	23,4	25,6	27,7	29,7	28,9	29,9	30,5	28,6	31,8
Passivo (b)	206,2	202,3	212,4	210,7	203,9	199,9	197,4	196,3	189,8	188,1
Resultado (a) - (b)	2,9	4,2	-2,1	3,3	10,6	4,0	7,8	6,8	9,6	15,1
Balance ratio[1]	1,0140	1,0208	0,9900	1,0158	1,0520	1,0201	1,0395	1,0347	1,0505	1,0802
Balance ratio[2]	1,0024	1,0198	0,9837	1,0040	1,0375	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Damped balance ratio[3]	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1,0067	1,0132	1,0116	1,0168	1,0267

[1]Definição original baseada no valor de mercado do fundo de reserva em 31/dez de cada ano.

[2]Definição baseada na média dos últimos três anos do valor de mercado do fundo de reserva em 31/dez de cada ano.

[3]Definição baseada na soma de um mais um terço da diferença entre o balance ratio (definição original) e 1.

Fonte: Elaborada pelo autor baseado em NATIONAL SOCIAL INSURANCE BOARD (2002, 2003, 2004, 2005, 2006), SWEDISH PENSIONS AGENCY (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020) e STATISTICS SWEDEN (2021).

]

A partir da Tabela 1, observa-se que até 2007 o sistema apresentou resultado superavitário, em média 2,6% do PIB sueco. No entanto, como o modelo NDC é financiado por regime de repartição, a maior parte do ativo do sistema – o ativo de contribuição – constitui-se em uma estimativa do fluxo de contribuições futuras da população ativa. Isso significa que a sustentabilidade no financiamento do sistema depende também de fatores econômicos e demográficos, já que, em média, apenas 12,3%[10] do total do ativo são capitalizados.

Em 2008, o resultado do sistema foi substancialmente deteriorado: uma perda equivalente a 7,7%[11] do PIB, a qual originou um deficit correspondente a 7,1%[12] do PIB sueco. A maior parte do deficit pôde ser explicada pelo retorno negativo do fundo de reserva de 21,6%, em meio ao declínio global no mercado de capitais decorrente da crise econômica de 2008 (SETTERGREN, 2013). A

10 Proporção do fundo de reserva sobre o total do ativo (Tabela 1).
11 Diferença entre o resultado em 2008 e o resultado em 2007 (Tabela 1).
12 Valor do resultado em 2008 (Tabela 1).

tabela abaixo apresenta o histórico dos retornos do fundo de reserva:

Tabela 2 – Retornos do Fundo de Reserva (%)

Período	Retorno do Fundo de Reserva (%)[1]	Período	Retorno do Fundo de Reserva (%)1
2002	-15,0	2011	-1,8
2003	16,8	2012	11,6
2004	11,3	2013	13,4
2005	17,7	2014	14,0
2006	10,8	2015	5,6
2007	4,4	2016	9,6
2008	-21,6	2017	9,1
2009	19,3	2018	-0,1
2010	10,3	2019	17,4

[1]Retorno consolidado dos First, Second, Third, Fourth e Sixth National Pension Funds.

Fonte: Elaborada pelo autor baseado em National Social Insurance Board (2002, 2003, 2004, 2005, 2006), SETTERGREN (2013), Swedish pensions Agency (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020) e STATISTICS SWEDEN (2021).

Como consequência desse deficit, o ABM foi ativado, uma vez que o balance ratio havia caído para um patamar abaixo de uma unidade. O balance ratio de 0,9672 em 31 de dezembro de 2008 foi publicado em abril de 2009. De acordo com a legislação original, o balance ratio reduziria o income index em 3,28%, e, por conseguinte, o valor do capital nocional, das inkomstpensions e dos benefícios de aposentadoria do antigo modelo ATP, no final de 2009 para 2010. Entretanto, o parlamento havia modificado a legislação no outono de 2009. O balance ratio passou a ser calculado utilizando a média dos últimos três anos do valor de mercado do fundo de reserva em 31/dez de cada ano. Esse recálculo levou ao aumento do balance ratio para 0,9826, reduzindo o income index em apenas 1,74% (SETTERGREN, 2013).

Em 2009 o sistema apresentou outra perda, de 2,5%[13] do PIB. Embora não houvesse sido tão grande quanto àquela observada em 2008, o deficit aprofundara para 9,7%[14] do PIB. O balance ratio de 0,9549 fez com que o ABM fosse ativado novamente no final de 2010 para 2011 (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2010).

Do ponto de vista econômico, o resultado da redução da indexação das inkomstpensions, dos benefícios de aposentadoria do antigo modelo ATP e da rentabilidade aplicada às contribuições dos participantes por meio da ativação do ABM no final de 2009 para 2010 foi efetivo, uma vez que forçou uma redução significativa no passivo. Assim, ao final de 2010, o sistema apresentou superavit de 2,9% em relação ao PIB sueco (SETTERGREN, 2013).

Após recuperação no período 2010-2011, o sistema apresentou deficit em 2012, de 2,1% do PIB, porém em nível menor àquele verificado em 2008-2009. Em decorrência do deficit, o *balance ratio* de 0,9837 afetou o valor do passivo em 2014 por intermédio da ativação do ABM no final de 2013 (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2013; SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2015).

13 Diferença entre o resultado em 2009 e o resultado em 2008 (Tabela 1).
14 Valor do resultado em 2009 (Tabela 1).

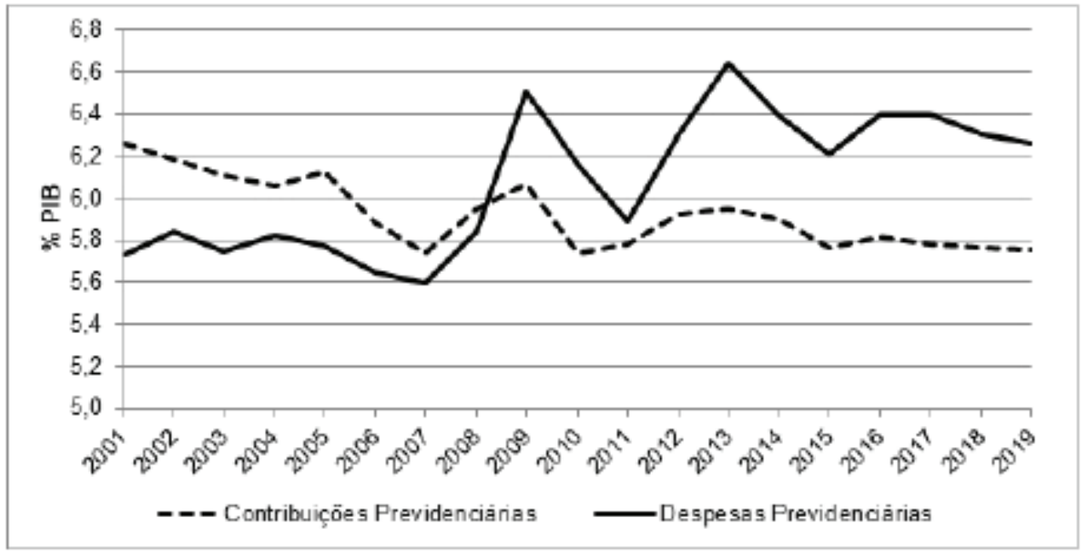
Em 2015, a fórmula de cálculo do *balance ratio* foi novamente modificada, em razão de que no curto prazo o sistema estava reagindo ao *balance ratio* de forma não imediata ou muito acentuadamente. Em vista disso, foi introduzido o *damped balance ratio*, o qual restringe o *balance ratio* original a apenas um terço de seu valor, reduzindo a volatilidade do passivo do sistema quando o ABM é ativado. O *damped balance ratio* é calculado mediante a seguinte fórmula (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2016):

$$Damped\ Balance\ Ratio_t = \frac{Balance\ Ratio^{15}_{\ t} - 1}{3} + 1$$

Entre 2013-2019, o sistema apresentou superavits consecutivos, em média 8,2% do PIB sueco. Esse cenário pode ser explicado por dois principais motivos: o ativo decresceu a passos menores que o passivo, isto é, enquanto a variação média do ativo entre 2013-2019 foi de -0,5%, o passivo variou -1,7%. Alia-se também o fato do fundo de reserva ter acrescido em média 3,1% no mesmo período.

Ao analisar a relação entre receitas e despesas previdenciárias ao longo dos anos, observa-se que desde 2009 as receitas de contribuições não têm sido suficientes para cobrir as despesas com o pagamento dos benefícios previdenciários, conforme gráfico abaixo.

Gráfico 1 – Contribuições Previdenciárias *vs.* Despesas Previdenciárias (% PIB)

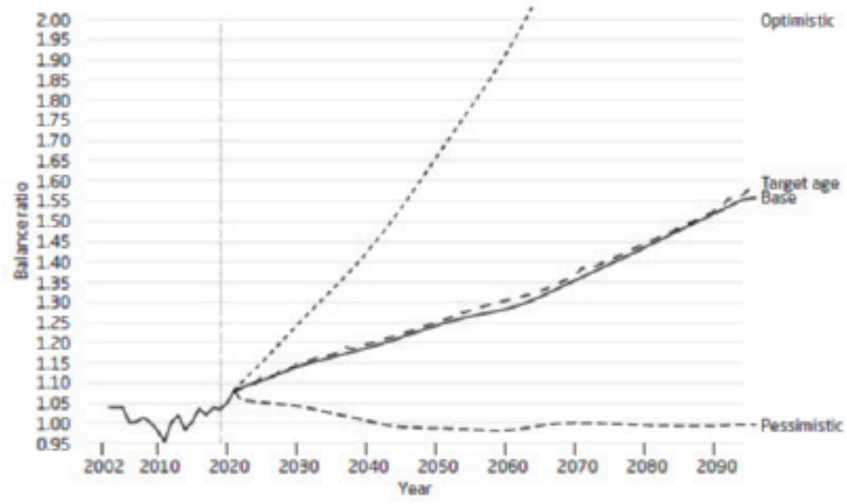


Fonte: *Elaborado pelo autor baseado em NATIONAL SOCIAL INSURANCE BOARD (2002, 2003, 2004, 2005, 2006), SWEDISH PENSIONS AGENCY (2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020) e STATISTICS SWEDEN (2021).*

A explicação para esse saldo negativo é que quase a totalidade da coorte de nascidos na década de 1940 já deixou o mercado de trabalho e está aposentada. Recentes projeções indicam que a partir de 2039 se espera uma inversão na relação entre contribuições e receitas previdenciárias, uma vez que a grande coorte de nascidos nas décadas de 1990 e 2010 estará inserida no mercado de trabalho ao mesmo tempo em que haverá decréscimo nas despesas previdenciárias com a coorte de nascidos na década de 1960 (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020).

Estudos mostram que mesmo em um cenário base de crescimento da força de trabalho, a expectativa é que o sistema previdenciário sueco (modelo NDC) apresente superavits expressivos no futuro (PALMER; KÖNBERG, 2020), conforme evidenciado na figura abaixo por meio do *balance ratio* estimado:

Figura 1 – *Balance ratio* (2002-2090)



Fonte: *Swedish Pensions Agency (2020).*

Em relação ao fundo de reserva, em 2019 possuía capacidade para arcar com as despesas previdenciárias durante cinco anos. Entretanto, projeções de longo prazo evidenciam que a capacidade do fundo cobrir todas as despesas com o pagamento dos benefícios previdenciários decolará a partir de 2040, atingindo patamares acima de dez anos em 2080 (SWEDISH PENSIONS AGENCY, 2020).

Em síntese, conforme Palmer e Könberg (2020), sob uma perspectiva futura, o mais importante macro desafio para o modelo NDC sueco é não haver nenhum procedimento legal para regular possíveis incrementos no fundo de reserva além do esperado. Esses estudiosos elencam três questões a serem solucionadas: (1) a ausência de regras que determinem a extensão máxima do fundo de reserva; (2) a necessidade de estabelecer mecanismos para distribuição dos recursos excedentes aos atuais e futuros aposentados e (3) a modificação do ABM, de maneira a permitir que os recursos do fundo de reserva sejam utilizados nos casos em que o *balance ratio* atinja valores abaixo de uma unidade.

5 NDC: UMA ALTERNATIVA AO REGIME GERAL DE PREVIDÊNCIA SOCIAL BRASILEIRO

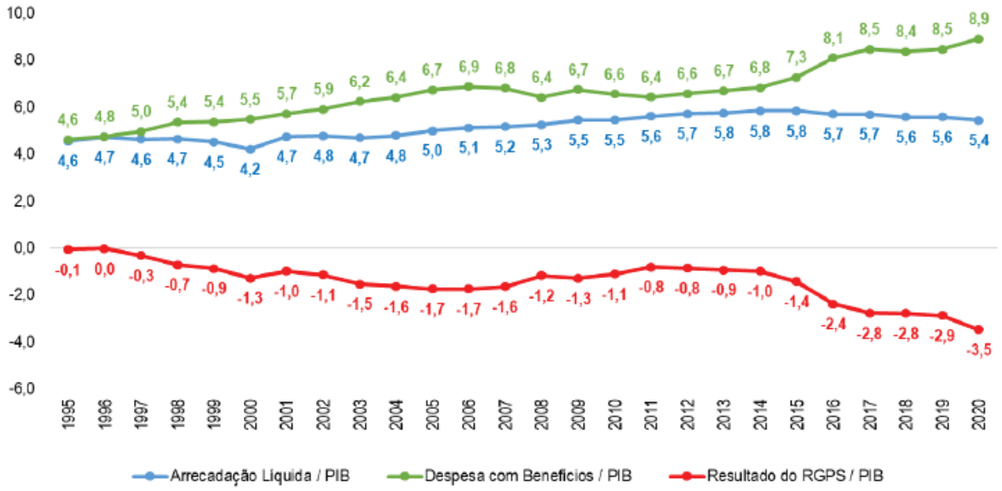
O Regime Geral de Previdência Social (RGPS) brasileiro é estruturado no modelo DB-PAYGO. Atende os trabalhadores do setor privado, empregados pú-

blicos e trabalhadores não amparados por regime próprio de previdência social (BRASIL, 2019a) e tem como finalidade assegurar benefícios de incapacidade, aposentadoria por idade, aposentadoria por tempo de contribuição, pensão por morte, auxílio-reclusão, dentre outros (BRASIL, 1991).

Conforme evidenciado na Figura 2, o deficit no financiamento do RGPS tem se aprofundado nos últimos anos, uma vez que as despesas com os benefícios previdenciários têm se expandido mais do que a arrecadação líquida. Algumas causas para o crescimento acelerado das despesas previdenciárias são: (1) o envelhecimento populacional; (2) o aumento da expectativa de vida nas idades mais avançadas; (3) a formalização do mercado de trabalho, que pode levar ao aumento da cobertura previdenciária; (3) o crescimento do salário mínimo em termos reais e (4) regras de elegibilidade à aposentadoria desalinhadas às mudanças demográficas (BRASIL, 2019a).

Em relação à arrecadação previdenciária, espera-se uma diminuição no total de contribuintes a partir de 2038. Estudos indicam que haverá redução da participação relativa da população economicamente ativa (15 a 64 anos), provocada pelo fim do chamado "bônus demográfico" e pela queda nas taxas de fecundidade, o que representa um desafio à sustentabilidade de longo prazo no financiamento do RGPS (BRASIL, 2019a).

Figura 2 – Resultado do RGPS em relação ao PIB (%) (1995-2020)



Fonte: *BRASIL (2020).*

Diante da perspectiva de insustentabilidade do RGPS no longo prazo, o governo brasileiro apresentou em fevereiro de 2019 uma Proposta de Emenda Constitucional (PEC), a qual propunha uma série de ajustes paramétricos, tais como alterações nas alíquotas de contribuição, nas regras de concessão e nos cálculos dos benefícios previdenciários. Além disso, a PEC introduzia obrigatoriamente a capitalização, na modalidade de contribuição definida, admitindo a possibilidade de um pilar NDC (BRASIL, 2019a).

A proposta foi amplamente discutida pelo Congresso Nacional, sendo posteriormente transformada na Emenda Constitucional nº 103/2019 (BRASIL, 2019b). Embora a capitalização tenha sido descartada da reforma, pode-se afirmar que as novas regras contribuíram para tornar o atual sistema mais atuarialmente justo, baseando-se no conceito de Lindeman, Robalino e Rutkowski (2006).

Dentre as principais medidas, destacam-se, para os novos participantes do RGPS: (1) estabelecimento de uma idade mínima de aposentadoria (homens 65 anos e mulheres 62 anos); (2) benefício de aposentadoria baseado na média de 100% dos salários de contribuição; (3) aumento do tempo mínimo de contribuição para o recebimento de benefícios integrais e (4) adoção de alíquotas de contribuição escalonadas (BRASIL, 2019b).

Importantes passos foram dados com a reforma de 2019. No entanto, embora não contemplada, a implantação do modelo NDC no Brasil, tal como observado na Suécia, traria uma série de desafios, uma vez que se trata de reforma estrutural, e não apenas paramétrica. Como finalização desse capítulo, destacam-se entre os principais desafios:

1. **Restringir o RGPS ao gerenciamento de benefícios de aposentadoria programada:** este é um item fundamental para que o modelo NDC funcione de forma eficiente. Como nesse modelo a contrapartida do benefício de aposentadoria está nas contribuições efetuadas pelo participante, as quais, por sua vez, financiam os benefícios daqueles que já estão aposentados, não há espaço para o custeio de outros tipos de renda. Nesse sentido, benefícios como auxílio-doença, auxílio-reclusão, aposentadoria por invalidez, entre outros, deverão ser financiados por receitas de impostos gerais e/ou por meio de alíquotas de contribuição específicas. A pensão por morte também poderá ser custeada à parte ou poderá ser criado um mecanismo de redução do benefício de aposentadoria na condição de o participante optar por reverter esse benefício ao cônjuge ou companheiro(a) em caso de falecimento, tal como ocorre nas *premium pensions* no modelo FCD sueco.
2. **Introduzir mecanismo que regule automaticamente o valor dos benefícios, a rentabilização da conta nocional e a idade mínima de aposentadoria:** semelhantemente ao ABM sueco, é imprescindível que o RGPS possua mecanismo automático de equilíbrio do sistema em situações de deficit. Caso contrário, o RGPS poderia continuar não sendo autofinanciável, carecendo de aportes do governo para cobertura dos benefícios previdenciários. No entanto, tal medida, caso aplicada aos benefícios poderia esbarrar no princípio constitucional da irredutibilidade, expresso no inciso IV do parágrafo único do art. 194 da Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988). A idade mínima de aposentadoria, por sua vez, deveria ser ajustada automaticamente conforme aumento da expectativa de vida, medida que já está sendo discutida na Suécia (PALMER; KÖNBERG, 2020).
3. **Reorganizar a finalidade do Fundo do Regime Geral de Previdência Social (FRGPS) e determinar regras de investimento que considerem a relação risco *vs.* retorno:** a Lei Complementar nº 101/2000, conhecida como Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF) instituiu o FRGPS com a finalidade de prover recursos para o pagamento dos benefícios do RGPS. Esse fundo, gerido pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), é constituído de bens móveis e imóveis, valores e rendas do INSS não utilizados em sua operacionalização, bens e direitos que lhe sejam adjudicados ou que lhe vierem a ser vinculados por força de lei, receita de contribuições sociais para a seguridade social, produto da liquidação de bens e ativos de pessoa física ou jurídica em débito com a Previdência Social, resultado da aplicação financeira de seus ativos e de recursos provenientes do orçamento

da União (BRASIL, 2000). O primeiro passo seria reorganizar a finalidade do fundo, em consonância com o item 1, ou seja, o FRGPS seria destinado exclusivamente ao gerenciamento de benefícios de aposentadoria programada. A segunda etapa seria estabelecer regras para a alocação dos investimentos, considerando a relação risco *vs*. retorno, com critérios que impeçam, por exemplo, o investimento em programas governamentais de caráter sociais e/ou compensatórios.

4. **Estabelecer regras de transição eficazes:** tão importantes quanto a reforma, as regras de transição precisam ser eficazes, de forma a não afetarem os ganhos trazidos pela implantação do modelo NDC. Conforme visto anteriormente, na Suécia, por exemplo, a regra de transição estabelecia um grupo etário específico que receberia parte do benefício pelo antigo sistema e a outra parte pelo novo sistema. Uma vantagem da transição de modelos DB-PAYGO para modelos NDC é que, uma vez que o órgão governamental possua o histórico das contribuições dos participantes, é possível compor a conta nocional individual retroativamente, tal como realizado na Suécia (PALMER; KÖNBERG, 2020), sendo necessário estabelecer os critérios de atualização desses valores. Além disso, é importante que o governo invista massivamente em campanhas educacionais sobre as novas regras, uma vez que a reforma trará mudanças estruturais no RGPS.

6 CONCLUSÃO

O presente artigo teve por objetivo analisar o modelo NDC sueco, introduzido pela reforma previdenciária de 1994, levando em consideração aspectos históricos, financeiros, econômicos e demográficos. Ao final, examinou-se a implantação desse modelo como alternativa ao gerenciamento do RGPS brasileiro.

Verificou-se que a reforma no sistema previdenciário sueco fortaleceu a relação entre contribuições e benefícios, ao vincular os benefícios de aposentadoria ao saldo acumulado na conta nocional dos participantes, além de excluir do sistema os benefícios de caráter não contributivo. Ademais, o cálculo dos benefícios passou a considerar a expectativa de vida e a taxa interna de retorno, integrando ao sistema as componentes demográfica e econômica.

Constatou-se que os fundos de reserva, aliados ao ABM, são elementos relevantes à sustentabilidade do modelo NDC sueco. No entanto, projeções de longo prazo indicam que no futuro o sistema apresentará excesso de recursos para cobrir as despesas previdenciárias, o que poderá demandar a reformulação da finalidade dos fundos de reserva e a modificação do ABM.

No Brasil, por se tratar de reforma estrutural, a implantação do modelo NDC no RGPS traria quatro importantes desafios: (1) restringir o RGPS ao gerenciamento de benefícios de aposentadoria programada; (2) introduzir mecanismo que regule automaticamente o valor dos benefícios, a rentabilização da conta nocional e a idade mínima de aposentadoria; (3) reorganizar a finalidade do FRGPS e determinar regras de investimento que considerem a relação risco *vs*. retorno e (4) estabelecer regras de transição eficazes.

Para aprofundamento do tema, sugere-se a criação de modelos para projeção de contribuições, de benefícios e do fluxo de caixa do FRGPS, observando a estrutura NDC. Além disso, recomenda-se explorar a utilização de modelos de gestão de ativos financeiros para auxiliar a alocação eficiente dos recursos do FRGPS.

REFERÊNCIAS

BANCO MUNDIAL. Averting the old age crisis: policies to protect the old and promote growth. Washington DC: Oxford University Press, 1994. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/973571468174557899/Averting--the-old-age crisis-policies-to-protect-the-old-and-promote-growth>. Acesso em: 03 maio 2021.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 10 maio 2021.

_____. Lei nº 8.212, de 24 de Julho de 1991. Dispõe sobre a organização da Seguridade Social, institui Plano de Custeio, e dá outras providências. Brasília, DF, 1991. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8212cons.htm>. Acesso em: 10 maio 2021.

_____. Lei complementar nº 101, de 4 de Maio de 2000. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp101.htm>. Acesso em: 10 maio 2021.

_____. Poder Executivo. Proposta de Emenda à Constituição nº 6, de 2019. Modifica o sistema de previdência social, estabelece regras de transição e disposições transitórias, e dá outras providências. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2019a. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/ fichadetramitacao?idProposicao=2192459>. Acesso em: 10 maio 2021.

_____. Constituição (1988). Emenda Constitucional nº 103, de 12 de novembro de 2019. Altera o sistema de previdência social e estabelece regras de transição e disposições transitórias. Brasília, DF, 2019b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc103.htm>. Acesso em: 10 maio 2021.

_____. Ministério da Economia. Resultado do Regime Geral de Previdência Social – RGPS. Brasília, DF: Secretaria Especial de Previdência e Trabalho, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/previdencia/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/previdencia-social-regime-geral-inss/resultados-do-rgps>. Acesso em: 10 maio 2021.

COMISSÃO EUROPEIA. s.d. European Commission: Employment, Social Affairs & Inclusion. Sweden – Old-age pension. Disponível em: <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1130&langId=en&intPageId=4814>. Acesso em: 10 maio 2021.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HOLZMANN, Robert. The ABCs of nonfinancial defined contribution (NDC) schemes. International Social Security Review Paper No. 130(3), 2017. DOI: 10.1111/issr.12142. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319447631_The_ABCs_of_nonfinancial_defined_contribution_NDC_schemes>. Acesso em: 03 maio 2021.

KÖNBERG, Bo; PALMER, Edward; SUNDÉN, Annika. The NDC Reform in Sweden: The 1994 Legislation to the Present. In: BANCO MUNDIAL. Pension Reform: Issues and Prospects for Non-Financial Defined Contribution (NDC) Schemes. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, ed. Robert Holzmann e Edward Palmer, 2006, cap. 17, p. 449-466. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/pt/713861468120840510/Pension-reform-issues and-prospects-for-Non-Financial-Defined-Contribution--NDC-schemes>. Acesso em: 05 maio 2021.

LINDEMAN, David; ROBALINO, David; RUTKOWSKI, Michal. NCD Pension Schemes in Middle and Low-Income Countries. In: BANCO MUNDIAL. Pension Reform: Issues and Prospects for Non-Financial Defined Contribution (NDC) Schemes. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, ed. Robert Holzmann e Edward Palmer, 2006, cap. 12, p. 293-324. Disponível em: <http://documents.worldbank.org /curated/pt/713861468120840510/Pension-reform-issues-and-prospects-for-Non-Financial-Defined-Contribution-NDC-schemes>. Acesso em: 02 maio 2021.

MINISTRY OF HEALTH AND SOCIAL AFFAIRS. The Swedish Pension Agreement and Pension Reform. Stockholm: Swedish Government Official Reports, 2010. Disponível em: <https://www.government.se/49b757/contentassets/ 3d321fd499da-48928de201abe43a558b/the-swedish-pension-agreement-and-pension-reform--ds-200953>. Acesso em: 08 maio 2021.

MORAIS, Gustavo da Costa; NOVO, Carolina Cardoso; MÉXAS, Mirian Picinini. Notional Defined Contribution (NDC) Schemes: a pension system alternative. Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época REMEF, [S.l.], v. 16, n. 2, p. e524, jan. 2021. ISSN 2448-6795. Disponível em: <https://www.remef.org.mx/index.php/remef/article/view/524>. Acesso em: 04 jul. 2021. doi:https://doi.org/10.21919/remef.v16i2.524.

NATIONAL SOCIAL INSURANCE BOARD. The Swedish Pension System Annual Report 2001. Stockholm: National Social Insurance Board, 2002. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. The Swedish Pension System Annual Report 2002. Stockholm: National Social Insurance Board, 2003. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. The Swedish Pension System Annual Report 2003. Stockholm: National Social Insurance Board, 2004. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. The Swedish Pension System Annual Report 2004. Stockholm: National Social Insurance Board, 2005. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. The Swedish Pension System Annual Report 2005. Stockholm: National Social Insurance Board, 2006. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/otherlanguages/englishengelska/englishengelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

PALMER, Edward. The Swedish pension reform model: framework and issues. Social Protection discussion paper, No. SP0012. World Bank, Washington DC, 2000. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/en/559651468761095868/The-Swedish-pension-reform-model-framework-and-issues>. Acesso em: 03 maio 2021.

_____. What is NDC? In: Pension Reform: Issues and Prospects for Non-Financial Defined Contribution (NDC) Schemes. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, ed. Robert Holzmann e Edward Palmer, 2006, cap. 1, p. 17-34. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/pt/713861468120840510/Pension-reform-issues-and--prospects-for-Non-Financial-Defined-Contribution-NDC-schemes>. Acesso em: 03 maio 2021.

PALMER, Edward; KÖNBERG, Bo. The Swedish NDC Scheme: Success on Track with Room for Reflection. In: BANCO MUNDIAL. Progress and Challenges of Nonfinancial Defined Contribution Pension Schemes: addressing marginalization, polarization and the labor market. v. 1. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, ed. Robert Holzmann, Edward Palmer, Robert Palacios e Stefano Sacchi. 2020, cap. 2, p. 27-50. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/ 32438>. Acesso em: 09 maio 2021.

SERRANO, Filipe Alexandre. 2015. Gestão de sistemas de pensões em contas nocionais: arquitetura e gestão de riscos. 342 f. Tese (Doutorado em Gestão – Especialidade: Finanças)-Instituto de Investigação e Formação Avançada, Universidade de Évora, Portugal, 2015. Disponível em: <http://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/17513>. Acesso em: 21 dez. 2018.

SETTERGREN, Ole. The Automatic Balancing Mechanism of the Swedish Pension System. Working Papers in Social Insurance 2001:2. Stockholm: The National Insurance Board, 2001. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten .se/

other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 02 maio 2021.

_____. A Decade of Actuarial Accounting for the NDC Scheme in Sweden: Quantifying Change in the Financial Position of a PAYG Pension Plan. In: BANCO MUNDIAL. Nonfinancial Defined Contribution Pension Schemes in a Changing Pension World: Gender, Politics, and Financial Stability. v. 2. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, ed. Robert Holzmann, Edward Palmer e David Robalino, 2012, cap. 21, p. 361-391 Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle /10986/12212>. Acesso em: 02 maio 2021.

SETTERGREN, Ole; MIKULA, Boguslaw D. The Rate of Return of Pay-As-You-Go Pension Systems: A More Exact Consumption-Loan Model of Interest. In: BANCO MUNDIAL. Pension Reform: Issues and Prospects for Non-Financial Defined Contribution (NDC) Schemes. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, ed. Robert Holzmann e Edward Palmer, 2006, cap. 7, p. 117-148. Disponível em: <http://documents.worldbank.org/curated/pt/713861468120840510/ Pension-reform-issues-and-prospects--for-Non-Financial-Defined-Contribution-NDC-schemes>. Acesso em: 02 maio 2021.

STATISTICS SWEDEN. GDP: expenditure approach (ESA2010) by type of use. Quarter 1980K1 - 2020K4. Disponível em: <http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/en/ssd/START__NR__NR0103__NR0103A/NR0103ENS2010T01Kv/>. Acesso em: 07 maio 2021.

SWEDISH PENSIONS AGENCY. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2006. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2007. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2007. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2008. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2008. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2009. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2009. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2010. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2010. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2011. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2011. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2012. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2012. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2013. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2013. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2014. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2014. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2015. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2015. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2016. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2016. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2017. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2017. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2018. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2018. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2019. Disponível em: <https://www.pensionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

_____. Orange Report – Annual Report of the Swedish Pension System 2019. Stockholm: Swedish Pensions Agency, 2020. Disponível em: <https://www.pen-

sionsmyndigheten.se/other-languages/english-engelska/english-engelska/publications0>. Acesso em: 24 abril 2021.

UNIÃO EUROPEIA. Manual on the changes between ESA 95 and ESA 2010. Luxemburgo: Publications Office of the European Union. 2014. ISBN 978-92-79-37839-3. Disponível em: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/KS-GQ-14-002>. Acesso em: 07 maio 2021.

PARTICIPE DOS COMITÊS TÉCNICOS DO IBA

Os Comitês Técnicos do IBA são responsáveis pelas discussões de hot topics da atuária. Cabe a eles subsidiar a produção dos CPAs, além de outras iniciativas junto aos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, bem como aos órgãos de classe.

É um espaço democrático aberto à participação de MIBAs interessados no crescimento da profissão no Brasil. Além deles, conta com membros da SUSEP, ANS e PREVIC, por exemplo, o que garante também voz e vez em todos os segmentos.

São grupos dinâmicos e sempre abertos à contribuição.

PARTICIPE!

Para mais informações, acesse o www.atuarios.org.br ou procure o diretor do IBA responsável pela sua área de atuação.

IBA
INSTITUTO BRASILEIRO DE ATUÁRIA

#oibasomosnos

2022

Mesmo com todas as incertezas, o IBA está preparado para encontrar as soluções que o momento exige.

13º CONGRESSO BRASILEIRO DE ATUÁRIA

IBA
INSTITUTO BRASILEIRO DE ATUÁRIA

#oibasomosnos

www.atuarios.org.br
+55 21 2531-0267 | 2865
iba@atuarios.org.br