

PRÊMIO
Ricardo Frischtak
OS 10 MELHORES ARTIGOS

Editorial

Justa Homenagem e Fomento à Ciência Atuarial

Fomentar a Ciência Atuarial. Este é um dos objetivos inabaláveis do Instituto Brasileiro de Atuária (IBA). Reconhecer e homenagear aqueles que muito contribuíram para a nossa profissão. Este também é um importante papel da nossa instituição, para que tais exemplos sejam seguidos.

Unindo esses dois imperativos que regem a nossa atuação, foi lançado, em 2016, o **Prêmio Ricardo Frischtak**, como forma de homenagear, ainda que de forma singela, a memória do nosso professor, colega e amigo.

O professor Frischtak, que nos deixou no dia 6 de agosto de 2015, foi ícone na Atuária no Brasil e fora dele. Como um dos atuários brasileiros mais respeitados e reconhecidos na comunidade internacional e exercendo posições de destaque no International Actuaries Association (IAA), Ricardo, como era chamado por muitos, foi mestre na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), onde lecionou durante anos até sua aposentadoria. Mesmo fora das salas de aula, era conhecido por ensinar com suas sábias palavras, tornando o assunto complicado em de fácil entendimento.

O **Prêmio Ricardo Frischtak** consistiu em um concurso de artigos científicos, que reuniu trabalhos de imensa qualidade técnica e cuja contribuição dada pelos colegas participantes do concurso faz-se necessária difundir. Neste sentido, a presente publicação tem por objetivo trazer a merecida luz aos dez trabalhos que obtiveram melhores avaliações.

Esperamos que os atuários, estudantes e demais interessados nessa nobre profissão possam fazer bom proveito deste material e que isso lhes sirva de inspiração para que, cada vez mais, possamos enriquecer a Ciência Atuarial no Brasil e levar tais conhecimentos para mundo afora.

Na oportunidade, não podemos deixar de agradecer a contribuição de nossa Comissão Avaliadora dos artigos: José Roberto Montello (MIBA 426), José Antônio Lumertz (MIBA 448), Natalie Haanwinckel Hurtado (MIBA 875), Fernanda Chaves (MIBA 878) e Narcisa Santos (MIBA 1261). Através das análises atentas, pudemos contar com textos que prezaram pela excelência

Editorial	Pág. 02
Índice	Pág. 03
Simulador Capital: Uma Interface Gráfica para Análise de Solvência Atuarial e Projeção de Requerimento de Capital Autor: Reinaldo Marques	Pág. 04
Provisão de Eventos Ocorridos e Não Avisados em Operadoras de Planos de Saúde Suplementar Estimada pela Técnica Estatística de Séries Temporais Autor: Adilson Moraes da Costa	Pág. 39
Precificação de Seguro de Automóvel Baseado no Comportamento do Condutor através de Dados de Telemetria. Uma Aplicação ao Mercado Brasileiro Autor: Wiliam Ribeiro Lacerda	Pág. 62
O Reconhecimento Civil das Uniões Homoafetivas e o Impacto Financeiro no Cálculo de Benefícios de Pensão por Morte Autor: Jorge Garcia Filho	Pág. 80
Análise de Viabilidade Estocástica: Um Estudo de Caso no Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos na Saúde Suplementar no Brasil Autor: José Nazareno Maciel Júnior	Pág. 116
Risco Atuarial no contexto da Supervisão Baseada em Riscos para Fundos de Pensão: um estudo sobre Tábuas de Mortalidade e Taxas de Juros Autor: Luiz Carlos da Silva Leão	Pág. 134
Resultado Atuarial Per Capta e Perfil de Investimento dos Planos de Benefícios das Entidades Fechadas de Previdência Complementar: Um Exercício Numérico com Aplicação da Teoria do Ciclo de Vida Autora: Taís Novo Duarte	Pág. 168
Aposentadoria Programada em RPPS: Abordagem dos Efeitos da Ponderação da Real entrada em Benefício no Custo Previdenciário Autor: Thiago Silveira	Pág. 212
Intervalos de Confiança, <i>Value at Risk</i> e <i>Conditional VaR</i> , baseados em Simulação de Monte Carlo, para Projeções Atuariais e Valor Presente de Entidades de Previdência Autor: Thierry Faria da Silva Gregorio	Pág. 237
Estudo de Caso: Análise de Perfil dos Participantes com risco iminente para a aposentadoria programada no contexto de um Plano de Benefício Definido e administrado por uma Entidade Fechada de Previdência Complementar Autor: Victor de Freitas Sodré	Pág. 280

SIMULADOR CAPITAL: UMA INTERFACE GRÁFICA PARA ANÁLISE DE SOLVÊNCIA ATUARIAL E PROJEÇÃO DE REQUERIMENTO DE CAPITAL



Autor: Reinaldo Marques, **MIBA: 2.004**

Possui graduação em Ciências Atuariais pela Universidade Federal de Minas Gerais (2006), mestrado em Atuária pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (2009). É candidato ao título de PhD pelo Departamento de Atuária e Estatística da Universitet i Oslo, Noruega e Research Fellow no Statistics for Innovation Center. Membro do Instituto Brasileiro de Atuária, MIBA 2004, estagiou na Acser e Plurall Consultoria Atuarial, atuou na forma de cooperação técnico-científica com o IAPUC/ Puc-Rio, LEADD/ UERJ, Petrobras, Ministério da Saúde, Linear-Options-USA, Statkraft Energy e Norwegian Computing Center. Tem experiência em análise de dados com ênfase em Atuária, atuando principalmente nos seguintes temas: métodos quantitativos na análise de risco financeiro e atuarial, teoria e modelagem atuarial, resseguros, análise de Solvência Atuarial e Requerimento de Capital, métodos computacionais em atuária e inovação em seguros, previdência e saúde suplementar. Foi pesquisador visitante no Centre for Health Equity Studies, Stockholm University/ Karolinska Institutet. Realizou visita de curta duração no Departamento de Atuária

Resumo:

A análise de solvência e modelagem de capital são duas das principais tarefas no processo de gestão atuarial no setor de seguros. No mercado atuarial, as entidades reguladoras exigem um capital mínimo requerido que as companhias de seguros devem manter para operar. Dado essa relevância para quantificação de capital requerido, esse trabalho tem como objetivo apresentar uma interface gráfica para projeção de requerimento de capital e análise de solvência, bem como descrever toda a fundamentação teórica utilizada.

A fundamentação teórica desse trabalho está baseada nos seguintes ingredientes: recomendações do mercado europeu para implementação do regime de Solvência II; estrutura de dependência de riscos via cópulas; simulação de cenários probabilísticos com métodos de Monte Carlo; dinâmica de juros/desconto de fluxos atuariais definida pela ETTJ-IPCA; e uso da linguagem Shiny para o desenvolvimento central na criação da interface. Ferramentas tecnológicas no setor atuarial tem um papel fundamental em auxiliar os gestores no mercado de seguros, para atuar de modo ativo e em tempo real as respostas aos diversos cenários internos e externos no qual as seguradoras estão inseridas.

Palavras-chaves: Capital Baseado em Risco. Cenários Estocásticos. Interface Gráfica. Riscos Dependentes. Simulação de Monte Carlo. Solvência II.

1 Introdução

Na atividade de seguros, os requisitos de capital são extremamente importantes para assegurar o cumprimento das responsabilidades assumidas perante os segurados, reguladores e acionistas. Nesse sentido, quando há divergência entre opiniões referente a alocação de capital, um processo de análise atuarial cuidadosa das reais obrigações futuras das seguradoras torna-se essencial para a sustentabilidade do setor no longo prazo. Em tal situação, os acionistas preferem um menor nível de alocação de capital, posto que os mesmos não possuem preferência em caso de falência. Por outro lado, os credores tendem a preferir a maior alocação de capital, ou seja, um menor risco.

Em geral, a exigência de um capital mínimo pelos órgãos reguladores busca lidar com eventuais ineficiências no equilíbrio atuarial das seguradoras (CEA, 2006; CEIOPS, 2009; EDER et al., 2013; IERA, 2016). O projeto de Solvência I, introduzido em 1973 nos ramos de danos elementares e em 1979 no ramo vida, consistia na observância de um montante de capital mínimo destinado à absorção de eventuais perdas, sendo o modelo de cálculo considerado simples e prático. Porém, as abordagens iniciais possuíam várias limitações quando se trata de modelagem quantitativa de riscos (CEIOPS, 2007; CHAN, 2008; McNEIL et al., 2005; KINRADE; WÜLLING, 2011; ALBLAS, 2014; SANDSTRÖM, 2016).

No início dos anos 2000, devido as várias limitações do Solvência I e frente ao aumento da complexidade dos serviços financeiros e ao crescimento acelerado do setor de seguros na Europa, foi lançado o projeto Solvência II, que veio como uma atualização das regras para o capital mínimo, visando aumentar a segurança do sistema. Desde então, Solvência II tornou-se o novo quadro de normas para as seguradoras e resseguradoras na Europa que torna mais rigorosas as exigências sobre o capital econômico requerido, a gestão de riscos e o padrão de relatórios das companhias de seguros (CEIOPS, 2007, 2009). Em resumo, a primeira fase foi considerada transitória e teve como principal enfoque o reforço das garantias existentes. A segunda fase estabelece uma revisão mais ampla da sustentabilidade atuarial e financeira das seguradoras (CEA, 2006; CEIOPS, 2008; EDER et al., 2013; ALBLAS, 2014; WÜTHRICH, 2015).

Portanto, Solvência II tem como principal objetivo garantir que as seguradoras terão um capital econômico suficiente para garantir sua solvência no mercado, e, portanto, manter o mercado de seguros com maior solidez (WÜTHRICH; MERZ,

2013). Com a implementação desta regulação, as entidades reguladoras internacionais desejam que o projeto de solvência impulse o desenvolvimento contínuo de práticas de gerenciamento de risco interno e externo, promovendo o aumento da competitividade do mercado de seguros.

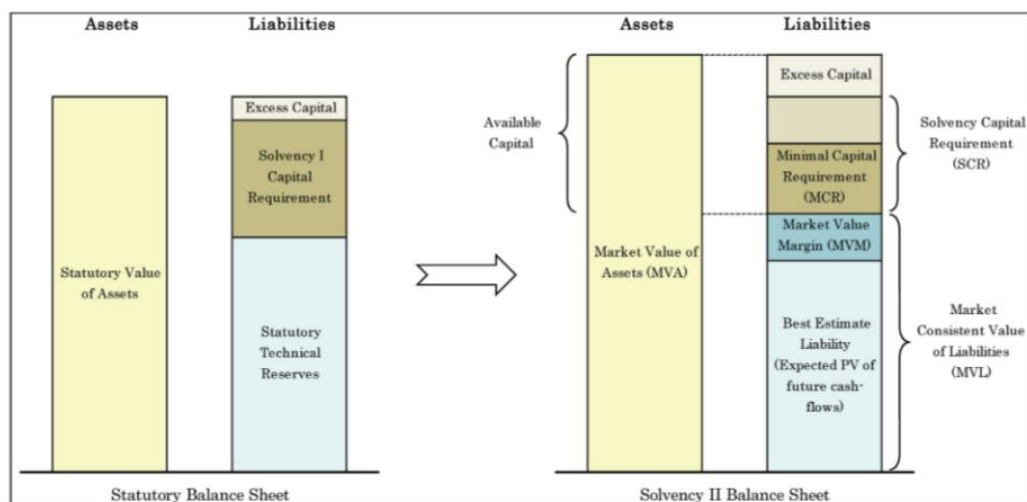


Figura 1 – Estrutura do balanço contábil para seguradoras sob o regime de Solvência II. Fonte: SCOR papers, Viossat, 2011.

Segundo a *Society of Actuaries* (SOA, 2004), o conceito de capital econômico no ramo de seguros pode ser definido como a suficiência de recursos para cobertura de potenciais perdas, dado um nível de tolerância de risco, por um horizonte de tempo (CARDOSO, 2008; McNEIL et al., 2008; GRANITO; DE ANGELS, 2015). E para ter certeza que as seguradoras irão manter o capital econômico suficiente, passam a cumprir a nova exigência no projeto de Solvência II. Essa exigência é denominada de Capital de Solvência Requerido (SCR), que na prática significa a quantia que a companhia de seguro deve ter para cobrir todos os riscos que ela enfrenta (McNEIL et al., 2005; KINRADE; WÜLLING et al., 2011; CEIOPS, 2014)

A abordagem tradicional da posição patrimonial-financeira de uma seguradora é mostrada no lado esquerdo da Figura 1. Nesta visão tradicional, os ativos e passivos não são avaliados a mercado, mas sim pelo seu valor contábil. Já no arcabouço do Solvência II (lado direito da Figura 1), os passivos são avaliados pelas estimativas de fluxos de caixas futuros, ou seja, a valor de mercado, assim como os ativos. Além disso, no contexto do Solvência II há a consideração de capital mínimo requerido adicionado de capital adicional para potenciais oscilações nas estimativas

dos passivos (VIOSSAT, 2011; WÜTHRICH; MERZ, 2013). Nota-se, portanto, que a abordagem Solvência II incorpora mais elementos de incerteza e estes, por sua vez, são utilizados para a atualização dos valores dos passivos (assim como ativos), a partir de uma revisão mais tempestiva e dinâmica das necessidades de capital de uma seguradora.

Segundo EIOPA (2010), o SCR deve corresponder ao *Value-at-Risk* do próprio fundo de uma seguradora ou resseguradora com um nível de confiança de 99,5% ao longo de um período de um ano. Assim, o *Value-at-Risk* torna-se a medida de risco assumida pelo projeto de Solvência II.

No Brasil, a resolução do Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP) e Circular pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) nº 321 de 15/07/2015 estabeleceu mais disciplina para as operacionalizações técnicas das seguradoras e resseguradoras, objetivando a solvência dessas empresas. Entre as mudanças nesta resolução estão os aspectos do cálculo do capital mínimo requerido, capital econômico e algumas metodologias de referência para tratar a solvência no mercado supervisionado pela SUSEP. Destaca-se algumas contribuições dessa circular para o setor de seguros:

- A manutenção e a implantação de um sistema de controles internos efetivos, trazendo melhores práticas e princípios de governança corporativa, de acordo com a definição de atividades de controle para todos os níveis de negócios;
- Normatização que enfatizam a avaliação contínua dos diversos tipos de riscos associados às atividades das seguradoras e resseguradoras;
- Estrutura de delegação de autoridade e de segregação de funções compatível com os níveis de riscos das operações e a complexidade dos negócios;
- Maior controle por partes de órgãos reguladores do setor no que diz respeito a solvência das empresas;
- Na hipótese de situação econômica adversa há um maior controle do plano de solvência por parte dos reguladores.

Portanto, a iniciativa do CNSP trata-se de um esforço para simplificar a resolução do setor, trazendo regulações para os cálculos e gerenciamentos de seus modelos internos.

É importante salientar que não basta calcular o capital econômico destinado a cada linha de negócio, pois o risco da instituição deve ser levado em conta os riscos

agregados (Figura 2), sendo que a metodologia de agregação é um desafio que tem motivado diversos pesquisadores e gerado diversos estudos, tais como Nelsen (1999), McNeil et al., (2005), Tang e Valdez (2006), Seth e Myers (2007), Cardoso (2008), Santos (2010), Melo (2008), Pereira e Pereira (2009) entre outros. E dentre as medidas de agregação de riscos, destaca-se a teoria de cópulas, que é objeto do presente estudo, que será abordada mais adiante.

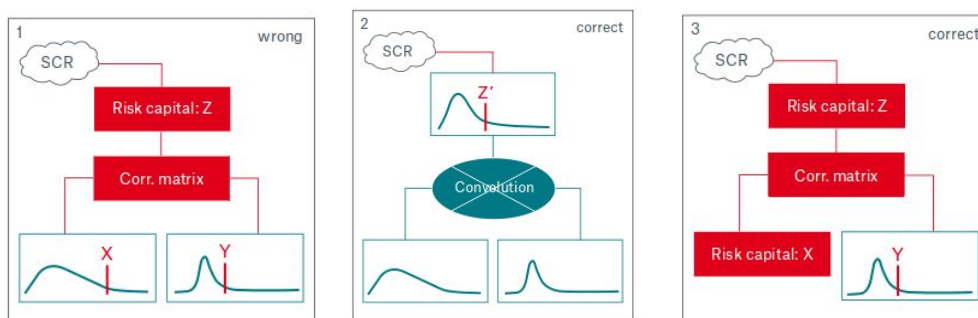


Figura 2 – Integração de riscos dependentes para modelos internos. Fonte: *Partial Internal Models*, Kuschel e Hartman, Munich RE, 2015.

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma interface gráfica utilizando simulação de Monte Carlo para auxiliar a gestão atuarial na compreensão das seguintes questões: estrutura de dependências de riscos; mensuração e projeção do resultado técnico atuarial e do capital econômico (SCR); contribuição marginal para cada fator de risco; projeção do custo total dos riscos *Market Margin Value*.

O trabalho está estruturado da seguinte maneira. Na seção 2, há a apresentação de uma breve discussão do referencial teórico utilizado, como o modelo clássico de ruína para analisar a solvência da instituição, riscos dependentes utilizando a teoria de cópulas, teoria da credibilidade, medidas de risco e por último, a teoria para contratos de resseguros do tipo *stop-loss* com limite de sinistralidade. Na seção 3, será detalhada a metodologia e como está estruturada a interface gráfica. Já na seção 4, será apresentado as discussões e as considerações finais.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Modelo Clássico de Ruína

As seguradoras estão em um mercado de incerteza, em que as mesmas agregam riscos enfrentados pelos indivíduos e/ou empresas, onde, em caso de uma

perda financeira futura e incerta, as companhias de seguros cobrem parcialmente ou totalmente esta perda. Em troca dessa cobertura do risco financeiro, a seguradora recebe uma quantia do cliente, que é denominada de prêmio. Assim, a empresa é obrigada a honrar com seus compromissos caso algum evento venha a ocorrer (CHAVAS, 2004; BÜHLMANN, 2005; DENUIT et al., 2005; KASS et al., 2008).

Com o intuito de garantir a capacidade de pagamento dos eventos incertos e futuros, as seguradoras gerenciam um montante chamado de provisão técnica, em que a partir deste é possível extrair e efetuar o pagamento dos eventos ocorridos e que venham a ocorrer. O processo de garantias financeiras atuarial é estudado na teoria do risco clássica como um processo estocástico, onde se analisa como o capital das seguradoras se comporta ao longo do tempo (ALM, 2015; WÜTHRICH, 2015; YU; HUANG, 2015).

Assim, começando com um capital inicial de U_0 , a reserva da empresa no tempo t é dada por

$$U(t) = U_0 + \pi(y) - \sum_{k=1}^{N(t)} X_k,$$

em que $\pi(y)$ é o total de prêmios recebidos até o tempo t e $\sum_{k=1}^{N(t)}$ representa os sinistros agregados pagos no tempo t . O modelo de risco clássico de *Cramér-Lundberg* assume que $N(t)$ é um processo de Poisson com

- $N(t)_{t \geq 0}$ sendo um processo pontual homogêneo de Poisson com intensidade $\lambda > 0$;
- $(X_k)_{k \in \mathbb{N}}$ são variáveis aleatórias estritamente positivas e independente e identicamente distribuídas com média finita $\mu = E[X_k]$; e
- $N(t)_{t \geq 0}$ e $(X_k)_{k \in \mathbb{N}}$ são independentes.

A ilustração deste processo é exemplificada na Figura (3).

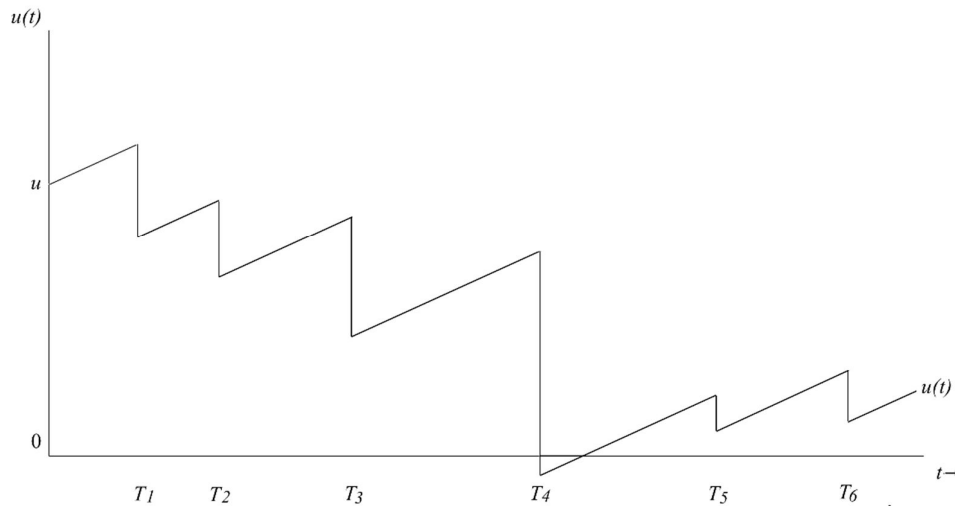


Figura 3 – Exemplificação do processo de ruína de uma seguradora com capital inicial u .

A Figura 3, ilustra um típico caminho percorrido pelo capital de uma empresa no tempo. As variáveis aleatórias $T_1, T_2, \dots$ denotam os instantes em que os sinistros ocorreram. De acordo com a Figura (3), no tempo T_4 o total de sinistros ocorridos $X_1 + X_2 + X_3 + X_4$ é maior do que o capital inicial U_0 e o capital ganho neste intervalo. Dessa maneira, a reserva em $U(T_4)$ é menor do que zero. Essa situação é denominada de ruína, e o primeiro momento em que isto ocorre é denotado por T . Assim, o tempo para ruína é definido como o primeiro tempo no processo onde o capital torna-se negativo, ou seja,

$$T = \inf(t : U(t) < 0).$$

Partindo deste pressuposto, outras quantidades podem se calculadas explicitamente, incluindo a probabilidade de ruína para um capital inicial c_0 , representada por

$$\psi(c_0) = P[\inf_{t \geq 0} C_t < 0 \mid C_0 = c_0] = P_{c_0}[\inf_{t \geq 0} C_t < 0],$$

onde C_t é o capital no tempo t e a probabilidade de solvência é dada por $1 - \psi(u)$.

Por simplificação matemática, os sinistros agregados no modelo clássico de ruína são assumidos comumente como variáveis aleatórias *i.i.d*, porém essa pressuposição torna-se bem restrita em aplicações práticas e é natural olhar para a fórmula explícita de $\psi(u)$ e observar as dependências entre os riscos. Assim, é mais

realístico considerar riscos dependentes (BÜHLMANN, 2005; DENUIT et al., 2006; KAAS et al., 2008).

A dependência entre os riscos existe em situações práticas. Por exemplo, o risco global das operações de uma seguradora pode ser influenciado por uma única catástrofe, como um terremoto, um furacão, uma tempestade ou uma epidemia. Outro exemplo seria o caso de uma seguradora de vida, onde as pessoas possuem características em comum, como uma família (pais e filhos) ou um grupo (empregados de uma corporação, membros de uma organização etc), onde a mortalidade pode ser dependente em um determinado evento. Existe uma vasta referência sobre a importância de modelar riscos com estrutura correta de dependência, dentre elas podemos citar: Embrechts et al., (1996), Dhaene e Goovaerts (1997), Junker e May (2005), Tang e Valdez (2006), Filipovic (2009), Pereira e Pereira (2009), Nguyen e Molinari (2011), e Nguyen et al., (2011).

2.2 Medidas e Modelos para Riscos Dependentes

O conceito de riscos dependentes está relacionado à ideia de conhecimento do comportamento de um risco associado ao conhecimento de um outro risco do qual é dependente. A utilização do coeficiente de correlação linear é uma ferramenta rudimentar, porém é uma maneira de descrever a dependência dos riscos em um único número (DHAENE; GOOVAERTS, 1997; DENUIT et al., 2005). Para duas variáveis aleatórias X e Y com variâncias finitas, o coeficiente de correlação linear de Pearson é definido por

$$\rho(X,Y) = \frac{Cov(X,Y)}{\sqrt{Var(X)Var(Y)}},$$

em que $\rho(X,Y)$ é o coeficiente de correlação linear entre X e Y , $Cov(X,Y) = E(XY) - E(X)E(Y)$ é a covariância entre X e Y e $Var(X)$ e $Var(Y)$ são as variâncias finitas de X e Y .

O coeficiente de correlação linear de Pearson mensura somente a dependência estocástica entre duas variáveis aleatórias e assumem valores entre -1 e 1, i.e., $-1 \leq \rho(X,Y) \leq 1$. No entanto, uma correlação perfeitamente positiva entre as variáveis aleatórias não necessariamente apresenta um coeficiente de correlação linear igual a 1, e uma correlação perfeitamente negativa entre as variáveis

aleatórias não necessariamente apresenta um coeficiente de correlação linear igual a -1. E ainda, variáveis aleatórias que são fortemente dependentes podem apresentar coeficiente de correlação linear próximo de 0 (DENUIT et al., 2006)

Quando a covariância é, portanto, também o coeficiente de correlação linear for zero, isso mostra que as variáveis aleatórias são independentes. No entanto, se o coeficiente de correlação linear entre duas variáveis aleatórias for próximo de zero, pode, na verdade, existir uma alta correlação entre elas, pois a correlação linear é uma medida de dependência natural para riscos elipticamente distribuídos. Caso as variáveis aleatórias não sejam distribuídas de forma elíptica, a correlação linear pode levar resultados errôneos. Um exemplo são os eventos de perdas extremas, que podem ser subestimado utilizando o coeficiente de correlação linear como uma medida de dependência entre os riscos (SZEGÖ, 2002).

Para a modelagem do número de sinistros há a necessidade da utilização de distribuições com variâncias infinitas para o qual o coeficiente de correlação de Pearson não está definido. Além disso, o coeficiente de correlação linear não é invariante para transformações não lineares das variáveis aleatórias e o mesmo não é uma medida de associação robusta, pois uma única observação pode ter uma grande influência em seu valor.

Visando suprir as limitações do coeficiente de correlação linear, serão apresentadas aqui duas outras medidas para analisar dependência entre riscos; o *rho* de Spearman e o *Tau* de Kendall.

Os coeficientes *Tau* de Kendall e o *rho* de Spearman são medidas de concordância que permitem evitar algumas das limitações do coeficiente de correlação linear, pois são medidas robustas e invariante quando o assunto é transformações estritamente crescentes das variáveis aleatórias.

Definição: Sejam (x_i, y_i) e (x_j, y_j) observações do vetor aleatório contínuo (X, Y) . Então (x_i, y_i) e (x_j, y_j) são concordantes se $(x_i - x_j)(y_i - y_j) > 0$ e discordantes se $(x_i - x_j)(y_i - y_j) < 0$.

Definição: Dado um vetor aleatório $(X, Y)^T$, o *Tau* de Kendall é dado por $\tau_k = P[(X_1 - X_2)(Y_1 - Y_2) > 0] - P[(X_1 - X_2)(Y_1 - Y_2) < 0]$, em que $(X_2, Y_2)^T$ é uma cópia independente de $(X, Y)^T$.

Já a segunda medida, *rho* de Spearman é definido por:

Definição: Dado um vetor aleatório $(X, T)^T$ o ρ de Spearman é dado por $\rho_s(X, Y) = 3(P[(X_1 - X_2)(Y_1 - Y_3) > 0] - P[(X - X_2)(Y - Y_3) < 0])$, em que $(X, Y)^T$, $(X_2, Y_2)^T$ e $(X_3, Y_3)^T$ são cópias independentes.

Assim como o coeficiente de correlação linear de Pearson, τ de Kendall e o ρ de Spearman, foi proposto por Sibuya (1960), Nelsen (1999) e Koley et al., (2007) outra medida de dependência local entre variáveis, a medida de dependência de Sibuya. Sibuya (1960) propôs a função de dependência entre duas variáveis aleatórias contínuas, na qual relaciona a função de distribuição conjunta com suas funções de distribuição marginais.

Definição: Sejam X e Y variáveis aleatórias contínuas definidas em um espaço de probabilidade $(\Omega, \mathcal{A}, P)$. Considere $F(x, y) = P[X \leq x, Y \leq y]$ uma função de distribuição conjunta de X e Y , e $F_1(x) = P[X \leq x]$ e $F_2(y) = P[Y \leq y]$ suas respectivas distribuições marginais. Logo, a função de dependência de Sibuya, $\Lambda = \Lambda(F_1(x), F_2(y))$, é dada por

$$\Lambda(F_1(x), F_2(y)) = \frac{F(x, y)}{F_1(x)F_2(y)}, \forall (x, y) \in \mathbb{R}^2,$$

onde $F_1(x) > 0$ e $F_2(y) > 0$. Para $F_1(x) = 0$ ou $F_2(y) = 0$, temos que $\Lambda(F_1(x), F_2(y))$ pode ser definido se o limite $\lim_{F_1(x) \rightarrow 0} \frac{F(x, y)}{F_1(x)F_2(y)}$ ou $\lim_{F_2(y) \rightarrow 0} \frac{F(x, y)}{F_1(x)F_2(y)}$ existir, respectivamente.

No entanto, tais coeficientes também não informam plenamente sobre as dependências entre os riscos, mas sim registram todas as informações em um único número.

2.2.1 Modelagem Via Cópias

Em contraste a todas as limitações supracitadas, cópias fornece informação completa sobre a estrutura de dependência entre os riscos (NGUYEN; MOLINARI, 2011). Uma função de cópias permite a separação da função conjunta em duas partes; uma que descreve a estrutura de dependência e a outra que descreve as distribuições marginais.

Assim, uma cópia é uma função de distribuição multivariada com marginais que possuem distribuição uniforme em $[0, 1]$ e foi definida por Sklar (1959):

$$C(u_1, \dots, u_n) = P(U_1 \leq u_1, \dots, U_n \leq u_n),$$

em que $C(\cdot)$ é a cópula, $(U_1, \dots, U_n)^T$ com $U_i \sim U(0,1)$ para todo $i=1, \dots, n$ como um vetor de variáveis aleatórias e $(u_1, \dots, u_n)^T \in [0,1]^n$ transformados em $(U_1, \dots, U_n)^T$.

O processo de modelagem do risco é separado em duas partes. A primeira delas é determinar as distribuições marginais para cada componente do risco. A segunda parte é determinar a estrutura de dependência entre os riscos através da função de cópulas. Para obter a função distribuição conjunta de n riscos X_i é necessário transformar cada variável aleatória em U_i , onde será distribuída uniformemente em $[0,1]$, usando a correspondente distribuição marginal F_i ,

$$U_i = F_i(X_i).$$

Em seguida, a função distribuição multivariada é obtida inserindo as variáveis aleatórias transformadas em uma função cópula, como representado a seguir

$$F(x_1, \dots, x_n) = C(u_1, \dots, u_n) = C(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n)).$$

No caso de distribuições marginais contínuas e diferenciáveis, a função densidade conjunta de cópula é dada por

$$f(x_1, \dots, x_n) = f_1(x_1) * \dots * f_n(x_n) * c(F_1(x_1), \dots, F_n(x_n)),$$

em que $f_i(x_i)$ é a respectiva densidade para a função distribuição F_i e

$$c(u_1, \dots, u_n) = \frac{\partial^n C(u_1, \dots, u_n)}{\partial u_1, \dots, \partial u_n}$$

é a densidade da cópula.

As famílias de cópulas mais utilizadas são: Cópulas Elípticas (cópulas Gaussiana e Student) e as Cópulas Arquimedianas (cópulas de Gumbel e Frank).

A equação (2) mostra a definição da cópula Gaussiana,

$$C_p^{Gau}(u_1, \dots, u_n) = \Phi_p^n(\Phi^{-1}(u_1), \dots, \Phi^{-1}(u_n)),$$

em que Φ_p^n é a função de distribuição da normal padrão n -variada com matriz de correlação ρ e Φ^{-1} é a função de distribuição inversa da distribuição univariada normal padrão. A dependência nas caudas das distribuições multivariadas com cópula gaussiana tende a zero (EMBRECHTS et al., 2002), o que mostra que as variáveis aleatórias da função de distribuição conjunta são quase independentes no caso de valores elevados. Riscos em seguros apresentam na literatura dependência

fraca para valores mais baixos e forte dependência em valores altos. Portanto, analisando por essa perspectiva, a cópula Gaussiana não fornece um suporte adequado para a modelagem de riscos em seguros.

Por outro lado, a cópula Student não possui independência nas caudas de uma distribuição (TANG; VALDEZ, 2006). A equação (3) mostra como esta cópula está definida,

$$C_{(v,p)}^{Stu}(u_1, \dots, u_n) = t_v^n(t_{(v,p)}^{-1}(u_1), \dots, t_v^{-1}(u_n)),$$

em que v é o número de graus de liberdade, $t_{v,p}^n$ a função de distribuição n -variada de Student com v graus de liberdade e matriz de correlação ρ e t_{nu}^{-1} a inversa da função distribuição da distribuição Student univariada com v graus de liberdade.

Outra classe de cópulas é conhecida como cópulas arquimedianas, que podem ser escritas pela seguinte expressão

$$C(u_1, \dots, u_n) = \phi^{-1}(\phi(u_1) + \dots + \phi(u_n)),$$

para todo $0 \leq u_1, \dots, u_n \leq 1$ e ϕ é alguma função contínua (conhecida como gerador) satisfazendo

- 1) $\phi(1)=0$;
- 2) ϕ é extremamente decrescente e convexa;
- 3) $\phi^{(-1)}$ é completamente monotônica $[0, \infty]$.

Entre n -cópulas da classe arquimediana está a de Gumbel. Da mesma forma que as cópulas Student, as cópulas de Gumbel lida com dependências na cauda, principalmente na parte superior da cauda. Por este motivo, ela é adequada para modelar eventos extremos (ZWIESLER, 2005). A equação (4) mostra a formula para cópulas de Gumbel,

$$C_{\beta}^{Gum}(u_1, \dots, u_n) = e^{-(\sum_{i=1}^n (-\ln(u_i))^{\beta})^{\frac{1}{\beta}}},$$

em que $\beta \geq 1$ é uma estrutura de parâmetros e $\beta = 1$ leva a uma distribuição multivariada de variáveis aleatórias independentes. Somente no caso da cópula de Gumbel é independente na cauda superior.

O segundo modelo de cópulas arquimedianas que será apresentado é a cópula de Frank. Este tipo de cópulas é completamente independente nas caudas (JUNKER; MAY, 2005; VENTER, 2002). A estrutura de dependência dada por uma

cópula deste tipo é similar a uma representada por uma cópula normal apesar de a dependência na causa ser ainda mais baixa. A equação (5) mostra a definição da cópula de Frank,

$$C_{\beta}^{Fra}(u_1, \dots, u_n) = \frac{-1}{\beta} \ln \left(1 + \frac{(e^{-\beta u_1} - 1) \dots (e^{-\beta u_n} - 1)}{(e^{-\beta} - 1)^{(n-1)}} \right),$$

em que $\beta > 0$ é uma estrutura de parâmetros.

Latfi e Morettin (2008) observaram que a função de dependência de Sibuya Λ pode ser reescrita através de cópula. Portanto, reescrevendo a equação (1) utilizando cópula, os autores obtiveram

$$\Lambda(u, v) = \frac{C(u, v)}{uv}, \forall (u, v) \in (0, 1]^2,$$

em que $C(u, v) = F(F_1^{-1}(u), F_2^{-1}(v))$, $\forall (u, v) \in (0, 1]^2$, onde $F_1^{-1}(u) = \inf(x \in R : F_1(x) \geq u)$ e $F_2^{-1}(v) = \inf(y \in R : F_2(y) \geq v)$ são as inversas generalizadas de F_1 e F_2 , respectivamente.

2.3 Medidas de Risco

Há séculos, a principal função das seguradoras e resseguradoras tem sido a cobertura de riscos financeiros. Hoje, bancos e instituições financeiras enfrentam o mesmo desafio: assumir e gerir os riscos olhando para o mercado a procura dos riscos que podem ser cobertos ou desagregados. Quando ainda um risco não possui cobertura, uma medida cuidadosa que irá mostrar o risco para a companhia precisa ser construída (DENUIT et al., 2005; McNEIL et al., 2005).

Definição: Uma medida de risco é uma função ρ mapeando um risco L em um número real não-negativo $\rho[L]$, possivelmente infinito, representando o dinheiro extra que tem que ser adicionado a L para torná-lo adequado e seguro.

Assim, a medida de risco para uma variável aleatória L é matematicamente uma conexão funcional a um número real. Uma das possibilidades é um prêmio, o preço pago para a cobertura de um risco financeiro. Outra é a probabilidade de ruína para algum capital inicial dado, onde irá mensurar a probabilidade de uma instituição vir à falência em um futuro associando a um número real com a variável aleatória S , representando os sinistros anuais.

Artzner (1999) introduziu a ideia de medida de risco coerente. Em sua definição, uma medida de risco deverá satisfazer quatro axiomas, sendo elas, transitividade invariante, subaditividade, homogeneidade positiva e monotonicidade, onde,

- Transitividade invariante: Para todo risco L e todo número real α , temos que

$$\rho(L + \alpha) = \rho(L) - \alpha,$$

onde o número real α pode ser interpretado como o dinheiro adicionado a carteira.

- Subaditividade: Para todo L_1 e L_2 ,

$$\rho(L_1 + L_2) \leq \rho(L_1) + \rho(L_2).$$

Esta propriedade diz que a fusão das carteiras não aumenta o capital requerido.

- Homogeneidade Positiva: Para todo $\lambda \geq 0$ e todo L ,

$$\rho(\lambda L) = \lambda \rho(L).$$

Esta propriedade pode ser interpretada como: quando dobrar a carteira, dobrará o risco. Esta propriedade é bastante simples e implica que $\rho(0) = 0$.

- Monotonicidade: Para todo L e Y com $L \leq Y$, terá que

$$\rho(L) \geq \rho(Y).$$

Este axioma é desejável e esperado, uma vez que mostra quando Y gera mais ou igual lucro do que L , o capital requerido para Y deverá ser inferior ou igual ao capital requerido para L .

No universo das seguradoras, que devem guardar uma quantia de capital para garantir o pagamento de perdas futuras e incertas, há várias medidas frequentemente utilizadas para quantificar o risco do capital e, algumas delas são: Capital Econômico (CE), Capital Ajustado ao Risco Esperado (CARE), *Value-at-Risk* (VaR), VaR baseado no Capital Econômico *TailValue-at-Risk* (*Conditionaltail expectation* e *ConditionalVaR*), que serão definidas a seguir (DENUIT et al., 2005; DENUIT et al., 2006; ALBLAS, 2014; EMBRECHTS; HOFERT, 2014).

Definição: O Capital Econômico é definido através uma medida de risco ρ como

$$CE[L] = \rho[L] - E[L],$$

onde L é a perda total da seguradora e $E[L]$ é a perda esperada.

Vale destacar que a perda esperada não depende da estrutura de dependência da carteira, pois $E[L] = \sum_i E[L_i]$, onde L_i denota o total de perda

gerada pela apólice i na carteira. Mas o capital econômico é fortemente dependente da composição atual da carteira quando uma nova apólice é incluída. Por exemplo, se a carteira de seguros já está bem diversificada e homogênea, o capital econômico não deve ser tão grande quanto no caso da inclusão de uma nova apólice na carteira em que a nova apólice seja correlacionada com as já existentes. Isso faz com que o cálculo do capital econômico torna-se mais complicado.

As carteiras de seguradoras são frequentemente analisadas por meio de uma medida de desempenho ajustada ao risco (DENUIT et al., 2005). Isso significa que margens de ganho e retornos devem ser calculados por meio de métodos que levem em consideração o apetite de risco assumido pela seguradora. Assim, seja R o lucro da empresa, isto é, a diferença entre o prêmio p e o total de sinistros S . Estabelecido $\rho[L] \neq 0$, o capital ajustado ao risco esperado (CARE) de uma carteira é definido como

$$CARE[R, \rho] = \frac{E[R]}{\rho[S]}.$$

Na prática, o objetivo das seguradoras é maximizar o CARE. A terceira medida de risco adotada neste trabalho e frequentemente utilizada na prática é *Value-at-Risk* (Valor em risco - VaR) com um determinado nível de confiança q com $0 < q < 1$, no qual representa a perda máxima com probabilidade q . Também é comumente definida como medida de risco quantil. Alguns exemplos práticos da medida *VaR* são:

- Para evitar a insolvência, o capital econômico disponível tem por objetivo cobrir as despesas inesperadas a um alto grau de confiança. Este nível de confiança, que irá ajudar na cobertura das perdas incertas e futuras, é definido por leis, onde essa porcentagem de cobertura gira em torno de 99,9% e 99,97%;
- Em uma carteira de riscos que seguem um processo de riscos de Poisson composto, o capital inicial é calculado correspondente a uma probabilidade de ruína fixa δ . Isto é calculado considerando o cálculo do VaR que maximiza a perda agregada L com nível de confiança $1 - \delta$;
- E encontrar quanto de prêmio deverá ser pago em um contrato para ter 60% de certeza de que não haverá perda.

Tem-se que a definição do *VaR* é dada da seguinte maneira:

Definição: Para um risco L , o *Value-at-Risk* (VaR) em um nível de confiança p é definido como

$$VaR[L; p] = F_L^{-1}(p) = \inf(l : F_L(l) \geq p).$$

Dessa maneira, o VaR é apenas a inversa da função distribuição acumulada de L calculada em p . Em finanças, $VaR_p(L)$ é a menor quantia de capital que, se acrescentada a L e investida no ativo livre de risco, mantém a probabilidade de perda abaixo do nível p . Logo, o VaR é uma das maneiras mais utilizadas na prática para a mensuração do risco de uma instituição financeira.

Como citado anteriormente, uma das formas mais comum de quantificar o risco do capital é utilizando o VaR . Com efeito, se S_N denota os sinistros agregados de uma carteira em um determinado período e P representa o prêmio total (ou provisão) da mesma carteira, $VaR[L; p] - P$, pode representar o menor "capital adicional" necessário de modo que a seguradora se torne tecnicamente insolvente com uma pequena probabilidade. Portanto, na literatura atuarial, uma outra medida de risco para requerimento de capital é definida capital econômico. Para um nível de probabilidade p , capital econômico adicional no instante t é definido como

$$CE[S_N; p] = VaR[S_N; p] - E[S_N].$$

Por exemplo, se o nível de confiança está definido em $p = 99,98\%$, o capital econômico de risco $CE[S_N; p]$ será, em média, suficiente para cobrir as perdas inesperadas em 9.998 de 10.000 cenários realizados.

Porém, um VaR pré-determinado ao nível p não fornece nenhuma informação sobre a densidade da calda superior da função de distribuição. Na prática, os órgãos reguladores não se preocupam somente com a frequência da negligência, mas também com a gravidade da negligência. Já os acionistas e dirigentes estão preocupados com a pergunta "quão ruim é o ruim?" quando querem avaliar os riscos em suas mãos de uma forma consistente. Para tal análise, muitas vezes outra medida de risco, definida como *tailvalue-at-risk* ($TVaR$) é utilizada:

Definição: Dado um risco X e um nível de probabilidade p , seu $TVaR$ é denotado por $TVaR[X; p]$, onde

$$TVaR[X; p] = \frac{1}{1-p} \int_p^1 VaR[X; \alpha] d\alpha, \quad 0 < p < 1$$

Assim, $TVaR[X; p]$ pode ser visto como a média dos VaR 's de X , a

partir de p .

Dentro da classe *TVaR* há duas medidas de risco comumente utilizadas, o *conditional tail expectation* e o *conditional VaR* (SZEGÖ, 2002; DENUIT et al., 2005; McNEIL et al., 2005). O *conditional tail expectation* (CTE) representa a perda esperada condicional dado que a perda ultrapasse o seu *VaR*, ou seja,

$$CTE[X; p] = E[X | X > VaR[X; p]].$$

Assim, o CTE nada mais é do que a transcrição matemática do conceito da "perda média dos piores 100(1-p)% dos casos". Definindo por $c = VaR[X; p]$ um limiar crítico de perda correspondendo a algum nível de confiança p , $CTE[X; p]$ fornece uma proteção contra o valor médio das perdas que excedam o limiar crítico c .

Uma alternativa ao CTE é o *conditional VaR* (ou *CVaR*). O CVaR é o valor esperado das perdas superiores ao *VaR*:

$$CVaR[X; p] = E[X - VaR[X; p] | X > VaR[X; p]] = CTE[X; p] - VaR[X; p],$$

onde CTE é o *conditional tail expectation*.

2.4 Stop-Loss com Limite de Sinistralidade

O contrato de *Stop-loss* com limite de sinistralidade é uma modalidade de contrato de resseguro. O resseguro é um dos principais instrumentos de transferência de risco da seguradora, colaborando com a homogeneização dos seus riscos.

Neste contrato, a seguradora assume os sinistros até um limite máximo de sinistralidade, sendo, por exemplo, de 70% ou 80%, escolhidos pela seguradora de modo que a seguradora não apresente prejuízo na sua operação (FERREIRA, 2007; KAAS et al., 2008).

Assim,

$S \leq K\pi \rightarrow$ não há recuperação;

$S > K\pi \rightarrow$ a seguradora recupera $S - K\pi$, em que K é o limite de sinistralidade; S a variável aleatória "valor total dos sinistros em 1 ano" e π o prêmio comercial da carteira em 1 ano.

Considerando R a variável aleatória que representa o volume de recuperação por contrato *Stop Loss* com limite de sinistralidade e dado que $\pi = \frac{P}{1-\alpha}$, sendo α o carregamento para despesas, e que o limite de sinistralidade é igual a K , temos que:

$$R = \begin{cases} 0, & S \leq K \frac{P}{1-\alpha} \\ S - \frac{KP}{1-\alpha}, & S > K \frac{P}{1-\alpha}. \end{cases}$$

Dessa maneira, podemos definir $E[R]$ como

$$\begin{aligned} E[R] &= \int_{\frac{KP}{1-\alpha}}^{\infty} \left(x - \frac{KP}{1-\alpha}\right) f_s(x) dx \\ &= \int_0^{\infty} \left(x - \frac{KP}{1-\alpha}\right) f_s(x) dx - \int_0^{\frac{KP}{1-\alpha}} \left(x - \frac{KP}{1-\alpha}\right) f_s(x) dx \\ &= E[S] - \frac{KP}{1-\alpha} - \int_0^{\frac{KP}{1-\alpha}} \left(x - \frac{KP}{1-\alpha}\right) f_s(x) dx \end{aligned}$$

Assim, é possível determinar a distribuição de R e, assim, calcular o prêmio de resseguro. Se utilizarmos o princípio do valor esperado, o prêmio do resseguro será:

$$E[R](1 + \theta).$$

2.5 Teoria de Credibilidade

Muitas vezes as seguradoras precisam definir um prêmio para um grupo de contratos de seguros onde há algumas experiências sobre o grupo, mas muito mais em um grupo maior de contratos que são mais ou menos relacionados. Então, o problema das seguradoras é a criação de um sistema onde há a classificação de experiência para determinar o prêmio dos próximos anos, levando em conta não somente a experiência individual com o grupo, mas também a experiência coletiva (BÜHLMANN; GISLER, 2005; CARDOSO, 2008)

Segundo Kaas et al. (2008), há duas medidas extremas que podem ser tomadas. A primeira é utilizar o mesmo prêmio para todos, estimado pela média $\bar{X}$ dos dados. Isso faz sentido se a carteira de seguros é homogênea, o que significa que todos os indivíduos têm riscos e reivindicações idênticas. Mas se isso não for o caso, os "bons" riscos irão levar os negócios para outra situação, deixando a seguradora com riscos "ruins". O outro método é cobrar como prêmio do grupo j a média de sinistros do grupo X_j . Este método é justificado se a carteira for heterogênea, mas eles podem ser aplicados se as experiências de sinistros em cada

grupo forem grande o suficiente. Assim, um prêmio utilizado considerando os dois extremos é dado por

$$z_j \bar{X}_j + (1 - z_j) \bar{X},$$

em que z_j representa o fator que expressa a credibilidade do indivíduo j . Os métodos clássicos para calcular z são o modelo de Bühlmann, modelo Bühlmann-Straub e a abordagem bayesiana. A equação (6) representa o prêmio de credibilidade (BÜHLMANN, 2005; BÜHLMANN; GISLER, 2005). Este prêmio utiliza a experiência individual e a coletiva, pois a carteira é, em geral, nem completamente homogênea e nem completamente heterogênea. Portanto, os riscos no grupo j possuem características em comum com os riscos de outros grupos e também possuem propriedades únicas do grupo interno.

Dentro da *teoria da credibilidade da flutuação limitada* é utilizada a credibilidade completa onde $\alpha_j = 1$ se a experiência é suficientemente grande. Isso significa que a probabilidade de ter, pelo menos, um certo erro relativo da média individual não excede um determinado limite.

2.6 Análise de Componentes Principais

A análise de componentes principais transforma o conjunto de variáveis correlacionadas $X = [x_1, x_2, \dots, x_p]$ em um conjunto de variáveis não correlacionadas $Y = [y_1, y_2, \dots, y_p]$ em que y_i (i -ésimo componente principal) é uma combinação linear das variáveis em X . Assim, os componentes principais (CP's) são obtidos em ordem decrescente de importância, ou seja, y_1 implica o máximo possível da variância total, y_2 o máximo da variância restante e assim por diante.

Os CP's obtidos a partir da matriz de dados são influenciados pelas variáveis com maior variância, sendo pouco úteis quando há grande discrepância entre as variâncias. Por isso, obtendo os CP's a partir da matriz R de correlação é uma solução e teríamos o y_j CP, em que

$$y_j = a_{j1}Z_1 + \dots + a_{jp}Z_p,$$

onde a_{ji} é o peso da combinação linear, $Z_i = (x_i - \bar{x})/\sqrt{s_{ii}}$ em que s_{ii} é o desvio padrão da variável x_i .

Assim, aplicada ao contexto de risco, onde $\mathbf{X}$ denota a matriz de classes de riscos, pode-se obter os componentes principais $\mathbf{Y}$ e analisar a variância total de $\mathbf{X}$ que é explicada pelos CP's, assim como a contribuição marginal de cada risco na variação total através da magnitude dos *loadings* de cada componente. Dado que a variância total de cada componente principal é determinada pelo seu correspondente autovalor, então a proporção da variação total de $\mathbf{X}$ explicada pelo m -ésimo componente principal, é dada por $\lambda_m / \sum_{i=1}^n \lambda_i$. Contudo, a soma dos autovalores é k , ou seja, o número de variáveis do sistema, assim, a proporção da variação total, explicada conjuntamente pelos *componentes* principais, é dada por

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i / k.$$

Utilizar-se-ia neste trabalho a metodologia de análise dos *loadings* de cada componente principal, assim extraíndo a informação de qual(is) grupo(s) de risco(s) está vindo a maior variabilidade total dos riscos agregados. Portanto, ACP será utilizada neste trabalho para analisar a proporção da variabilidade explicada do risco total da seguradora através dos riscos separados, dando a noção da contribuição marginal de cada risco individualmente sobre a matriz total de risco.

3 Descrição do Simulador Capital

O Simulator Capital é uma interface gráfica baseado essencialmente nos métodos de simulação probabilística de Monte Carlo. Dessa forma, cada cenário gerado assume uma probabilidade de ocorrência na qual fundamentalmente a aleatoriedade está estruturada no valor dos sinistros para cada classe de risco. Seguindo as propostas apresentadas recentemente na literatura no ramo de danos (GISLER, 2009; ALM, 2015; WÜTHRICH, 2015), a dinâmica do resultado técnico atuarial agregado no tempo t pode ser definido por

$$RTA_t = RTA_{t-1} + PT_t - [(S_t - L^* PT_t) I_{\{S_t > L^* PT_t\}} + S_t^* I_{\{S_t \leq L^* PT_t\}} + R_t + Adm_t],$$

onde RTA_0 é capital inicial disponível, PT_t é o prêmio total recolhido no período

corrente e $S_t = \sum_{j=1}^n X_j$, sendo X_j o valor do sinistro total para a classe de risco j . O

limite de sinistralidade para a operação de resseguros é dado por L , a composição total do eventos ocorridos nos períodos anteriores, mas pagos no tempo t , é

representado por R_t e Adm_t é o custo associado na liquidação/administração dos sinistros ocorridos no tempo t .

Na Figura 4 é apresentado de forma simples as principais etapas do simulador. Cada etapa é executada internamente e automática de forma que o usuário concentre apenas nos *inputs* do sistema. Com isso, de forma relativamente rápida, os valores de entradas podem ser modificados e avaliados seus impactos nos três objetivos centrais da plataforma: (i) análise de solvência; (ii) projeção do capital baseado em risco; (iii) contribuição marginal de cada classe de risco. Dentre os ingredientes fundamentais e algumas considerações importantes sobre a interface gráfica, destacam-se:

- Histórico de receita (prêmios) e despesa (sinistros ocorridos) da seguradora, são usados como base para a projeção de cenários estocásticos;
- No regime de Solvência II, com finalidade de trazer o capital regulatório a um valor justo de mercado, para cada classe de risco j calcula-se o Market Value Margin

$$MVM_j = CdC \sum_t \frac{CR_{t,j}}{(1+r_t)^{t+1}}$$

onde CdC é o custo de capital (ENGSENER, 20115; VIOSSAT, 2011; ROBERT, 2013; MERZ; WÜTHRICH, 2014) da seguradora (Supervisão Europeia recomenda 6%), $CR_{t,j}$ é o requerimento de capital classe de risco j no tempo t , e r_t é a taxa livre de risco sendo representada por um *título zero copum* com duração t períodos. Na interface o custo de capital é um parâmetro de entrada variando 0,15%;

- Para computar estimativas correntes dos valores descontados foi utilizado a Estrutura a Termo das Taxas de Juros Estimada de *copum zero* disponibilizada pela ANBIMA da data 01/08/2016. O modelo para a curva de juros adotado pela ANBIMA é dado por:

$$r_t(\tau) = \beta_{1,t} + \beta_{2,t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_{1,t}\tau}}{\lambda_{1,t}} \right) + \beta_{3,t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_{1,t}\tau}}{\lambda_{1,t}} - e^{-\lambda_{1,t}\tau} \right) + \beta_{4,t} \left(\frac{1 - e^{-\lambda_{2,t}\tau}}{\lambda_{2,t}} - e^{-\lambda_{2,t}\tau} \right),$$

onde o vetor de parâmetros $\theta = (\beta_{1,t}, \beta_{2,t}, \beta_{3,t}, \beta_{4,t}, \lambda_{1,t}, \lambda_{2,t})$ da ETTJ-IPCA estimada pela ANBIMA extraída a partir da taxa média de compra e venda de NTN-B é dado por $\hat{\theta} = (0,06, 0,0004, 0,0235, -0,0304, 0,3423, 0,1668)$;

- A estimação dos parâmetros da cópula Gaussiana, Frank ou Gumbel foi obtida por máxima verossimilhança com auxílio da biblioteca R-copula;
- Cada cenário no SIMULATOR CAPITAL corresponde uma realização de Monte Carlo já considerando a dependência entre cada classe de risco e evolução da reserva de capital acumulado do período anterior;
- Por efeito de simplificações na metodologia de simulação, *Run-off risk* representa uma porcentagem dos riscos que ocorrem no passado, mas são efetivados como despesa no período corrente;
- No cálculo da projeção de capital e custo total de cada classe de risco é utilizado todos os cenários simulados;
- O fator de credibilidade é utilizado como fator de ponderação no cálculo do prêmio agregado para cada classe de risco, na qual um peso será alocado na média praticada pelo mercado;
- Embora não há consenso na fórmula de cálculo do custo na qual uma seguradora possui ao manter capital requerido, neste trabalho o custo total do risco para cada período é dado por

$$CTR_t = E[S_t] + CdC \times (E[S_t] - VaR(S_t; p)) + PT_t;$$

- A interface gráfica foi desenvolvida conjugando funcionalidades da linguagem R com o pacote Shiny.

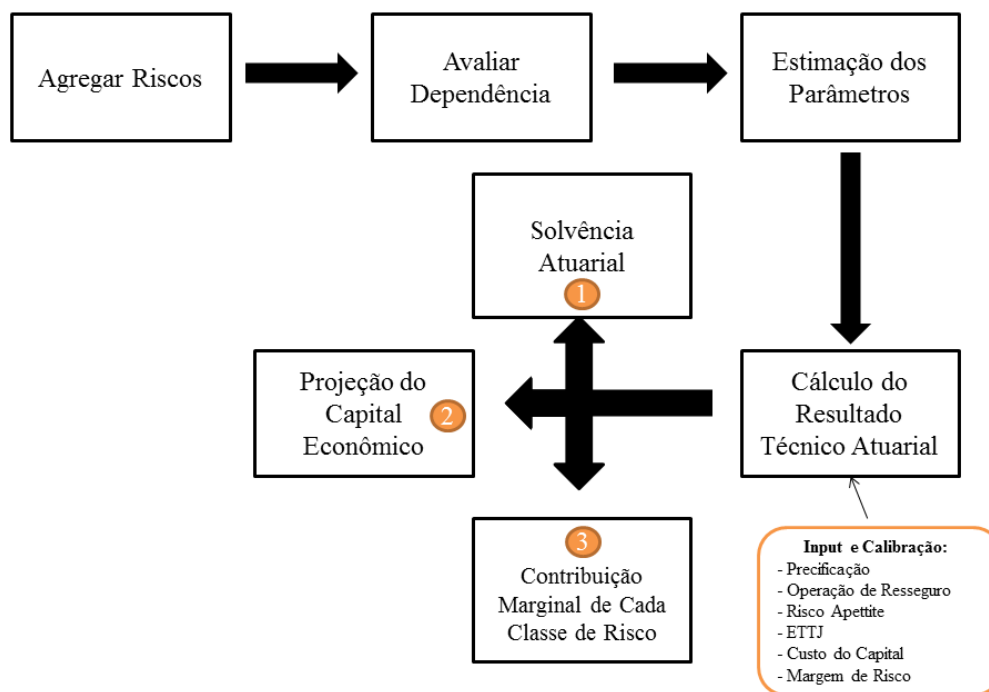


Figura 4 – Etapas do Simulator Capital para análise de solvência, mensuração decapital e contribuição marginal de cada classe de risco.

3.1 Um Exemplo com Dados Reais

A base de dados, sinistros e prêmios, utilizada neste trabalho para demonstração da metodologia e da plataforma é disponibilizada na *homepage* da SUSEP e da Escola Nacional de Seguros. Embora, as informações representem o mercado agregado brasileiro, o objetivo é reproduzir a rotina no processo de gestão atuarial para a análise de solvência de uma seguradora.

Originalmente, a base de dados continha 10 variáveis que representavam o sinistro retido de cada ramo, na qual cada um será tratado como um tipo de risco, sendo eles: automobilístico, vida, saúde, incêndio, acidentes pessoais, transportes, diversos, habitação, DPVAT e riscos diversos. Sendo que, seguindo a definição da Superintendência de Seguros Privados, o sinistro retido (SR) representa o volume de sinistros ocorridos de responsabilidade da seguradora, num certo período de análise. Em virtude do objetivo proposto neste trabalho será criada uma nova variável denominada diversos que incluirá a soma de diversos, habitação, DPVAT e riscos diversos.

Portanto, a base de dados usada como ilustração está dividida em sete classes de riscos: auto, saúde, incêndio, acidentes pessoais, transportes e diversos. A Tabela (1) apresenta as estatísticas descritivas dos sinistros retidos de cada classe de risco de vários anos acumulados no setor de seguros no Brasil. Como foi dito anteriormente, embora a base de dados não represente nenhuma companhia de seguros, as informações fornecem um alto valor ilustrativo para demonstrar a aplicabilidade e uso do SIMULATOR CAPITAL.

Tabela 1 – Estatística descritiva do valor dos sinistros por classe de risco (R\$ milhões)

Classe de Risco/Estatística	Mediana	Média	Mínimo	Máximo	Desvio Padrão
Auto	2622,8	4985,8	164,5	12957,7	4435,5
Vida	1308,2	1961,4	226,6	4873,2	1486,8
Saúde	4691,0	4607,9	0,1	9933,3	4063,1
Incêndio	602,4	635,6	5,1	2708,0	509,1
Acidentes Pessoais	262,7	250,8	26,3	594,8	147,6
Transportes	479,3	440,2	62,0	925,9	225,9
Diversos	3146,8	3232,8	474,6	11434,8	2261,2

A estrutura de dependência entre as classes de riscos está apresentada na Figura 5. Embora em algumas classes podemos observar uma forte dependência linear, outras a estrutura de dependência é bem mais complexa. Nesse sentido, simular os riscos utilizando cópulas podemos usufruir do fato que dependência não-linear também poderá ser capturada facilmente. O Simulator Capital tem opção de projetar os valores de sinistro utilizando três tipos de cópulas tradicionais e automaticamente estimar os seus parâmetros via máxima verossimilhança.

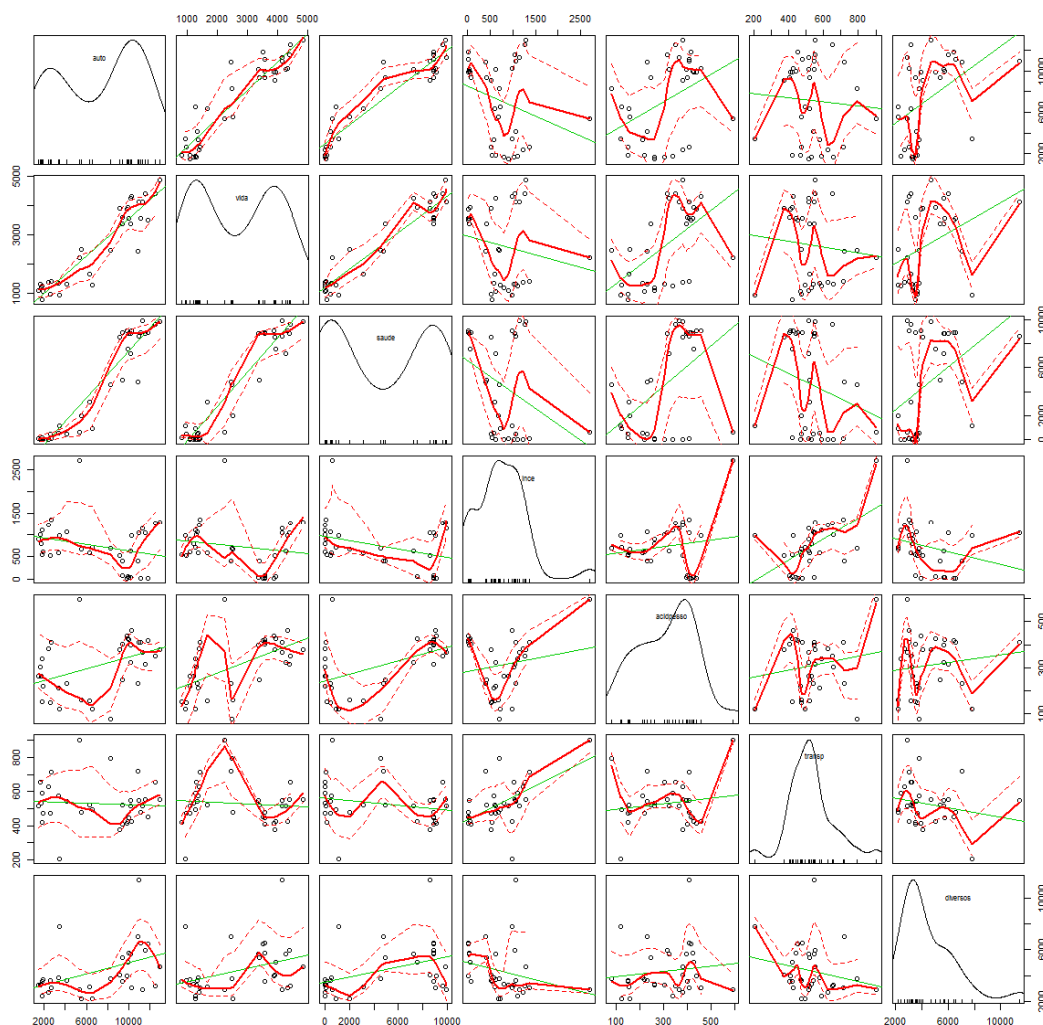


Figura 5 – Estrutura de dependência entre as classes de riscos.

A Figura 6 demonstra a estrutura a termo de taxa de juros zero cupom construída em 01/08/2016 pela Associação Brasileira das Entidades dos Mercados Financeiro e de Capitais. Pela figura observa-se que as taxas de juros pós-fixadas estão com tendência de queda. Ainda na Figura 6, o gráfico no segundo painel está associado ao ranking do fator de variação explicada por cada classe de riscos utilizando-se da técnica de componentes principais. No intuito de eliminar a influenciada escala, a análise de componentes principais foi realizada com os dados padronizados.

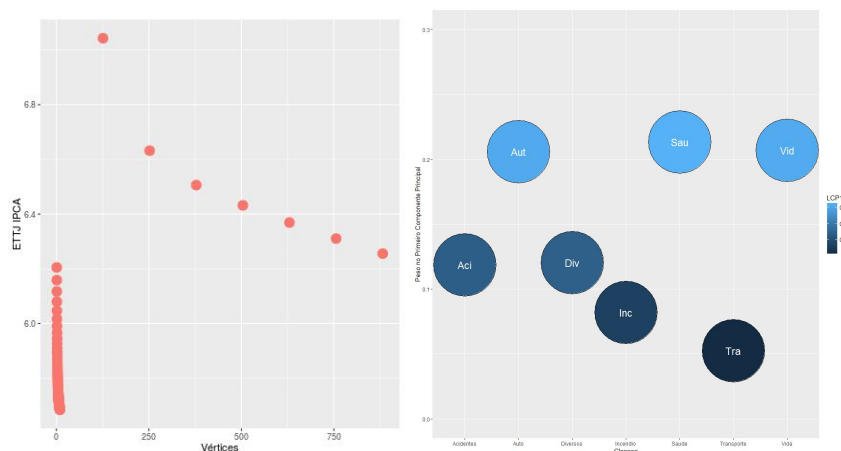


Figura 6 - Estrutura a Termo da Taxa de Juros (ETTJ IPCA), zero cupom ANBIMA (esquerda) e variabilidade explicada por cada classe de risco (direita)

Por último, na Figura 7 está apresentada a janela principal do SIMULATOR CAPITAL. A figura apresenta várias saídas gráficas considerando os dados analisados e fixando os diversos parâmetros de *inputs* na interface gráfica. A primeira saída gráfica, por exemplo, disponibiliza o resultado técnico atuarial projetado para 50 períodos de cinco cenários simulados. Já nos primeiros períodos projetados observa-se a maior severidade (alto resultado negativo). No entanto, ao observar o capital econômico projetado (valor médio para todos cenários) ao longo do tempo, é também indicado nos períodos iniciais que a seguradora deveria ter esse capital adicional para honrar seus compromissos (primeiro gráfico na segunda linha do painel). Na demonstração realizada, na Figura (7) pode ser observadas outras saídas gráficas que auxiliam a análise de solvência de forma dinâmica, visto que os parâmetros podem ser alterados com facilidade e novos resultados são mostrados quase instantaneamente no painel principal.

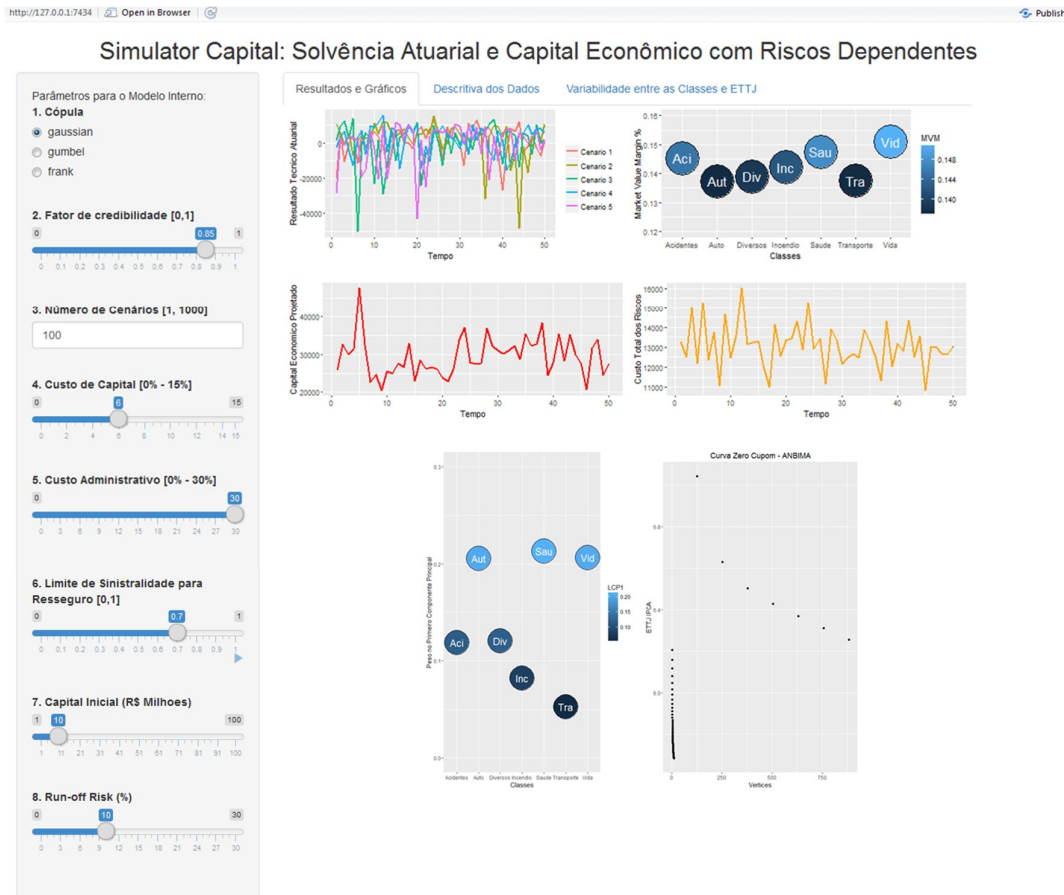


Figura 7 - Página inicial da interface gráfica SIMULATOR CAPITAL com os seguintes outputs: Resultado Técnico Atuarial; Relative Market Value Margin; Capital Econômico Projetado; Custo Total dos Riscos; Variabilidade por classe de Risco; ETTJ

4 Considerações Finais

O cenário atual, seja nacional ou global, é marcado por um elevado nível de volatilidade e instabilidade na ocorrência dos sinistros e nos mercados financeiros. Diante da alta complexidade do mercado atuarial, uma melhor análise da capacidade das seguradoras em honrar seus compromissos é essencial. Neste contexto, uma exigência cada vez mais rigorosa de capital baseado em risco torna a possibilidade de consolidar o mercado de seguros cada mais sustentável ao longo prazo e preparado para oferecer novos produtos à sociedade. Para tanto, este trabalho apresentou fundamentação teórica concisa de alguns métodos relevantes no cálculo de requerimento de capital e análise de solvência. Além disso, é apresentada uma interface gráfica, denominada Simulator Capital, para uma melhor visualização e análise no processo de gestão quantitativa de riscos.

Portanto, a plataforma gráfica apresentada nesse trabalho, no âmbito das melhores práticas de gestão atuarial, fornece aos gestores no setor de seguros as seguintes possibilidades:

- Mensuração e visualização de capital mínimo projetado;
- Geração de cenários estocásticos;
- Avaliação do resultado técnico atuarial para riscos agregados e dependentes;
- Análise de sensibilidade de parâmetros de entrada;
- Análise de stress conjugada à operação de resseguro e *run-off risk*;
- Auxílio nos testes de adequação e avaliação de passivos;
- Informações relevantes para órgãos de supervisão e acionistas ao longo do período de análise.

Uma grande vantagem de usar um modelo interno para a solvência atuarial via simulação de Monte Carlo é controlar de uma forma explícita as várias entradas, porém respeitando a natureza estocástica do problema. Outra vantagem inerente do SIMULADOR CAPITAL é a possibilidade de gerar cenários com riscos catastróficos, ou seja, situação onde temos uma alta sinistralidade conjuntamente nas classes de risco. Por último, destaca-se também a possibilidade de obter, após a geração de um número razoável de cenários, medidas de incerteza para as quantidades projetadas. Assim, facilmente pode ser obtido intervalos de confiança, para as projeções apresentadas nos gráficos.

Outras funcionalidades poderão ser incluídas na simulação, como por exemplo, as flutuações dos valores de mercado dos ativos garantidores. Uma abordagem sugerida para introduzir uma abordagem de mercado dinâmica e consistente é sugerida em Devineau e Loisel (2009), como demonstra a Figura 8.

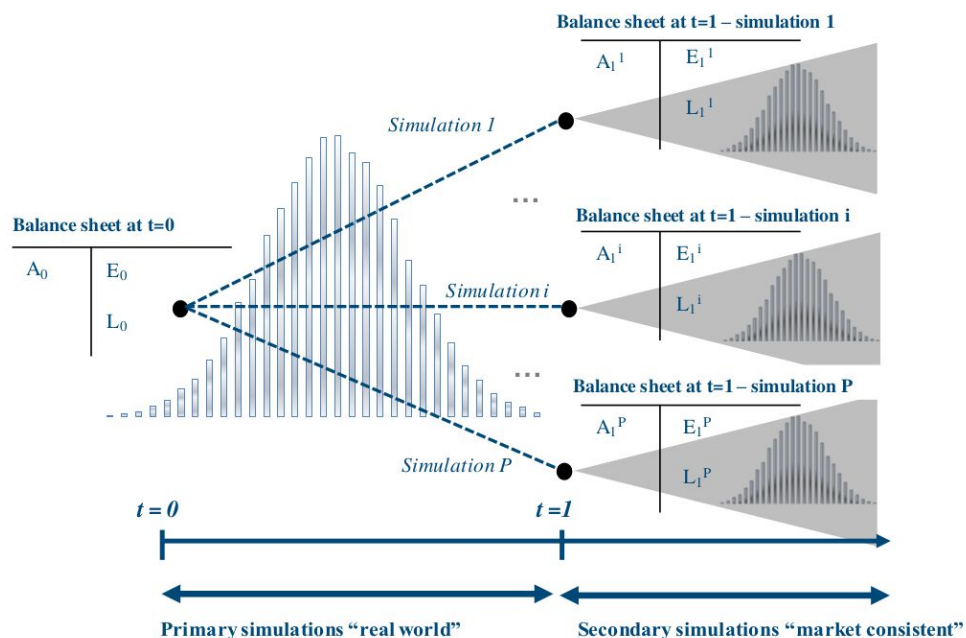


Figura 8 – Ilustração da proposta de Devineau e Loisel (2009) para incorporar uma simulação dinâmica do valor de mercado dos ativos sob o regime de Solvência II.

Enfim, espera-se que a plataforma desenvolvida neste trabalho, seja um protótipo relevante para o surgimento de ferramentas tecnológicas de auxílio no processo de gestão atuarial das atividades nas seguradoras frente as novas necessidades de alocação e avaliação de capital de risco.

Referências Bibliográficas

ALBLAS, W. Solvency II SCR based on Expected Shortfall. Master's Thesis in Actuarial Science and Mathematical Finance in University of Amsterdam, 2014.

ALM, J. A simulation model for calculating solvency capital requirements for non-life insurance risk. *Scandinavian Actuarial Journal*, v. 2015, n. 2, p.107-123, 2015.

ARTZNER, P. et al. Coherent Measures of Risk, *Mathematical Finance*, 9, 203-228, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES DOS MERCADOS FINANCEIROS E DE CAPITAIS (ANBIMA). Disponível em: <<http://portal.anbima.com.br/Pages/home.aspx>>. Acesso em: 01 de ago. de 2016.

BUHLMANN, H. *Mathematical Methods in Risk Theory*. New York: Springer, 2005.

BUHMANN, H.; GISLER A. *A Course in Credibility Theory and Its Applications*. New York: Springer, 2005.

CARDOSO, P. A. Uma Metodologia para Estimação do Capital Econômico: Incorporação de Dependência Entre Risco Via Cópuas. Dissertação de Mestrado em Ciências Atuariais da PUC-RIO, 2008.

CEIOPS. Advice to the European Commission in the framework of the Solvency II project on pillar I issues-further advice, 2007.

CEIOPS. Advice to the European Commission on the Principle of Proportionality in the Solvency II Framework Directive proposal, CEIOPS-DOC-24/08, 2008.

CEIOPS. Advice for level 2 implementing measures on Solvency II: Technical provisions – lines of business, on the basis of which (re)insurance obligations are to be segmented, 2009.

CEIOPS. Solvency II Calibration Paper, 2014.

CHAN, J.A. The Globalization of Finance and its Implications for Financial stability: An Overview of the Issues. *International Journal of Banking, Accounting, and Finance*, Vol. 1, No. 1, pp. 3–29, 2008.

CHAVAS, J.P. *Risk Analysis in Theory and Practice*. New York: Academic, 2004.

CEA - COMITE EUROPEEEN DES ASSURANCES. CEA Preliminary Feedback on QIS2, ECO 6279, 2006.

DENUIT, M. et al. *Actuarial theory for dependent risks*. Wiley, 2005.

DENUIT, M. et al. Risk measurement with equivalent utility principles. *Statistics and Decisions* 24, 1–25, 2006.

DEVINEAU, L.; LOISEL, S. Risk aggregation in Solvency II: How to converge the approaches of the internal models and those of the standard formula?. *Bulletin Français d'Actuariat*, v. 9, n. 18, p. 107-145, 2009.

DHAENE, J.; GOOVAERTS, M. J. On the Dependency of Risks in the Individual Life Model. *Insurance: Mathematics & Economics*, 19: 243-253, 1997.

EDER, A.; KEILER, S.; PICHL, H. Interest rate risk and the Swiss Solvency Test. Discussion Paper - Deutsche Bundesbank, 2013.

EIOPA. Report on the Fifth Quantitative Impact Study (QLS5) for Solvency II. Disponível em: <<https://eiopa.europa.eu/Publications/Administrative/EIOPA-Regulation.pdf>>. Acesso em: 08 de ago. 2016.

EMBRECHTS, P.; KLUPPELBERG, C.; MIKOSCH, T. *Modelling Extremal Events: For Insurance and Finance*. New York: Springer, 1996.

EMBRECHTS, P.; McNEIL, A.; STRAUMAN, D. *Correlation and Dependence in Risk Management: Propriets and Pitfalls*, 2002.

EMBRECHTS, P.; HOFERT M. Statistics and quantitative risk management for banking and insurance. *Annu. Rev. Stat. Appl.*1:49, 2014.

ENGSTNER, H.; VERRALL, R. J. Stochastic claims reserving in general insurance. *Br. Actuar. J.* 8:443-518, 1997.

FERREIRA, P. P. *Precificação: Credibilidade, Risco no Resseguro e Aplicações Diversas*, Rio de Janeiro: Funenseg, 2007.

FILIPOVIC, D. Multi-level risk aggregation. *ASTIN Bulletin* 39, 565–575, 2009.

FUNENSEG - Escola Nacional de Seguros. Disponível em: <<https://www.funenseg.org.br/>>. Acesso em: 12 de ago. 2016.

GISLER, A. The Insurance Risk in the SST and in Solvency II: Modeling and Parameter Estimators. DAV Scientific Day, Berlin, 2009.

GRANITO, I; DE ANGELIS, P. Capital allocation and risk appetite under Solvency II framework. *Preprint arXiv:1511.02934*, 2015.

JUNKER, M.; MAY, A. Measurement of aggregate risk with copulas. *Econometrics Journal*, Vol. 8, No. 3, 2005.

KAAS, R. et al. Modern actuarial risk theory using R. New York: Springer, 2008.

KINRADE, N.; WÜLLING, W. Comparison of the Standard Formula for life insurers under the Swiss Solvency Test and Solvency II. Milliman Research Report, 2011.

KOLEV, N. V.; GONÇALVES, M; DIMITROV, B. Probabilistic Properties of Sibuya's Dependence Function. *Preprint*, 2007.

KUSCHEL, N.; HARTMANN, S. Partial Internal Models - Techniques for Integration into the Standard Formula. Munich Re, Germany, 2015.

LATIF, S. A.; MORETTIN, P. A. Sibuya's Measure of Local Dependence. *Revista Estadística*, 2008.

MCNEIL, A. J.; FREY, R.; EMBRECHTS, P. *Quantitative risk management. Concepts, techniques, tools*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2005.

MCNEIL, A. J.; KIRCHNER, A.; KRETZSCHMAR, G. L. The case for fully integrated models of economic capital. Available at SSRN 1317251, 2008.

MELO, E. F. L. Quatro Ensaio sobre o uso de Modelagem por Cópulas para Gestão de Riscos. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Federal do Rio de Janeiro., 111p, 2008.

MERZ, M.; WÜTHRICH, M. V. Demand of insurance under the cost-of-capital premium calculation principle. *Risks*, v. 2, n. 2, p. 226-248, 2014.

NELSEN, R. B. *An Introduction to Copulas*. Springer, New York, 1999.

NGUYEN, T. et al. Risk aggregation by using copulas in internal models. *Journal of Mathematical Finance*, v. 1, n. 03, p. 50, 2011.

NGUYEN, T.; MOLINARI, R. D. Risk Aggregation by Using Copulas in Internal Models. *Journal of Mathematical Finance*, 1, 50-57, 2011.

PEREIRA, D. E.; PEREIRA, P. L. V. Cópulas - Uma alternativa para a estimação de modelos de riscos multivariados. Texto para Discussão, Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, 2009.

RESOLUÇÃO CNSP N 321, de 2015. Ministério da Fazenda - Conselho Nacional de Seguros Privados, 2015.

ROBERT, C. Y. Market Value Margin calculations under the Cost of Capital approach within a Bayesian chain ladder framework. *Insurance: Mathematics and Economics*, v. 53, n. 1, p. 216-229, 2013.

RSTUDIO TEAM. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, MA
URL <http://www.rstudio.com/>, 2015.

SANDSTRÖM, A. *Handbook of solvency for actuaries and risk managers: theory and practice*. CRC Press, 2016.

SANTOS, R. P. S. Modelando Contágio Financeiro Através de Cópulas. Dissertação em Economia da Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2010.

SETH.; MYERS. *Estimating VaR using Copula*. URA Final Report - Spring, 2007.

SIBUYA, M. Bivariate extreme statistics. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics* 11, 195-210, 1960.

SKLAR. M. Fonctions de Répartition à n Dimensions et Leurs Marges, *Publications de l'Institut de Statistique de l'Université de Paris*, No. 8, pp. 229-231, 1959.

SOCIATY OF ACTUARIES - SOA 2004 - Yearbook. Disponível em: <https://www.soa.org/Files/Soa/2004-SOA-Yearbook.pdf>. Acesso em: 07 de ago. 2016.

SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PROVADOS (SUSEP). Disponível em: <http://www.susep.gov.br/>. Acesso em: 10. de ago. 2016.

SZEGÖ, G. Measures of Risk. *Journal of Banking and Finance*, 26, 1253-1272, 2002.

TANG, A.; VALDEZ, E. A. Economic Capital and the Aggregation of Risks using Copulas, 2006. Disponível em: <http://www.ica2006.com/Papiers/282/282.pdf>. Acesso em: 06 de ago. 2016.

VENTER, G. G. Tails of Copulas. *Proceedings of the Casualty Actuarial Society*, Vol. 89, No. 171, pp. 68-113, 2002.

VIOSSAT, Y. Market Value Margin: Practical calculations under the Solvency II Cost of Capital Approach. *Scor Papers*, nº 18, 2011.

WINSTON, C. et al. shiny: Web Application Framework for R. R package version 0.13.2. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=shiny>>, Acessado em: 30 de jul. de 2016.

WÜTHRICH, M. V. From ruin theory to solvency in non-life insurance. *Scandinavian Actuarial Journal*, n. 6, p. 516-526, 2015.

WÜTHRICH, M.; MERZ, M. *Financial Modeling, Actuarial Valuation and Solvency in Insurance*. New York: Springer, 2013.

YU, W.; HUANG, Y. A Dependent Insurance Risk Model with Surrender and Investment under the Thinning Process. *Mathematical Problems in Engineering*, 2015.

ZWIESLER, H. J. *Asset-Liability-Management*. Springer, Berlin, pp. 117-131, 2005.

PROVISÃO DE EVENTOS OCORRIDOS E NÃO AVISADOS EM OPERADORAS DE PLANOS DE SAÚDE SUPLEMENTAR ESTIMADA PELA TÉCNICA ESTATÍSTICA DE SÉRIES TEMPORAIS



Autor: Adilson Moraes da Costa, **MIBA:** 1.032

Adilson Moraes da Costa é graduado ciências atuariais pela UFRJ, com especialização em previdência social pela FGV. Sócio fundador da Lógica Assessoria e Consultoria Atuarial que, em parceria com a Caixa Econômica Federal, já realizou mais de mil avaliações atuariais para Regimes Próprios de Previdência Social. Há 15 anos é o responsável técnico atuarial da GEAP Autogestão em saúde e dos planos de previdência da Fundação GEAPPREVIDÊNCIA. Atua como perito judicial no TJDF, tendo colaborado na solução de mais de 50 processos judiciais. Adilson é casado e tem o mountain biking como hobby.

RESUMO

Este trabalho propõe uma metodologia de cálculo da Provisão de Eventos Ocorridos e Não Avisados – PEONA para Operadoras de Planos de Saúde Suplementar - OPS utilizando uma técnica de previsão dos custos assistenciais baseada em Séries Temporais. Para tanto, foram utilizados dados históricos de uma OPS de grande porte que, por terem um padrão de comportamento com tendência e sazonalidade bem definidos, possibilitaram uma estimativa da PEONA com aderência à realidade superior às demais técnicas analisadas. A abordagem deste assunto é bastante oportuna, visto que a partir de janeiro de 2017, todas as OPS de grande porte deverão apurar seus valores de PEONA por uma metodologia atuarial.

Palavras-chave: Provisão de eventos ocorridos e não avisados. Agência Nacional de Saúde Suplementar. Séries Temporais. Chain Ladder. Bornhuetter-Ferguson.

ABSTRACT

This work presents a methodology for calculating the Incurred But Not Reported reserves - IBNR for health operators and insured health plans using a forecasting technique of care costs based on Time Series. Therefore, historical data of a large health operator were used because they have a behavior pattern with trend and well-defined seasonality. This allowed an estimate of IBNR with adherence to the higher reality to other techniques analyzed. The approach of this subject is quite timely, as from January 2017, all large health operators should verify its IBNR amounts by an actuarial methodology.

Keywords: Provision for events incurred but not reported. National Regulatory Agency for Private Health Insurance and Plans. Time Series. Chain Ladder. Bornhuetter-Ferguson.

1 Introdução

Em 22 de dezembro de 2009, a Agência Nacional de Saúde – ANS editou a Resolução Normativa nº 209 que dispôs, dentre outros assuntos, da constituição de Provisões Técnicas a serem observadas pelas Operadoras de Planos Privados de Assistência à Saúde – OPS, dentre elas a Provisão de Eventos Ocorridos e Não Avisados – PEONA.

A resolução definiu uma metodologia padrão de cálculo dessa provisão para ser aplicada até que uma metodologia atuarial aderente à realidade de cada operadora fosse aprovada na ANS.

Passados seis anos, a ANS editou a RN ANS nº 393/15 tornando obrigatório o cálculo da PEONA por metodologia atuarial às OPS de grande porte¹ a partir de jan/17, devendo ser trimestralmente atualizada e reportada à Agência por meio do Termo de Responsabilidade Atuarial – TRA assinado pelo representante legal da OPS e pelo atuário, imputando maior responsabilidade a estes agentes e ampliando a área de atuação deste último - atualmente existem 98 OPS de grande porte (TAB NET – ANS, 2016).

A adequada mensuração da PEONA, além de atender ao comando legal, traz a segurança de que a OPS será capaz de arcar com custos que ainda lhe são desconhecidos e evita que parte importante de seus recursos sejam imobilizados desnecessariamente.

Neste sentido, o presente artigo propõe uma metodologia de cálculo da PEONA, cujo valor resulta da diferença entre o custo assistencial total previsto e o total já avisado à operadora no período de um ano, não se detendo na estimativa da parcela avisada a cada mês ou no padrão de variação entre elas, o que lhe confere um diferencial importante em relação às metodologias tradicionais.

Por concentrar-se na previsão dos custos assistenciais totais utilizando a técnica estatística de previsão de séries temporais, a metodologia proposta será referenciada neste trabalho como Metodologia de PEONA por Séries Temporais.

Tal previsão baseia-se no histórico de custos assistenciais de uma OPS de grande porte, que tem sazonalidade e tendência bem definidos, propiciando alto índice de aderência do modelo aos custos efetivamente ocorridos e, por

¹ São definidas como OPS de grande porte aquelas com número de beneficiários a partir de 100.000, conforme RN ANS nº 393/15.

consequência, acurácia no modelo de precisão da PEONA.

2 PEONA

De acordo com Veiga (2014, p. 281), o risco do mercado de saúde suplementar está associado à cobertura dos custos com assistência médico-hospitalares. Para mitigá-lo são formadas, obrigatoriamente, provisões técnicas que garantam condições de uma empresa deste ramo arcar com todos os seus compromissos financeiros futuros, independente da apuração de lucro ou prejuízo no período.

Dentre as provisões técnicas, a PEONA é específica para fazer frente aos pagamentos de custos assistenciais ainda desconhecidos pela OPS. Sua constituição se faz necessária porque o aviso de cobrança desses custos não ocorre de forma imediata.

A tabela abaixo demonstra a proporção dos custos assistenciais totais avisados a cada mês seguinte à ocorrência do atendimento na OPS analisada neste artigo.

Tabela 1 - Ocorrência do atendimento X aviso de cobrança

Aviso Ocorrência	Mesmo mês	1 mês após	2 meses após	3 meses após	4 meses após	5 meses após	6 meses após	Após 6 meses
jan-15	1,91%	46,64%	32,04%	6,38%	4,25%	1,17%	1,34%	6,26%
fev-15	1,77%	48,43%	31,02%	13,14%	1,37%	1,75%	0,90%	1,61%
mar-15	1,59%	48,82%	37,65%	6,38%	2,60%	1,04%	0,57%	1,36%
abr-15	1,52%	50,78%	29,22%	12,41%	3,31%	0,67%	0,75%	1,33%
mai-15	1,53%	47,80%	36,31%	10,21%	1,49%	0,79%	0,64%	1,22%
jun-15	1,99%	52,34%	34,40%	6,96%	2,05%	0,84%	0,42%	1,02%
jul-15	1,67%	55,90%	29,19%	8,86%	2,03%	0,70%	0,45%	1,20%
Média	1,71%	50,10%	32,83%	9,19%	2,44%	0,99%	0,72%	2,00%
Média Acumulada	1,71%	51,81%	84,64%	93,83%	96,27%	97,26%	97,98%	100,00%

Nesse caso, verifica-se, por exemplo, que em média 1,71% dos custos assistenciais são avisados no mês de ocorrência; em torno de 51,81%, no mês seguinte, cumulativamente, e assim por diante.

Na prática, não se sabe exatamente o valor total do custo assistencial em um determinado mês enquanto sua cobrança não ocorre completamente e é justamente este o trabalho de cálculo da PEONA: estimar as parcelas de custo assistencial a serem ainda avisadas.

3 Base de Dados

Foram utilizados os dados históricos de custos assistenciais de uma OPS de grande porte entre os anos de 2009 e 2015 agrupados por mês de ocorrência e mês de aviso, bem como, o número mensal de beneficiários habilitados à sua utilização, conforme a seguir:

- mês de ocorrência: mês de término do atendimento médico-hospitalar no prestador credenciado na operadora de plano de saúde;
- mês de aviso: mês do registro contábil do custo assistencial decorrente do atendimento médico-hospitalar
- valor do custo assistencial: valor total do custo assistencial referente ao mês de ocorrência e ao mês de aviso correspondente;
- número de beneficiários: número total de beneficiários habilitados à utilização do plano de saúde em cada mês no período analisado.

É importante destacar que os dados históricos foram multiplicados por uma constante com o objetivo de preservar o sigilo das informações da OPS analisada. Apesar disso, a análise não foi comprometida, visto que todos os dados foram multiplicados pela mesma constante.

Ressalta-se que, para levantamento dos dados históricos, foi utilizada a mesma classificação de custo assistencial definida para o Documento de Informações Periódicas das Operadoras de Planos de Assistência à Saúde - DIOPS da ANS, que foi por ela instituída com a finalidade de coletar informações cadastrais e financeiras para o acompanhamento das operadoras no que tange a saúde econômico-financeira e a manutenção dos dados cadastrais.

4 Metodologias Analisadas

Existem inúmeras metodologias atuariais de cálculo de PEONA. A revisão bibliográfica sobre o tema permitiu identificar 10 publicações entre livros e artigos científicos que comparam pelo menos 15 metodologias diferentes, sendo que a Chain Ladder e a Bornhuetter-Ferguson figuram em todos os trabalhos analisados. As metodologias Bootstrapping, Cape Cod e Additive também foram encontradas com frequência na pesquisa. O quadro seguinte apresenta o número de ocorrências de cada metodologia na pesquisa.

Quadro 1 – PEONA - Metodologia mais comuns

Referência	Chain Ladder	Bornhuetter-Ferguson	bootstrapping	Cape Cod	Additive	Outras
ACTUARIES INSTITUTE (2014)	x	x		x	x	x
SCHMIDT (2006)	x	x		x	x	x
SOUZA (2013)	x	x				
BASTO (2015)	x	x	x	x		
VEIGA (2014)	x	x	x			x
ENGLAND E VERRAL (2002)	x	x	x		x	x
KASS (2008)	x	x	x			
TAO (2014)	x	x				x
FRIEDLAND (2010)	x	x		x		x
CHADICK (2009)	x	x				x

Por serem a Chain Ladder e a Bornhuetter-Ferguson as mais comuns, foram utilizadas neste artigo como referência de comparação entre seus resultados e os apresentados pela Metodologia de PEONA por Séries Temporais.

No mercado de saúde suplementar brasileiro, em particular, a metodologia da ANS, definida em seus normativos², também é muito utilizada, visto que, atualmente, ou a OPS apresenta seus cálculos de PEONA por essa metodologia ou por uma metodologia atuarial, previamente aprovada na Agência. E, como a partir de janeiro de 2017 todas as OPS de grande porte que ainda a utilizam deverão migrar para uma metodologia atuarial³, a da ANS também foi analisada neste estudo.

Destaca-se que a alteração de metodologia representará para a OPS um desembolso para cobrir a diferença de provisão, caso a nova metodologia tenha maior valor que o dado pela metodologia da ANS, ou, caso contrário, um alívio em suas contas.

4.1 Metodologia ANS

Segundo a RN ANS nº 209/13, alterada pela RN ANS 393/15, nos primeiros 12 meses de operação ou até que ocorra a aprovação de metodologia específica de cálculo, as operadoras deverão constituir valores mínimos de PEONA, observando o maior entre os seguintes valores:

² RN ANS nº 209/09, alterada pela RN ANS nº 393/15.

³ Regra definida pela RN ANS nº 393/15.

I. – 9,5% do total de contraprestações emitidas líquidas nos últimos 12 meses, na modalidade de preço preestabelecido, exceto aquelas referentes às contraprestações (preço preestabelecido) odontológicas; e

II. – 12% do total de eventos indenizáveis conhecidos na modalidade de preço preestabelecido, nos últimos 12 meses, exceto aqueles referentes às despesas odontológicas.

Considerando essa formulação, apuraram-se os valores de PEONA para cada mês no período entre abr/14 e mar/15, conforme a seguir:

Tabela 2 - PEONA Metodologia ANS

Data	Somatório de Eventos Indenizáveis dos Últimos 12 Meses (R\$)	Peona = 12% do Somatório de Eventos Indenizáveis dos Últimos 12 Meses (R\$)	9,5% do total de contraprestações emitidas líquidas nos últimos 12	PEONA ANS
abr-14	2.804.291.669,45	336.515.000,33	207.951.141,54	336.515.000,33
mai-14	2.852.798.482,31	342.335.817,88	210.858.266,36	342.335.817,88
jun-14	2.897.310.858,26	347.677.302,99	213.643.558,22	347.677.302,99
jul-14	2.951.708.384,84	354.205.006,18	216.240.457,33	354.205.006,18
ago-14	3.009.594.251,79	361.151.310,21	219.168.146,01	361.151.310,21
set-14	3.062.293.804,41	367.475.256,53	221.676.482,94	367.475.256,53
out-14	3.128.360.660,42	375.403.279,25	224.104.868,29	375.403.279,25
nov-14	3.189.887.735,52	382.786.528,26	225.500.999,28	382.786.528,26
dez-14	3.256.045.481,63	390.725.457,80	226.803.648,44	390.725.457,80
jan-15	3.297.823.617,15	395.738.834,06	228.403.901,55	395.738.834,06
fev-15	3.319.509.878,15	398.341.185,38	229.278.128,58	398.341.185,38
mar-15	3.392.618.365,84	407.114.203,90	232.416.317,53	407.114.203,90

* Valores em R\$ 1,00

4.2 Método Chain Ladder

Conforme ACTUARIES INSTITUTE (2014, p. 8), o termo Chain Ladder é empregado para descrever a metodologia ou técnica pela qual a evolução dos avisos de cobrança ou os fatores de correspondência entre eles são derivados do histórico de avisos passados. Ela parte do pressuposto de que existe um padrão consistente de *delay* do aviso de cobrança, tomando-o como base para estimar aqueles ainda pendentes.

Na construção de grande parte das metodologias de cálculo de PEONA, e a Chain Ladder não é exceção, é comum iniciar-se pela apresentação do desenvolvimento dos custos dos eventos em formato matricial confrontando-se a

data da ocorrência e a do aviso à OPS. A esta representação dá-se o nome de triângulo de *run-off*.

Veiga (2014, p. 285) apresenta a formulação do triângulo de *run-off* da seguinte forma. Supondo:

- i o mês de ocorrência do evento, se ele ocorreu i meses após a data inicial;
- j o mês de aviso do evento, se foi avisado j meses após a data de ocorrência; e
- $X_{i,j}$ a soma dos valores dos eventos com mês de ocorrência i e mês de aviso j , que são conhecidos para $1 \leq i \leq m$ e $1 \leq j \leq m-i+1$.

O triângulo de *run-off* é uma matriz $m \times m$ tal que a posição (i,j) recebe o valor de $X_{i,j}$ e as demais entradas são desconhecidas. Em alguns modelos é comum encontrar o termo triângulo de *run-off* acumulado, em que o termo A_{ij} representa o total de eventos ocorridos em i e avisados em até j meses, sendo denotado da seguinte forma:

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^j X_{ik}$$

Assim sendo, a PEONA representa o somatório dos valores desconhecidos do triângulo de *run-off*, ou seja:

$$PEONA = \sum_{i=2}^m (A_{i,m} - A_{i,m-i+1})$$

O pressuposto principal desta metodologia é que a razão $A_{i,j+1}/A_{i,m-i+1}$ é uma variável aleatória com média f_j , ou seja, o fator de crescimento entre as colunas j e $j+1$ não depende da linha i . Para o seu cálculo, são utilizados os valores conhecidos do triângulo, estimando-se os fatores f_j para $1 \leq j \leq m-1$ por meio da seguinte equação:

$$f_j = \frac{\sum_{i=1}^{m-j} A_{i,j+1}}{\sum_{i=1}^{m-1} A_{i,j}}$$

Tomando-se os custos assistenciais da OPS analisada neste trabalho referentes aos eventos ocorridos entre os meses de abril/14 e março/15, com aviso em até 11 meses seguintes à ocorrência, apuram-se os seguintes fatores f_j .

Tabela 3 Fatores f_i

Período	0:1	1:2	2:3	3:4	4:5	5:6	6:7	7:8	8:9	9:10	10:11	11:12
f_i	21,6674	1,6535	1,0826	1,0140	1,0130	1,0109	1,0074	1,0029	1,0033	1,0031	1,0020	1,0000

A tabela seguinte apresenta, em fonte preta, o triângulo de *run-off* acumulado e, em fonte azul, os valores estimados dos custos assistenciais ainda não avisados resultantes da multiplicação dos fatores f_j pelos valores apurados no período anterior.

Tabela 4 Triângulo de *run-off* acumulado*

Aviso Ocorrência	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
abr-14	6.769.915	153.728.430	246.896.237	250.019.760	252.440.938	252.564.686	253.262.933	254.077.343	254.385.848	255.499.265	256.406.110	256.924.947
mai-14	8.179.881	156.828.347	257.858.977	267.736.098	264.071.246	264.612.584	265.109.630	266.118.213	267.242.903	268.092.446	268.814.983	269.358.929
jun-14	4.178.125	142.335.135	240.020.410	249.417.272	246.253.061	247.306.456	249.722.143	252.081.059	253.003.825	253.578.865	254.367.985	254.882.697
jul-14	5.808.036	176.810.825	260.925.282	266.259.880	269.440.729	270.861.494	275.976.401	278.417.845	279.058.096	279.972.400	280.843.655	281.411.941
ago-14	7.356.931	141.744.109	232.712.627	264.963.890	271.676.184	278.980.606	282.695.083	285.881.679	286.696.913	287.636.245	288.531.349	289.115.191
set-14	10.759.916	130.479.037	222.982.019	252.089.735	263.001.219	266.256.427	270.975.509	272.979.069	273.757.510	274.654.447	275.509.153	276.066.644
out-14	7.489.828	154.917.294	244.877.926	285.263.203	291.880.933	302.315.771	305.597.835	307.857.388	308.735.289	309.746.827	310.710.738	311.339.460
nov-14	5.556.869	132.090.672	243.462.955	273.451.890	280.023.375	283.659.126	286.738.645	288.858.756	289.682.480	290.631.594	291.536.019	292.125.941
dez-14	4.814.722	129.461.991	237.379.111	258.661.805	262.290.076	265.695.583	268.580.083	270.565.931	271.337.490	272.226.499	273.073.649	273.626.212
jan-15	6.941.762	145.412.303	233.234.628	252.509.645	256.051.620	259.376.128	262.192.021	264.130.637	264.883.845	265.751.709	266.578.710	267.118.130
fev-15	5.802.665	132.181.336	218.556.730	236.618.734	239.937.805	243.053.095	245.691.779	247.508.394	248.214.201	249.027.449	249.802.405	250.307.879
mar-15	6.117.878	132.558.345	219.180.099	237.293.619	240.622.157	243.746.333	246.392.543	248.214.340	248.922.160	249.737.727	250.514.893	251.021.809

* Valores em R\$ 1,00

Obs. Para facilitar a visualização da tabela, as casas decimais foram ocultadas.

Efetuando-se a diferença entre os custos assistenciais totais estimados para cada mês e os valores totais já conhecidos, apura-se o valor de PEONA, que foi de R\$ 445.530.906,67 para o mês de mar/15, conforme tabela seguinte.

Tabela 5 - PEONA – CHAIN LADDER

Mês	Valores Totais de Custos Assistenciais (R\$)	Valores avisados (R\$)	PEONA (R\$)
abr-14	256.924.946,69	256.924.946,69	0,00
mai-14	269.902.874,31	269.358.928,58	543.945,73
jun-14	256.186.529,46	254.882.697,11	1.303.832,35
jul-14	283.765.785,38	281.411.940,82	2.353.844,56
ago-14	292.348.702,76	289.115.190,96	3.233.511,80
set-14	281.157.778,87	276.066.644,04	5.091.134,83
out-14	320.363.148,47	311.339.459,79	9.023.688,69
nov-14	304.228.506,50	292.125.940,75	12.102.565,75
dez-14	288.590.618,89	273.626.211,88	14.964.407,02
jan-15	301.001.632,73	267.118.130,26	33.883.502,47
fev-15	368.434.421,31	250.307.878,90	118.126.542,41
mar-15	495.925.739,94	251.021.808,89	244.903.931,06
Total	3.718.830.685,33	3.273.299.778,67	445.530.906,67

* Valores em R\$ 1,00

Refazendo os cálculos para os meses entre abr/14 e mar/15, temos os seguintes resultados.

Tabela 6 – PEONA – CHAIN LADDER entre abr/14 e mar/15	
Mês	PEONA - CHAIN LADDER
abr-14	218.915.563,98
mai-14	316.515.274,26
jun-14	224.034.181,26
jul-14	289.728.293,58
ago-14	406.993.886,52
set-14	508.509.513,68
out-14	369.682.794,99
nov-14	328.956.946,85
dez-14	299.230.105,38
jan-15	433.259.774,49
fev-15	434.176.676,40
mar-15	445.530.906,67

* Valores em R\$ 1,00

4.3 Metododo Bornhuetter-Ferguson

Segundo ACTUARIES INSTITUTE (2014, p. 11), este método calcula a parcela mensal de PEONA a partir da seguinte fórmula:

PEONA = Prêmio ganho X Razão de perda esperada (para o período analisado) X Proporção de eventos ainda não avisados. Sendo:

- prêmio ganho: receita mensal de contribuição no período analisado;
- razão de perda esperada: razão entre o custo assistencial e a receita de contribuição ;
- proporção de enventos ainda não avisados PENA: parcela proporcional mensal dos custos ainda não avisados.

A Proporção de Eventos ainda Não Avisados PENA pode ser apurada com base no somatório dos valores de f_j já calculados para a metodologia Chain Ladder, a partir da seguinte equação: $PENA = 1 - 1/\sum f_j$. Seus resultados são os seguintes:

Tabela 7 – Proporção de eventos ainda não avisados												
Período	0:1	1:2	2:3	3:4	4:5	5:6	6:7	7:8	8:9	9:10	10:11	11:12
f_j	21,6674	1,6535	1,0826	1,0140	1,0130	1,0109	1,0074	1,0029	1,0033	1,0031	1,0020	1,0000
$\sum f_j$	41,0309	1,8937	1,1453	1,0579	1,0432	1,0298	1,0188	1,0113	1,0084	1,0051	1,0020	1,0000
PENA	0,9756	0,4719	0,1268	0,0547	0,0414	0,0290	0,0184	0,0112	0,0084	0,0051	0,0020	0,0000

Quanto a razão de perda esperada, será considerada o fator 0,90, que é a razão entre as receitas de contribuição e o custo assistencial no período analisado.

Com base nesta metodologia, o valor de PEONA para mar/15 é de R\$ 573.144.572,54, como a seguir:

Tabela 8 – PEONA – BORNHUETTER-FERGUSON em mar/15

Mês	Receita de Contribuição (R\$)	Receita X Razão de Perda Esperada (R\$)	PENA	PEONA (R\$)
abr-14	316.701.117,96	285.031.006,16	0,00%	0,00
mai-14	317.744.525,43	285.970.072,89	0,20%	577.490,42
jun-14	312.727.212,03	281.454.490,83	0,51%	1.439.758,26
jul-14	313.701.526,30	282.331.373,67	0,84%	2.361.535,07
ago-14	321.286.998,44	289.158.298,60	1,14%	3.290.725,49
set-14	314.130.094,42	282.717.084,98	1,96%	5.540.057,58
out-14	313.423.466,25	282.081.119,63	3,41%	9.617.895,01
nov-14	313.420.398,34	282.078.358,50	5,35%	15.078.448,80
dez-14	312.518.505,26	281.266.654,73	7,98%	22.448.332,08
jan-15	313.415.153,53	282.073.638,18	18,37%	51.822.464,82
fev-15	312.903.607,25	281.613.246,52	52,17%	146.921.899,46
mar-15	356.245.331,08	320.620.797,98	97,95%	314.045.965,55
Total	3.818.217.936,30	3.436.396.142,67		573.144.572,54

* Valores em R\$ 1,00

Refazendo os cálculos para os meses entre abr/14 e mar/15, temos os seguintes resultados.

Tabela 9 – PEONA – BORNHUETTER-FERGUSON entre abr/14 e mar/15

Mês	PEONA - BORNHUETTER-FERGUSON
abr-14	377.742.610,29
mai-14	372.350.801,80
jun-14	381.338.755,32
jul-14	389.224.914,16
ago-14	418.419.254,96
set-14	427.680.387,08
out-14	422.923.096,16
nov-14	439.401.125,29
dez-14	437.552.196,31
jan-15	496.194.559,75
fev-15	530.470.553,07
mar-15	573.144.572,54

* Valores em R\$ 1,00

4.4 Metodologia de PEONA por Séries temporais

Por esta metodologia, estima-se o custo assistencial total nos 12 meses anteriores à data base do cálculo e subtrai-se dele o custo assistencial já avisado, não se detendo na estimativa da parcela avisada a cada mês ou no padrão de variação entre elas.

Para a previsão do custo assistencial, utilizou-se uma das técnicas estatísticas de previsão de séries temporais aplicada por Tubino (2007, p. 28) na engenharia de produção para prever demandas por produtos. Suas características gerais são as seguintes:

- as causas que influenciaram os custos assistenciais passados continuarão a agir no futuro;
- as previsões não são perfeitas, pois não se é capaz de prever todas as variações aleatórias que ocorrerão;
- a acurácia das previsões diminui com o aumento do período de tempo auscultado;
- a previsão para grupos de ocorrências é mais precisa do que para ocorrências individuais, visto que no grupo os erros individuais de previsão se minimizam.

A técnica de previsão empregada neste estudo tem as seguintes características específicas:

- quantitativa, ou seja, analisa dados passados, empregando-se modelos matemáticos para projetar o custo assistencial futuro;
- baseada em séries temporais, ou seja, parte do princípio de que os custos assistenciais futuros serão uma projeção dos seus valores passados, não sofrendo influência de outras variáveis.

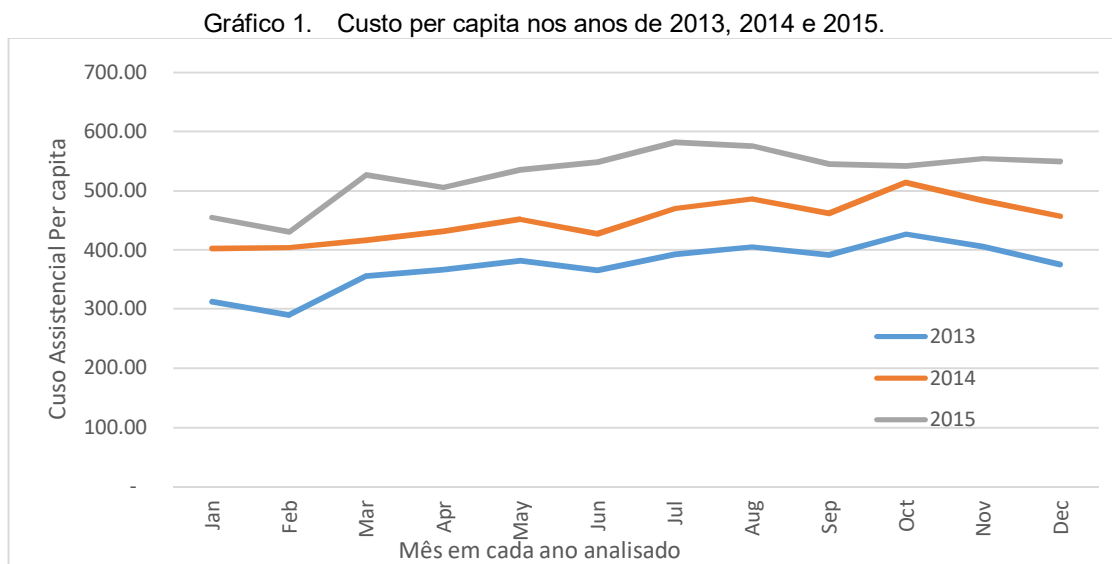
Para montar o modelo de previsão, é necessário plotar os dados passados e identificar os fatores que estão por trás das características da curva obtida. Uma curva temporal de previsão pode conter:

- tendência: consiste num movimento gradual de longo prazo, direcionando os dados;
- sazonalidade: refere-se a variações cíclicas de curto prazo, relacionadas ao fator tempo;
- variações irregulares: são alterações nas ocorrências passadas

resultantes de fatores excepcionais que, por não serem passíveis de previsão, não podem ser incluídos nos modelos;

- variações aleatórias, ou normais, que serão tratadas pela média.

O gráfico 1 apresenta o histórico de custo assistencial per capita da OPS analisada neste trabalho nos anos de 2013, 2014 e 2015.



O gráfico demonstra que o custo assistencial per capita tem tendência de crescimento, com características de sazonalidade mensal. Observa-se, por exemplo, que os valores de custo per capita elevam-se nos meses de março e julho e tem queda nos meses de fevereiro e dezembro.

Esse comportamento de tendência e sazonalidade bem definidos permite que a previsão do custo assistencial pela técnica estatística de Séries Temporais tenha aderência aos custos assistenciais efetivamente ocorridos.

Para a construção da previsão adotada por Tubino (2007, p. 28), e aqui replicada, serão dados os seguintes passos:

1. obtenção dos índices de sazonalidade através da média móvel centrada;
2. retirar o componente de sazonalidade da série de dados históricos, dividindo-os pelos correspondentes índices de sazonalidade;
3. com esses dados, desenvolver uma equação que represente o componente de tendência;

4. com a equação da tendência, fazer a previsão do custo per capita e multiplicá-la pelo índice de sazonalidade.

Foram considerados os seguintes dados históricos relativos ao custo assistencial per capita no período entre jan/09 e dez/15:

Tabela 10 - Dados históricos

Mês/Ano	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jan	186,65	195,23	254,21	275,63	312,74	402,78	455,12
Fev	175,22	193,56	261,42	262,83	290,01	404,01	430,89
Mar	211,67	257,46	273,29	310,05	355,82	416,61	526,89
abr	196,23	230,07	258,72	282,36	366,45	431,75	505,64
mai	213,08	248,45	286,46	318,54	381,80	451,61	535,14
jun	210,12	235,16	281,34	297,26	364,97	427,71	548,10
jul	222,08	251,81	281,30	322,37	392,99	469,76	582,23
ago	217,43	261,32	304,89	340,91	404,82	486,14	576,18
set	212,03	257,34	281,97	298,56	392,10	462,56	545,28
out	218,13	258,93	285,50	328,02	426,80	514,22	542,61
nov	221,88	254,64	286,41	306,48	405,81	483,92	554,51
dez	195,00	250,53	274,43	282,39	375,96	457,10	549,30

* Valores em R\$ 1,00

A partir dos cálculos indicados, apuraram-se os seguintes Índices de Sazonalidade Médios:

Tabela 11 - Índices de Sazonalidade Médios

Mês correspondente	Índice de Sazonalidade Médio - ISM
jan	IS1 0,47
fev	IS2 0,45
mar	IS3 0,52
abr	IS4 0,50
mai	IS5 0,53
jun	IS6 0,50
jul	IS7 0,52
ago	IS8 0,54
set	IS9 0,50
out	IS10 0,52
nov	IS11 0,50
dez	IS12 0,46

Obtidos os índices de sazonalidade para os doze períodos do ciclo sazonal da série, o próximo passo consiste em retirar a sazonalidade desses dados para obterem-se os valores de tendência do custo assistencial.

O quadro seguinte apresenta esses valores no período entre jan/09 e dez/10. Por exemplo, o valor da tendência para o primeiro período de R\$ 397,91 é obtida dividindo-se R\$ 186,64 por 0,4690, que foi arredondado para 0,47 para facilitar a visualização.

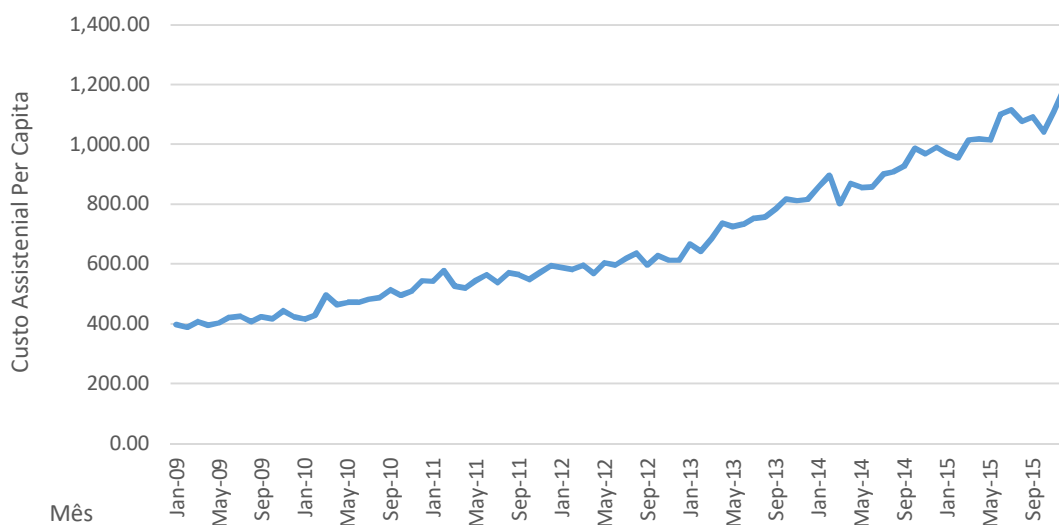
Tabela 12 - ISM e Tendência entre jan/09 e dez/10

Data	Período	Dado Real*	IS	Tendência
jan/09	1	186,64	0,47	397,91
fev/09	2	175,21	0,45	388,31
mar/09	3	211,66	0,52	407,33
abr/09	4	196,23	0,50	395,26
mai/09	5	213,08	0,53	404,26
jun/09	6	210,12	0,50	421,91
jul/09	7	222,08	0,52	425,70
ago/09	8	217,42	0,53	406,61
set/09	9	212,03	0,50	424,36
out/09	10	218,13	0,52	418,43
nov/09	11	221,89	0,50	444,22
dez/09	12	195,00	0,46	422,96
jan/10	13	195,22	0,47	416,20
fev/10	14	193,57	0,45	428,98
mar/10	15	257,46	0,52	495,47
abr/10	16	230,07	0,50	463,42
mai/10	17	248,44	0,53	471,35
jun/10	18	235,15	0,50	472,18
jul/10	19	251,80	0,52	482,67
ago/10	20	261,32	0,53	488,71
set/10	21	257,34	0,50	515,04
out/10	22	258,93	0,52	496,69
nov/10	23	254,63	0,50	509,79
dez/10	24	250,53	0,46	543,41

* Valores em R\$ 1,00

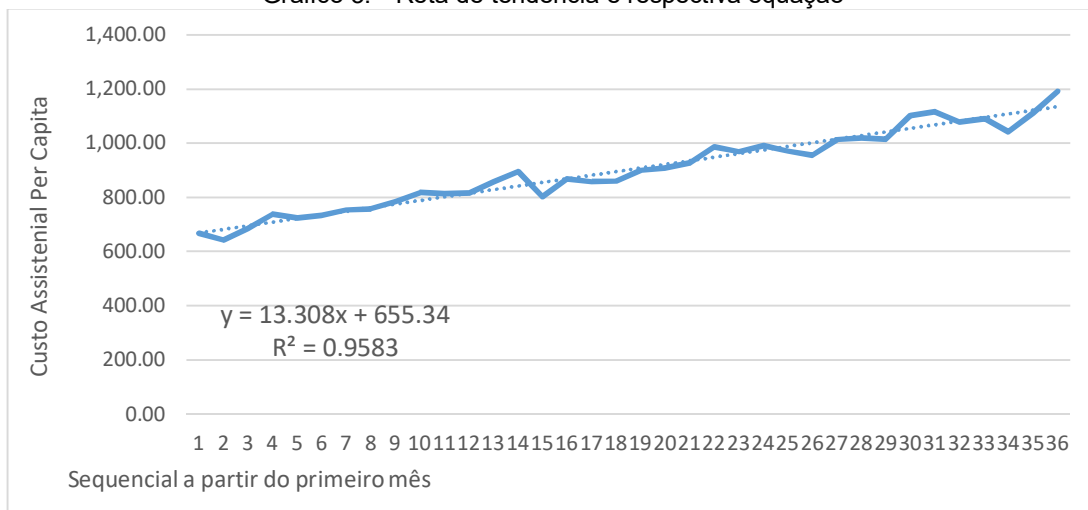
O gráfico seguinte apresenta a curva de tendência no período entre jan/09 e dez/15, demonstrando que existe um padrão no período entre jan/09 e dez/12 e outro, entre jan/13 e dez/15

Gráfico 2. Tendência do Custo Assistencial Per capita



Considerando o período mais recente entre jan/13 e dez/15, chega-se a uma equação para a tendência, que nesse caso é linear ($Y = 13,308 X + 655,34$), com alto índice de explicação dos dados ($R^2=0,96$), conforme está demonstrado no gráfico 3.

Gráfico 3. Reta de tendência e respectiva equação



Finalmente, tendo-se chegado à equação da tendência, a previsão do custo assistencial per capita consiste em reaplicar o índice sazonal sobre a previsão da tendência no período analisado.

A tabela 13 apresenta a evolução do dado real e o dado previsto, indicando alto grau de aderência, com um erro absoluto total de 2,36%.

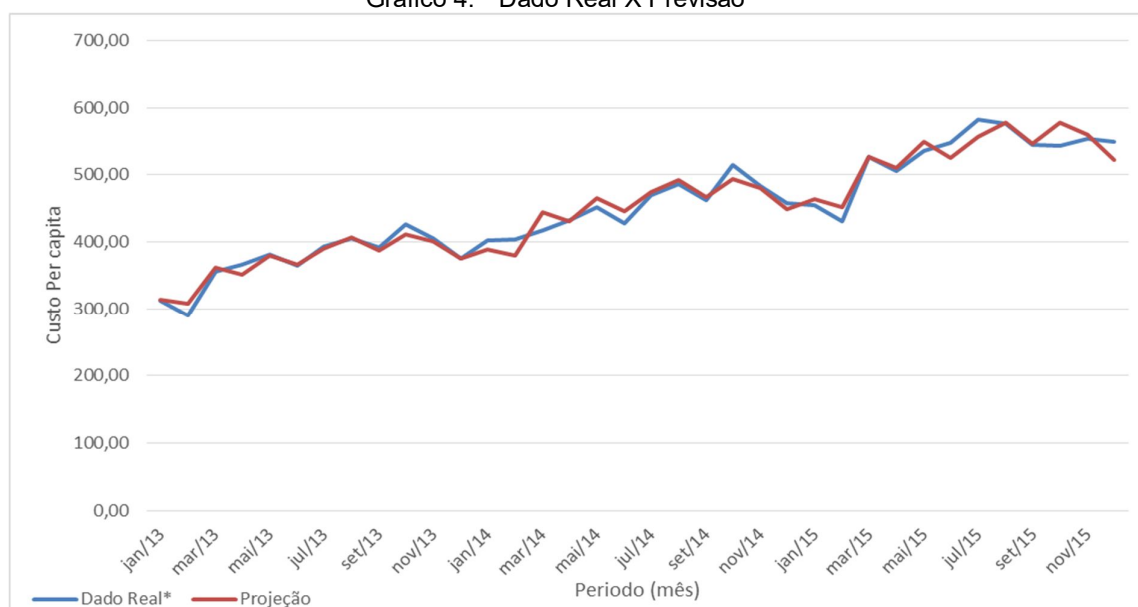
Tabela 13 - Consistência da Previsão

Data	Dado Real*	IS	Tendência*	Projeção - Reta	Previsão*	Valor Absoluto do Erro
jan/13	312,74	0,47	666,75	668,65	313,63	0,89
fev/13	290,01	0,45	642,72	681,96	307,71	17,71
mar/13	355,81	0,52	684,76	695,26	361,27	5,46
abr/13	366,45	0,50	738,11	708,57	351,78	14,66
mai/13	381,79	0,53	724,35	721,88	380,49	1,30
jun/13	364,96	0,50	732,84	735,19	366,14	1,17
jul/13	392,98	0,52	753,30	748,50	390,47	2,51
ago/13	404,81	0,53	757,07	761,80	407,35	2,53
set/13	392,10	0,50	784,77	775,11	387,28	4,82
out/13	426,79	0,52	818,69	788,42	411,01	15,78
nov/13	405,81	0,50	812,45	801,73	400,46	5,35
dez/13	375,96	0,46	815,48	815,04	375,76	0,20
jan/14	402,78	0,47	858,70	828,34	388,54	14,24
fev/14	404,01	0,45	895,36	841,65	379,77	24,23
mar/14	416,61	0,52	801,75	854,96	444,26	27,65
abr/14	431,74	0,50	869,63	868,27	431,07	0,68
mai/14	451,60	0,53	856,79	881,58	464,66	13,06
jun/14	427,71	0,50	858,82	894,88	445,67	17,96
jul/14	469,76	0,52	900,48	908,19	473,78	4,02
ago/14	486,14	0,53	909,16	921,50	492,74	6,60
set/14	462,56	0,50	925,78	934,81	467,07	4,51
out/14	514,22	0,52	986,39	948,12	494,26	19,95
nov/14	483,91	0,50	968,81	961,42	480,23	3,69
dez/14	457,09	0,46	991,46	974,73	449,38	7,71
jan/15	455,12	0,47	970,29	988,04	463,44	8,32
fev/15	430,88	0,45	954,93	1.001,35	451,83	20,95
mar/15	526,89	0,52	1.013,99	1.014,66	527,24	0,34
abr/15	505,64	0,50	1.018,48	1.027,96	510,35	4,71
mai/15	535,14	0,53	1.015,29	1.041,27	548,83	13,69
jun/15	548,10	0,50	1.100,57	1.054,58	525,20	22,90
jul/15	582,22	0,52	1.116,06	1.067,89	557,09	25,13
ago/15	576,17	0,53	1.077,54	1.081,20	578,13	1,96
set/15	545,28	0,50	1.091,35	1.094,50	546,86	1,58
out/15	542,61	0,52	1.040,87	1.107,81	577,51	34,90
nov/15	554,51	0,50	1.110,14	1.121,12	559,99	5,48
dez/15	549,30	0,46	1.191,47	1.134,43	523,01	26,30
Total						382,97
Razão entre a soma do erro absoluto e a soma dos dados errais						2,36%

* Valores em R\$ 1,00

O gráfico 4 demonstra a proximidade entre os valores previstos e ocorridos, mesmo nos pontos em que há grande variação do custo assistencial per capita.

Gráfico 4. Dado Real X Previsão



Uma vez estimado o custo assistencial per capta, passamos ao valor da PEONA, que como mencionado, será a diferença entre o custo assistencial total projetado e o custo assistencial total avisado.

Tomando-se o período entre abr/14 e mar/15, o total de eventos ocorridos e já avisados é de R\$ 2.841.427.003,50, conforme a tabela seguinte, sendo a PEONA a soma dos valores não preenchidos.

Tabela 14 - Valores de Custo Assistencial Avisados abr/14 a mar/15

Mês até o aviso	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
abr-14	6.769.916	146.958.515	93.167.808	3.123.524	2.421.179	123.749	698.247	814.410	308.505	1.113.419	906.845	518.837
mai-14	8.179.881	148.648.467	101.030.630	9.877.121	3.664.853	541.338	497.046	1.008.584	1.124.690	849.543	722.537	
jun-14	4.178.126	138.157.010	97.685.276	9.396.863	3.164.211	1.053.395	2.415.687	2.358.915	922.766	575.040		
jul-14	5.808.036	171.002.790	84.114.456	5.334.599	3.180.849	1.420.766	5.114.907	2.441.444	640.251			
ago-14	7.356.932	134.387.178	90.968.519	32.251.263	6.712.295	7.304.421	3.714.479	3.186.596				
set-14	10.759.917	119.719.121	92.502.983	29.107.716	10.911.485	3.255.207	4.719.083					
out-14	7.489.829	147.427.466	89.960.631	40.385.279	6.617.729	10.434.839						
nov-14	5.556.869	126.533.804	111.372.284	29.988.936	6.571.485							
dez-14	4.814.721	124.647.270	107.917.121	21.282.693								
jan-15	6.941.762	138.470.541	87.822.326									
fev-15	5.802.665	126.378.672										
mar-15	6.117.878											
Total	79.776.528	1.522.330.832	956.542.031	180.747.992	43.244.084	24.133.713	17.159.448	9.809.948	2.996.211	2.538.002	1.629.381	518.837
												2.841.427.003,50

Valores em R\$ 1,00

As casas decimais estão ocultas para facilitar a visualização dos resultados

Os valores totais ocorridos no mesmo período resultam da multiplicação dos valores mensais previstos de custo assistencial per capita pelo total de beneficiários,

habilitados à utilização do plano de saúde, como a seguir.

Tabela 15 - Custo Assistencial Total Previsto

Data	Previsão*	Total de Beneficiários	Despesa Total*
abr-14	431,07	600.644	258.917.659,99
mai-14	464,66	600.763	279.151.653,54
jun-14	445,67	599.537	267.193.603,60
jul-14	473,78	600.244	284.384.034,10
ago-14	492,74	600.729	296.002.105,32
set-14	467,07	601.976	281.164.121,01
out-14	494,26	604.979	299.018.579,35
nov-14	480,23	607.663	291.815.404,85
dez-14	449,38	614.048	275.942.488,04
jan-15	463,44	613.670	284.401.959,57
fev-15	451,83	613.485	277.191.458,61
mar-15	527,24	614.263	323.862.374,86
Total			3.419.045.443

Valores em R\$ 1,00

Para facilitar a visualização da tabela, as casas decimais foram ocultadas

Desta forma, a PEONA para o mês de mar/15 é de R\$ 577.618.439,50, valor que resulta da diferença entre o total do custo assistencial previsto, R\$ 3.419.045.443,00 e o total já avisado na mesma data, R\$ 2.841.427.003,50.

Refazendo os cálculos para os meses entre abr/14 e mar/15, apuram-se os resultados apresentados na tabela 16.

Tabela 16 - PEONA entre abr/14 e mar/15

Data	PEONA -Séries Temporais
abr-14	341.316.829
mai-14	402.566.153
jun-14	409.241.925
jul-14	450.378.281
ago-14	443.388.411
set-14	487.741.334
out-14	569.762.626
nov-14	578.865.129
dez-14	591.022.757
jan-15	568.432.499
fev-15	555.926.239
mar-15	577.518.439

Valores em R\$ 1,00

Para facilitar a visualização da tabela, as casas decimais foram ocultadas

5 Comparação entre os Resultados Apurados e o Valor Real da PEONA

Uma vez apurados os valores previstos segundo a metodologia da ANS, a CHAIN LADDER, a BORNHUETTER-FERGUSON e a Metodologia de PEONA por Séries Temporais, pode-se comparar estes resultados com a PEONA realmente ocorrida.

Tabela 17 - Comparativo Entre Resultados de PEONA

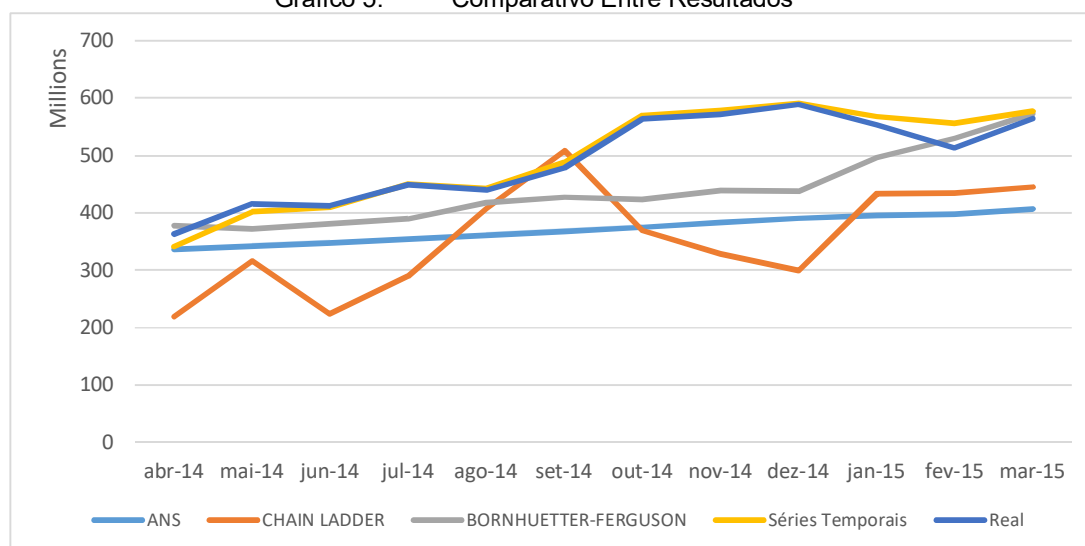
Data	ANS*	CHAIN LADDER*	BORNHUETTER-FERGUSON*	Séries Temporais*	Real*
abr-14	336.515.000	218.915.564	377.742.610	341.316.829	363.146.617
mai-14	342.335.818	316.515.274	372.350.802	402.566.153	415.786.535
jun-14	347.677.303	224.034.181	381.338.755	409.241.925	412.373.445
jul-14	354.205.006	289.728.294	389.224.914	450.378.281	449.642.791
ago-14	361.151.310	406.993.887	418.419.255	443.388.411	440.154.393
set-14	367.475.257	508.509.514	427.680.387	487.741.334	479.013.657
out-14	375.403.279	369.682.795	422.923.096	569.762.626	564.045.681
nov-14	382.786.528	328.956.947	439.401.125	578.865.129	572.320.884
dez-14	390.725.458	299.230.105	437.552.196	591.022.757	589.097.253
jan-15	395.738.834	433.259.774	496.194.560	568.432.499	553.001.423
fev-15	398.341.185	434.176.676	530.470.553	555.926.239	513.089.533
mar-15	407.114.204	445.530.907	573.144.573	577.518.439	564.849.494

Valores em R\$ 1,00

Para facilitar a visualização da tabela, as casas decimais foram ocultadas

Dessa análise, verifica-se claramente que, para a OPS analisada, a Metodologia de PEONA por Séries Temporais tem resultado muito aderente à realidade, sobretudo se comparada às demais metodologias, conforme ilustrado no gráfico 5.

Gráfico 5. Comparativo Entre Resultados



6 Vantagens e Desvantagens da Metodologia de PEONA por Séries Temporais

Ao longo da aplicação da Metodologia de PEONA por Séries Temporais, foram detectadas as seguintes vantagens com relação às demais metodologias:

- os cálculos desta metodologia são relativamente simples e não exigem esforço computacional significativo;
- alto índice de aderência à realidade;
- por não se valer do padrão de aviso dos eventos, alterações nesse padrão não tem qualquer influência na estimativa da PEONA;
- a aplicação da previsão do custo assistencial total por Séries Temporais não se restringe à estimativa da PEONA. Por ter alto índice de aderência à realidade, pode ser utilizada também para definir custeios dos planos de saúde e previsão orçamentária da OPS;

Por outro lado, devem ser mencionadas as seguintes desvantagens:

- como os cálculos baseiam-se nos padrões recorrentes dos dados analisados, é necessário que haja um histórico maior de informações em relação às demais metodologias. Nesta análise, foram utilizados dados relativos a 5 anos de custos assistenciais;
- observou-se um padrão bem definido de tendência e sazonalidade dos custos assistenciais, o que permitiu alto índice de acerto da previsão

da PEONA. Entretanto, não se espera que estas características se repitam em outros ramos de seguros ou em OPS de pequeno porte, o que restringe a aplicação da metodologia.

7 Considerações Finais

A RN ANS nº.393/15 impôs que as OPS de grande porte deverão adotar metodologia atuarial de cálculo de PEONA a partir de 01 de janeiro de 2017. Com isso, ao mesmo tempo que promove maior segurança ao mercado de saúde suplementar, o normativo ampliou o espaço de atuação do atuário, bem como lhe conferiu maior responsabilidade técnica.

Neste contexto, torna-se oportuna a busca por metodologias adequadas ao mercado de saúde suplementar brasileiro, que traga segurança às OPS, sem onerá-las demasiadamente. Assim, este artigo propõe a Metodologia de cálculo de PEONA por Séries Temporais, com alto índice de aderência à realidade e imune às alterações no padrão dos avisos de eventos, o que lhe confere vantagem frente às metodologias tradicionais.

Como a análise foi desenvolvida para uma OPS de grande porte com histórico de ocorrência do custo assistencial com tendência e sazonalidade bem definidos, não se pode concluir que a metodologia possa ser aplicada em outros ramos de seguros ou em OPS pequenas com a mesma consistência.

Referências Bibliográficas

ACTUARIES INSTITUTE – Life Insurance & wealth management practice committee - Discussion Note: IBNR December 2014 Disponível em: <<http://www.actuaries.asn.au/Library/Standards/LifeInsuranceWealth/2015/DNIBNRDec2014.pdf>> Acesso em: Julho, 2016.

ANS - Agência Nacional de Saúde. Resolução Normativa nº 209, de 22/12/2009. Disponível em: <<http://www.ans.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&task=TextoLei&format=raw&id=MTU3MQ==>> Acesso em: Julho, 2016.

ANS - Agência Nacional de Saúde. Orientações ao Setor – Resolução Normativa - RN 393/2015 - ANS. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/images/RN_393_final.pdf>. Acesso em: Julho, 2016.

ANS TABNET. Disponível em: <http://www.ans.gov.br/anstabnet/cgi-bin/dh?dados/tabnet_cc.def>

BASTO, Didier Villanueva. Metodologias de cálculo de la reserva de siniestros ocurridos no avisados (IBNR). 2015. (Artigo científico). Disponível em: <[http://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/10823/713/3/METODOLOGIAS%20DE%20CALCULO%20DE.....%20\(IBNR\).pdf](http://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/10823/713/3/METODOLOGIAS%20DE%20CALCULO%20DE.....%20(IBNR).pdf)>. Acesso em: Julho, 2016.

CHADICK, Cabe et al. Comparison of incurred but not reported (IBNR) methods. Society of Actuaries Health Section, 2009

Degree of Master of Science (Mathematics) at Concordia University). Disponível em: <<http://spectrum.library.concordia.ca/978937/>>. Acesso em: julho, 2016.

ENGLAND, P.; VERRALL, R. J. Stochastic claims reserving in general insurance. Journal of the Institute of Actuaries, January, p. 1–76, 2002. 1.3

FRIEDLAND, J. Estimating unpaid claims using basic techniques. Technical report, Casualty Actuarial Society, 2010

KASS, Rob et al. Modern Actuarial Risk Theory Using R. 2nd edition. Amsterdam The Netherlands: Springer, 2008

SCHMIDT, Klaus D. Methods and models of loss reerving based on run-off triangles: a unifying survey. 2006. (Artigo científico). Disponível em: <http://www.math.tu-dresden.de/sto/schmidt/publications_online/2006-cas-method.pdf>. Acesso em: Julho, 2016.

SOUZA, Luciene Gomes de. Comparação de métodos de micro-dados e de triângulo run-off para previsão da quantidade – IBNR. 2013. (Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica da PUC–Rio). Disponível em: <<http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22979/22979.PDF>>. Acesso em: Julho, 2016.

TAO, Jian. New Perspectives and Methods in Loss Reserving Using Generalized Linear Models. 2014. (Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

TUBINO, Dalvio Ferrari. Planejamento e controle da produção: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.

VEIGA, Felipe Augusto Ameno et al. Análise atuarial da provisão de eventos ocorridos e não avisados da saúde suplementar de uma operadora de planos de saúde. 2014. (Artigo Científico publicado em Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o desenvolvimento - PODes)

**PRECIFICAÇÃO DE SEGURO DE AUTOMÓVEL BASEADO NO
COMPORTAMENTO DO CONDUTOR ATRAVÉS DE DADOS DE TELEMETRIA.
UMA APLICAÇÃO AO MERCADO BRASILEIRO.**



Autor: Wiliam Ribeiro Lacerda, **MIBA:** 2.381

O autor é graduado em Ciências Atuariais (UERJ), mesma instituição em que está graduando-se em Economia. Possui trabalho publicado em livro da Funenseg: Prêmio Peón de Sá de Produção Científica em Atuária - Trabalhos Premiados Edição 2012 (<https://www.funenseg.org.br/livros/livro.php?livro=7414>). Por dois anos trabalhou na Icatu Seguros e há três está na Bradesco Auto/RE na área de precificação

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma precificação de seguro de automóvel baseada em dados de comportamento de condução e de uso do veículo pelo segurado, diferentemente do que é praticado hoje no mercado segurador brasileiro. Também demonstraremos o que é a telemetria, que tipo de informações podem ser coletadas por meio destes aparelhos, e o grande volume de dados que passa a ser produzido com a utilização de tecnologias de monitoramento de comportamento do cliente.

1 Introdução

Com os avanços tecnológicos que vêm se apresentando à sociedade a cada dia em maior escala e qualidade, surgem aos mercados novas oportunidades em todos os âmbitos das relações comerciais. A disseminação do uso do computador e da internet, e sua evolução até a conjuntura atualmente experimentada, possibilitou diversas modificações das interações entre empresas e clientes.

A evolução dos computadores, com maior capacidade de processamento de dados e armazenamento, a difusão exponencial da internet desde os anos 90 e mais recentemente a expansão do uso de smartphones, foram fatores que contribuíram para o retrato atual da economia globalizada mundial. Grande parte das compras e vendas efetuadas atualmente são através da internet, e a disponibilidade de lojas online é muito grande.

Essa relação entre consumidor e fornecedor no mundo virtual é relativamente recente, mas já está trazendo modificações significativas na maneira de perceber o comportamento do consumidor, e no desenho de estratégias de retenção e atração de clientes. Todo o caminho percorrido dentro de um sítio virtual é armazenado, e a partir desses dados torna-se possível a montagem de estratégias de vendas específicas para aquele cliente, seja na disposição de banners em websites ou através de malas diretas enviadas via e-mail, voltadas para a necessidade daquele cliente em particular.

A situação apresentada acima já é uma realidade no Brasil e no mundo. A quantidade de dados armazenados sobre clientes é extremamente grande e seu manuseio requer técnicas diferente das utilizadas até poucos anos atrás. Esta configuração, definida por grande quantidade de dados e estratégias de armazenamento e processamento diferenciados, nos leva à definição do atualmente muito comentado conceito de Big Data, que será mais explorado em sessão específica deste trabalho.

No mercado de seguros, o Big Data ainda não é tão difundido quanto no mercado de lojas varejistas e telefonia, porém já vem sendo aplicado em vendas via corretoras online e geração de leads em websites de seguros. No entanto, surge no segmento de automóveis uma oportunidade de grande valia para as companhias seguradoras, sempre interessadas em encontrar novos nichos de clientes rentáveis e melhorar a qualidade dos serviços prestados, além de atingir uma precificação ótima a fim de se destacar em um mercado com forte concorrência.

Esta nova tecnologia, já praticada na precificação de seguros de automóvel em outros lugares do mundo, permite utilizar dados comportamentais do cliente ao dirigir e com isso viabiliza um maior conhecimento do perfil de condução e uso do veículo pelo segurado. Este trabalho tem o objetivo de apresentar a tecnologia de telemetria e demonstrar os resultados que podem ser obtidos com seu uso. As estatísticas produzidas serão baseadas em uma carteira de apólices de uma frota de controle do Brasil.

2 Dados de Telemetria em Automóveis e o UBI

Dados de telemetria já são amplamente utilizados no monitoramento do desempenho de veículos e do comportamento de condutores. Um exemplo bastante conhecido está na Fórmula 1, onde os engenheiros supervisionam os dados do veículo a fim de obter maior êxito na performance dos seus carros.

Fora do mundo esportivo, atualmente algumas montadoras já produzem seus veículos disponibilizados ao mercado comum com a tecnologia de telemetria. Os aparelhos de telemetria podem vir instalados de fábrica ou ser instalados posteriormente através da porta ODB do veículo. OBD é sigla para a expressão em inglês *On Board Diagnostics*, que significa “diagnóstico de bordo”. Trata-se de um sistema que, ligado à central eletrônica do carro, permite a leitura e transmissão dos mais diversos tipos de dados, sejam eles mecânicos, obtidos por meio da leitura do sistema do veículo, ou de posicionamento, acelerações, freadas e curvas, disponíveis com o uso do GPS integrado com um acelerômetro, nativos no aparelho de telemetria.

A partir de 2010, foi adotado pela legislação brasileira o OBD-II, trata-se da evolução do sistema OBD. A padronização surgiu com a necessidade de reduzir a emissão de poluentes e pode ser empregada nos mais simples sistemas de injeção eletrônica.

Com os dados colhidos através da tecnologia descrita acima, surge uma grande oportunidade para as seguradoras, que podem agora utiliza-los visando melhorar sua eficiência em diversos setores de suas operações.

Ao mercado segurador emprega-se o termo, Usage Based Insurance (UBI), tecnologia já utilizada em outros países e descrita a seguir.

"Usage Based Insurance (UBI) é uma inovação recentemente criada por seguradoras de automóvel e que tem como objetivo melhorar o alinhamento entre o comportamentos de condução com as taxas de prêmio do seguro. Dados de distância percorrida e comportamento de condução são coletados utilizando dispositivos de telemática que geralmente são auto instaláveis pelo próprio proprietário em uma entrada especial do veículo ou vem instalado de fábrica. " (NAIC - National Association of Insurance Commissioners)

A ideia básica que é apresentada pelo UBI em automóveis é que o comportamento do motorista/cliente é monitorado diretamente. Estes dados coletados, tais como quilometragem percorrida, hora em que o veículo é utilizado, acelerações e freadas bruscas, curvas agressivas, entre outros, dependendo de quão avançado é o sistema de telemática do veículo e o de captação dos dados, permitem às seguradoras a identificação de novos padrões de comportamento até então nunca mensurados. A gama de possibilidades que se abre com esses novos dados é muito grande, podendo ser úteis tendo em vista desde um melhor relacionamento da seguradora com o cliente, com o aviso da necessidade de revisões e troca de pneus, até um incremento de eficiência nos seus serviços por meio da identificação imediata de um sinistro.

Em países onde companhias seguradoras já possuem produtos de UBI, estes basicamente são vendidos nos seguintes modelos de negócio:

- **Pay As You Drive (PAYD):** O cliente paga o prêmio de seguro baseado na quantidade de quilômetros que percorre mensalmente.
- **Pay How You Drive (PHYD):** Na precificação do seguro, além de informações de quilometragem percorrida também são levados em consideração dados de condução como velocidade máxima, aceleração e freadas bruscas, curvas agressivas, entre outras informações de condução.

Neste trabalho será abordado principalmente o desenvolvimento de uma melhor precificação do seguro de automóvel a partir de dados de UBI oriundos de aparelhos de telemetria, este é um tema de extrema relevância para as seguradoras em um mercado altamente competitivo, e para os segurados, que muitas vezes pertencem a um perfil estigmatizado como de alto risco, mas que na verdade não possuem o comportamento médio dos motoristas com o seu perfil. Por consequência também é um assunto de extrema relevância para a sociedade como um todo, pois uma vez que condutores com más práticas de condução serão penalizados financeiramente através de prêmios de seguro mais altos, será do

interesse do cliente possuir bom comportamento de condução a fim de obter boas taxas em seu seguro, contribuindo para uma diminuição de acidentes e uma melhor educação no trânsito.

Também devemos salientar a importância do atuário neste processo, pois estes atualmente são os responsáveis pela precificação dos seguros através da mensuração dos riscos aos quais o cliente está exposto, juntamente com a avaliação da necessidade de capital frente aos riscos a que estarão sujeitas as seguradoras passando a comercializar estes novos tipos de produtos.

3 Big Data e as Novas Oportunidades para os Atuários

Em função da conjuntura que experimentamos hoje no que diz respeito ao mundo conectado, onde nos deparamos em todas as situações cotidianas com a interação, direta ou indireta, com a rede de computadores, a quantidade de dados armazenados passa a ter volume significativamente superior aos observados até a década de 90. Há interesse, tanto de empresas como de governos, em interpretar ou cruzar esses dados, tendo em vista a obtenção de informações relevantes, às quais o acesso não era possível até o atingimento da capacidade de processamento e estocagem de dados atualmente disponível. Para o manuseio desta grande quantidade de informações se faz necessário toda uma arquitetura e modelagem de dados diferenciada, de forma que viabilize o alcance dos objetivos estipulados.

Uma maneira bastante corriqueira de definir o que é Big Data são os 3 V's, onde cada um representa:

Volume: Está relacionado principalmente à grande quantidade de dados que passamos a possuir. Atualmente, vemos o crescimento exponencial no armazenamento de dados, uma vez que estes são agora mais do que somente texto. Podemos encontrar dados no formato de vídeos, músicas e imagens em mídias sociais;

Velocidade: A cada segundo grande quantidade de informação é criada. O movimento de dados é agora quase em tempo real e a janela de atualização tem sido reduzida a frações de segundo, o que fora do ambiente de Big Data ocorreria em períodos bem maiores.

Variedade: Os dados podem ser armazenados em vários formatos, como por exemplo, banco de dados, Excel, CSV, Access. Às vezes, os dados não são disponibilizados nem mesmo em formatos tradicionais utilizados em análises, podem

estar na forma de vídeo, texto, pdf ou até mesmo pode ser um compartilhamento de um texto em uma rede social, um post em um blog ou um review em um e-commerce. Surge então a necessidade de organizá-los e torná-los significantes.

Big Data não é apenas uma quantidade imensa de dados, e sim um conceito que promove uma oportunidade de encontrar novos padrões de comportamento nesses dados e com isso efetuar análises preditivas. E é neste momento que o atuário pode ter papel importante nestas análises.

O atuário tem como objetivo quantificar, utilizando técnicas estatísticas, os riscos inerentes a uma operação. Atualmente os atuários estão muito presentes em sociedades seguradoras de vida e previdência além de entidades fechadas, que são conhecidos no mercado como o atuário tipo 1. Também exercem papel importante na mensuração de riscos nas seguradoras de ramos elementares, onde o seguro de automóvel é um dos mais popularizados, neste caso é chamado de atuário tipo 2. No Brasil não há grande representatividade de atuários atuantes no mercado financeiro, estes são os chamados atuários tipo 3.

Com o universo do Big Data passando a ficar mais acessível, surge uma nova oportunidade de atuários se especializarem em Analytics, a fim de utilizar estes dados nas análises preditivas e na avaliação dos riscos. No 11º Congresso Brasileiro de Atuários, promovido pelo Instituto Brasileiro de Atuários neste ano de 2016, onde o tema principal foi o “O Atuário e o desafio de inovar”, este assunto foi levantado em uma das palestras, foi abordada ainda a ideia de atuário tipo 4, que seria o atuário que utilizaria técnicas de Analytics e Big Data para construir suas previsões e quantificar os riscos.

Para construção de modelos de precificação baseados em dados de telemetria é necessário algum conhecimento de manuseio de grandes dados, uma vez que o dispositivo de telemetria pode ser definido a enviar os dados coletados ao servidor em intervalos de tempo pré-determinados, desde um envio a cada dia até envios minuto a minuto. A fim de somente quantificar esse volume, vamos supor que tenhamos uma frota de 100 carros, onde o dispositivo envia dados de telemetria a cada 1 hora, passamos então a construir uma base de dados que cresce 2400 linhas a cada dia, e 864.000 linhas a cada ano. Sem a informação de telemetria a empresa somente armazenaria tantas linhas quantos fossem os carros segurados, suas apólices, além dos endossos que fossem ocasionalmente emitidos. Essa mudança

passa a exigir um conhecimento diferenciado do atuário que terá que lidar com esse enorme volume de dados a fim de construir suas análises.

4 Desenvolvimento do Modelo de Precificação Baseado em Dados Brasileiros

4.1. Base de Dados

A base de dados utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi coletada de aproximadamente 250 mil veículos pertencentes à frota brasileira. Foi delimitado o intervalo de datas de 3 anos para colher as análises, no entanto nem todos os veículos forneceram dados por todo o período. A base de dados é disponibilizada por viagem, onde cada registro corresponde a uma viagem que o veículo em questão fez. O total de registros desta base está em torno de 300 milhões de linhas, daí a necessidade de técnicas de otimização de processamento e armazenamento inerentes ao mundo do Big Data. Destes dados foram extraídas as seguintes informações:

Distância percorrida: Quantidade de quilômetros que o veículo percorreu, tanto em perímetro urbano como em rodovias.

Velocidade: Informações sobre velocidade máxima, média e média em movimento que o veículo atingiu.

Quantidade de eventos bruscos: Corresponde à quantidade de acelerações e frenagens bruscas, além de curvas agressivas que o veículo tenha efetuado.

Horário: Horário em que o veículo efetuou a viagem e sua respectiva duração.

Estes dados tiveram que ser transformados em informações relevantes sobre o perfil de uso e direção dos condutores dos veículos para que fosse possível prosseguir com as análises. Para isso foi necessária a observação da distribuição de cada variável de interesse, sempre levando em consideração a quantidade de quilômetros ou viagens feitas pelo condutor, a fim de normalizar as estatísticas. A seguir foram criadas variáveis de classificação, como um “score”, baseadas em percentil para cada variável de interesse. Desta forma os piores condutores figuram no último percentil, enquanto um segurado médio se apresenta nos percentis médios e os melhores condutores integram os primeiros percentis. Por exemplo, através da observação dos dados foi verificado que 10% dos condutores com mais acelerações bruscas possuíam 0,5 acelerações por quilometro, com isso todos os condutores que possuíam mais de 0,5 acelerações por quilometro foram agrupados em uma

classe. Este processo foi feito em todas as variáveis e para vários percentis de forma que garantisse amostras representativas em cada classe.

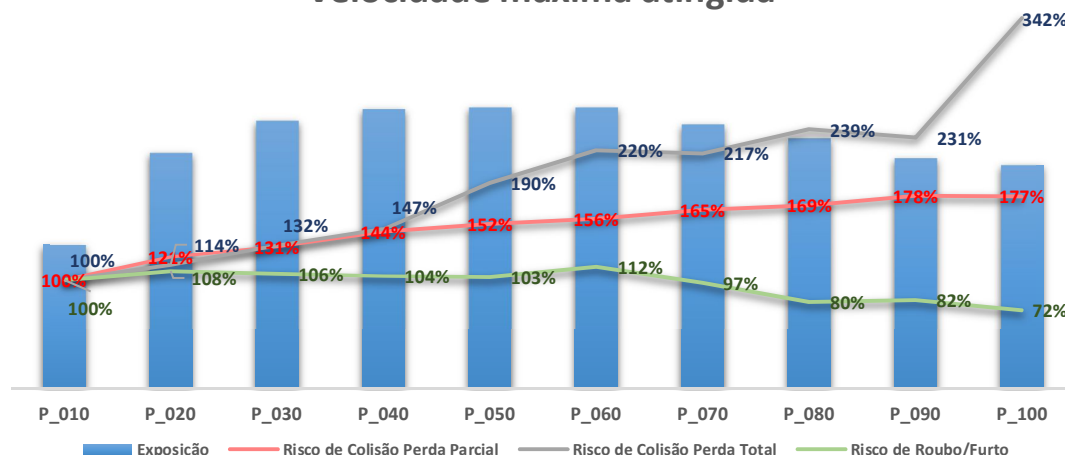
De posse das classificações dos segurados, foram agregadas a estas as informações de exposição e sinistros, de forma que fosse possível efetuar as análises necessárias e posteriormente avançar com a precificação. Os sinistros dos veículos estão segregados entre as coberturas de colisão perda parcial, colisão perda total e roubo e furto, esta divisão é amplamente conhecida nas bibliografias que tratam do assunto de precificação de seguros de automóvel.

5 Análise do Comportamento dos Condutores

A seguir apresentamos alguns gráficos, estes exibem os primeiros padrões identificados nos dados e nos auxiliam posteriormente na precificação.

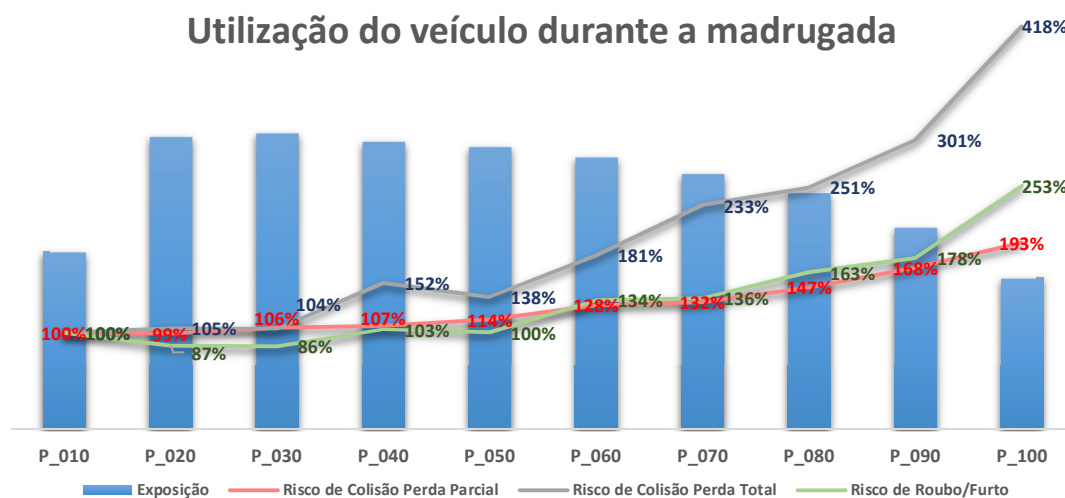
No gráfico abaixo demonstramos os riscos de colisão perda parcial, colisão perda total e o risco de roubo/furto em relação à velocidade máxima atingida pelo condutor. No eixo das abscissas encontram-se os grupos de condutores, onde o P_10 representa os condutores cujas velocidades máximas atingidas figuram no percentil 10% da distribuição de velocidades máximas da amostra monitorada. Ou seja, são os condutores que não atingem grandes velocidades em sua condução. De modo análogo, o grupo de segurados classificados como P_100, apresentam altas velocidades em sua condução. Todas as classificações levam em consideração o comportamento de condução em todo o período analisado e não somente em algum momento determinado.

Velocidade máxima atingida



Da leitura do gráfico, definimos o primeiro decil como o risco base 100, e a partir deste podemos chegar a alguns resultados importantes. Observamos que o risco de colisão perda parcial é maior quanto mais altas as velocidades máximas atingidas pelo grupo. É possível perceber uma diferença de risco de 77% do pior grupo, quando comparado ao grupo que não possui grandes valores de velocidade máxima. Podemos notar também que o risco de colisão perda total é mais de 3 vezes maior para o pior grupo de condutores, avaliados sob a ótica de velocidade máxima. Já para o risco de roubo/furto não foi verificada uma tendência tão marcante, porém existe um leve comportamento de queda do risco para condutores que costumam andar em velocidades mais altas.

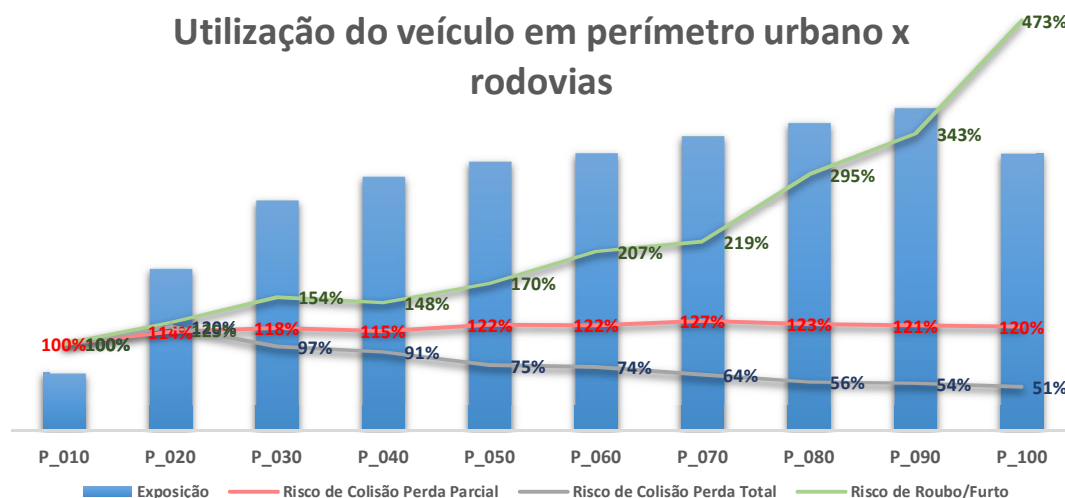
De modo análogo à análise feita para a velocidade máxima atingida, o gráfico abaixo demonstra os riscos sob a ótica do uso do veículo durante o período da madrugada. O P_10 representa o decil que tem baixa utilização do veículo durante o período da madrugada e o P_100 possui grande utilização durante o horário em questão.



Podemos perceber que para todos os riscos há comportamento crescente, demonstrando que segurados que costumam utilizar os seus veículos durante a madrugada estão mais suscetíveis à ocorrência de sinistros. Vale ressaltar a grande diferença de risco encontrada para a cobertura de colisão perda total.

No gráfico a seguir demonstramos a evolução do risco de sinistro para cada cobertura levando em consideração o nível de utilização do veículo em perímetro urbano e rodovias. Onde o P_10 representam os segurados que possuem baixa

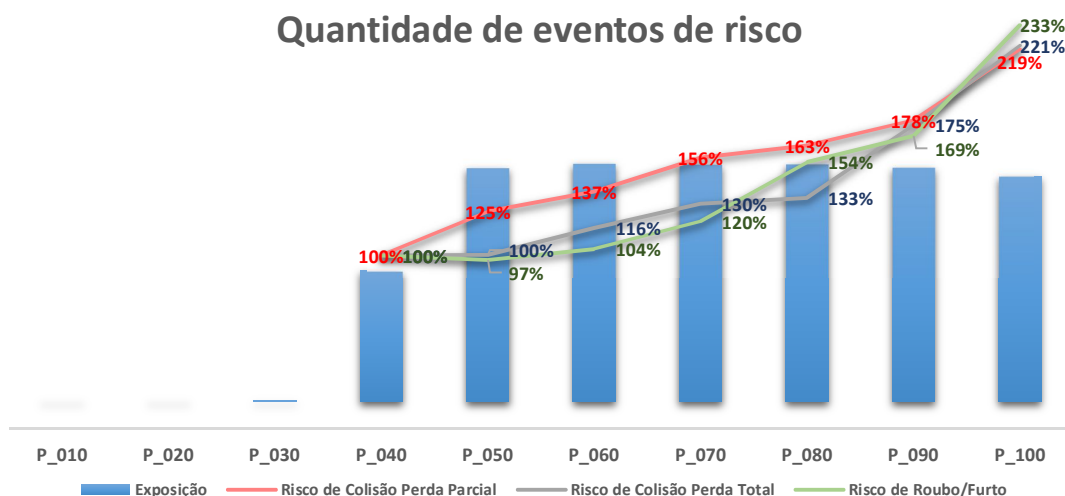
circulação no meio urbano e possuem grande circulação em rodovias, e o P_100 são os segurados que possuem comportamento contrário.



Novamente boas conclusões podem ser retiradas da observação do gráfico e vêm ao encontro da intuição comum a respeito da ocorrência de sinistros. Podemos perceber que o risco de colisão parcial não possui grande variação para veículos que rodam em vias urbanas quando comparados aos que circulam em rodovias, porém para as outras coberturas há comportamentos significativos. Nesta análise podemos verificar que segurados que trafegam boa parte das suas viagens em vias urbanas estão significativamente mais expostos a ocorrência de um sinistro de roubo/furto, podemos ainda verificar que de forma contrária, condutores que passam boa parte de suas viagens em perímetro urbano estão menos suscetíveis a sinistros de colisão perda total, fato este que intuitivamente pode ser percebido, pois em rodovias as velocidades praticadas são mais elevadas o que por consequência eleva a chance de uma perda total.

No próximo gráfico será exibido o risco de sinistro observado sob o prisma da quantidade de eventos de risco ocorridos nos segurados. Esses eventos de risco compreendem acelerações e freadas bruscas, além de curvas agressivas. Conforme comentado em seção anterior deste trabalho, as informações são disponibilizadas dependendo do sistema de telemática do veículo e da captação do dispositivo de leitura, na base em análise alguns veículos não transmitiram esta informação. Sendo assim os percentis até 30% representam os veículos que não possuem esta tecnologia, enquanto os demais percentis funcionam da forma descrita anteriormente. Os veículos que figuram no P_40, são os que possuem menos

incidência de eventos de risco, enquanto no P_100 estão os veículos onde há maior incidência destes eventos, ou seja, o condutor dirige de forma mais agressiva.



Conforme era esperado, para as coberturas de colisão, os dados demonstraram maior risco de sinistro para os condutores que possuem maior quantidade de eventos de risco.

6 Precificação Utilizando Dados de Telemetria

6.1. Visão Geral da Precificação

Atualmente o preço do seguro de automóvel tradicional baseia-se em algumas variáveis relacionadas tanto ao perfil do segurado, quanto à características do veículo para o qual se pretende efetivar o seguro. As características mais comumente utilizadas são:

- Fatores demográficos: idade, sexo, local de moradia e estado civil;
- Fatores relacionados ao veículo: modelo, idade do veículo, tipo do veículo e seu respectivo valor;

Neste trabalho temos como objetivo avaliar se há ganho de eficiência na utilização de variáveis que representam o modo de condução do segurado. Através das análises efetuadas na seção anterior observamos que, aparentemente, há grande poder de explicação do risco nas variáveis estudadas, porém precisamos verificar com técnicas estatísticas se esta informação é verdadeiramente relevante. Para tal, foi empregada metodologia comumente utilizada no mercado segurador para precificação de automóveis, demonstrada no livro “Modelos de Precificação e Ruína para Seguros de Curto Prazo” de FERREIRA, PAULO.

Para fins de demonstração, efetuamos a precificação da cobertura de colisão perda parcial, utilizando a técnica de estatística multivariada, Modelos Lineares Generalizados. A modelagem da precificação foi desmembrada em dois modelos, o primeiro objetivando explicar a frequência de sinistros, para o qual assumimos a distribuição de Poisson, e o outro para a severidade destes, para o qual assumimos a distribuição Gama.

6.2. Os Modelos Lineares Generalizados

A seleção de modelos é uma parte importante de toda pesquisa em modelagem estatística e envolve a busca por um modelo que seja o mais simples possível mas ao mesmo tempo descreva bem os dados observados, que surgem nas áreas de agricultura, demografia, ecologia, economia, engenharia, geologia, medicina, ciência política, sociologia, zootecnia, entre outras.

Nelder e Wedderburn (1972) mostraram que uma série de técnicas estatísticas, comumente estudadas separadamente, podem ser formuladas, de uma maneira unificada, como uma classe de modelos de regressão. A essa teoria unificadora de modelagem estatística, uma extensão dos modelos clássicos de regressão, deram o nome de modelos lineares generalizados (GLM). Estes modelos envolvem uma variável resposta univariada, variáveis explanatórias e uma amostra aleatória de n observações independentes, sendo que:

- i. A variável resposta, componente aleatório do modelo, tem uma distribuição pertencente à família da distribuição exponencial, que engloba as distribuições normal, gama e normal inversa para dados contínuos; binomial para proporções; Poisson e binomial negativa para contagens;
- ii. As variáveis explanatórias entram na forma de uma estrutura linear, constituindo o componente sistemático do modelo;
- iii. A ligação entre os componentes aleatório e sistemático é feita através de uma função adequada como, por exemplo, logarítmica para os modelos log-lineares, chamada função de ligação.

Conforme item *i* pode-se dizer que, para se enquadrar na classe dos modelos lineares generalizados, é necessário que a função de distribuição da variável resposta de determinado problema pertença à família exponencial. De maneira geral, uma distribuição é da família exponencial caso sua função de densidade possa ser descrita sob a seguinte estrutura:

$$f(y|\theta, \phi) = \exp \left\{ \frac{y\theta - b(\theta)}{a(\phi)} + c(y, \phi) \right\},$$

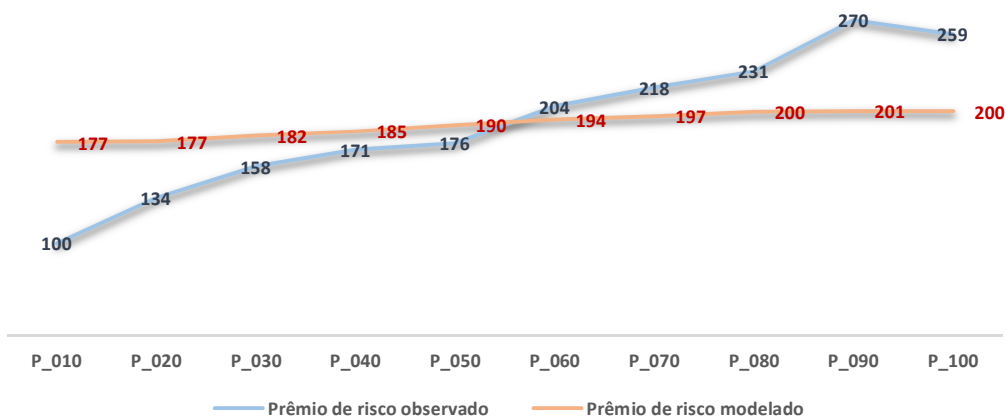
Onde y é a variável de interesse e $a(\phi)$, $b(\theta)$ e $c(y, \phi)$ são funções denominadas de funções específicas. O parâmetro θ é o parâmetro de localização e ϕ é o parâmetro de dispersão, associado à variância. Simplesmente calculando-se as derivadas de primeira e segunda ordem da função $b(\theta)$, pode-se obter a média e a variância da variável y .

6.3. Comparação dos Modelos

Primeiramente serão construídos, via GLM, os modelos de frequência e severidade, não levando em consideração os dados de telemetria, somente utilizando variáveis de região, sexo, idade e estado civil. Após a construção do prêmio de risco a partir destes modelos, verificaremos se o comportamento das variáveis de telemetria já está sendo captado por outra.

Abaixo segue gráfico ilustrando o prêmio de risco calculado desconsiderando as variáveis de telemetria, porém sendo analisado sob a ótica da variável de velocidade máxima atingida. Os prêmios estão sendo exibidos em base 100 a fim de facilitar a visualização.

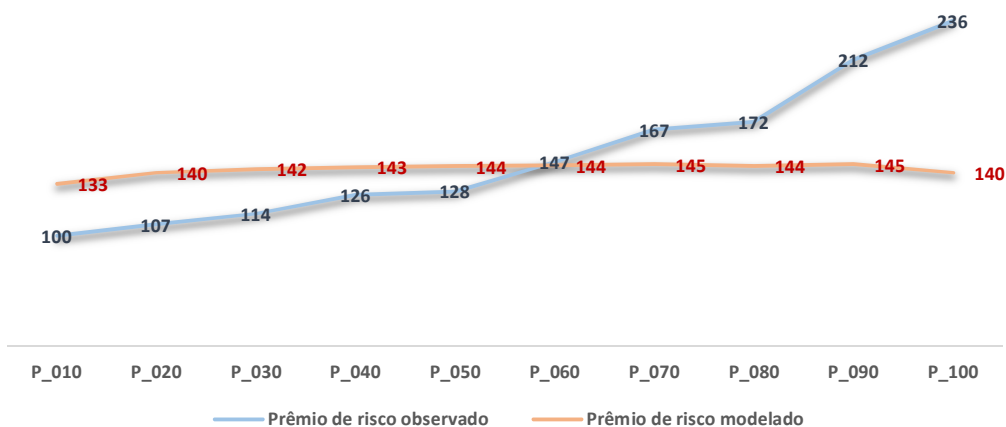
Velocidade máxima atingida



Da observação do gráfico podemos concluir que as variáveis tradicionais utilizadas no modelo não captam o comportamento da variável de telemetria, este fato representa um bom indício de que a variável em questão agregará valor ao modelo de precificação.

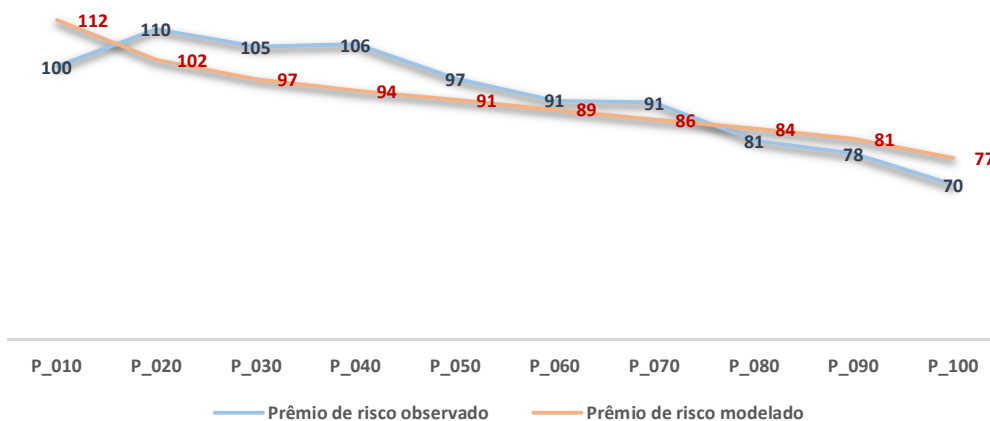
A seguir gráfico onde é possível a análise da relevância da variável de utilização do veículo durante o período da madrugada. Constata-se que neste é possível observar o mesmo comportamento verificado no gráfico anterior.

Utilização do veículo durante a madrugada



O gráfico a seguir demonstra a análise do prêmio de risco sob a ótica da variável que descreve a utilização do veículo em perímetro urbano e rodovias.

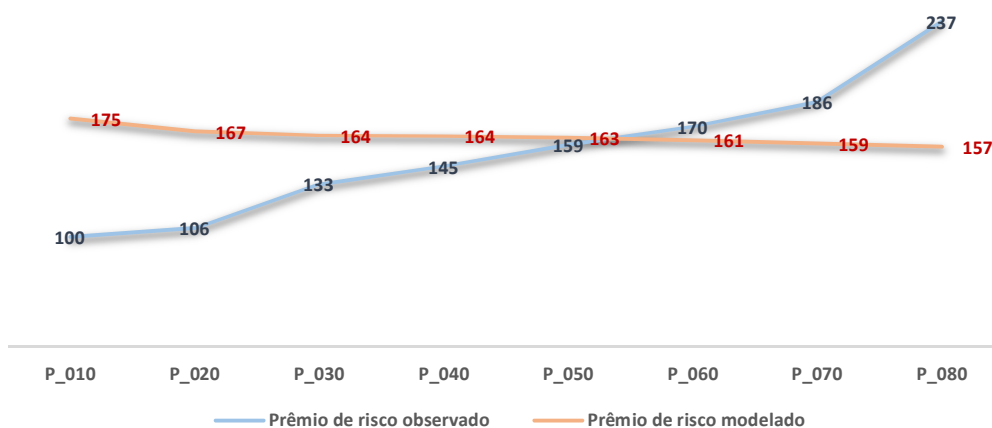
Utilização do veículo em perímetro urbano x rodovia



Neste gráfico podemos perceber que o comportamento da variável, ao que parece, já é captado pela combinação das outras que se encontram no modelo, sendo assim trata-se de um bom indício de que essa variável não deve ser acrescentada ao modelo.

Abaixo é exibido o gráfico da precificação levando em consideração a variável que denota a quantidade de eventos de riscos produzida por cada segurado.

Quantidade de eventos de risco



Assim como acontece em variáveis anteriormente analisadas, verificamos que o modelo, ao que tudo indica, não capta esta informação.

Antes do início da construção dos modelos utilizando as variáveis de telemetria precisamos verificar o quão correlacionadas elas são entre si, tendo em vista evitar qualquer tipo de multicolinearidade no momento da modelagem. A tabela abaixo exibe a matriz de correlação das variáveis de telemetria.

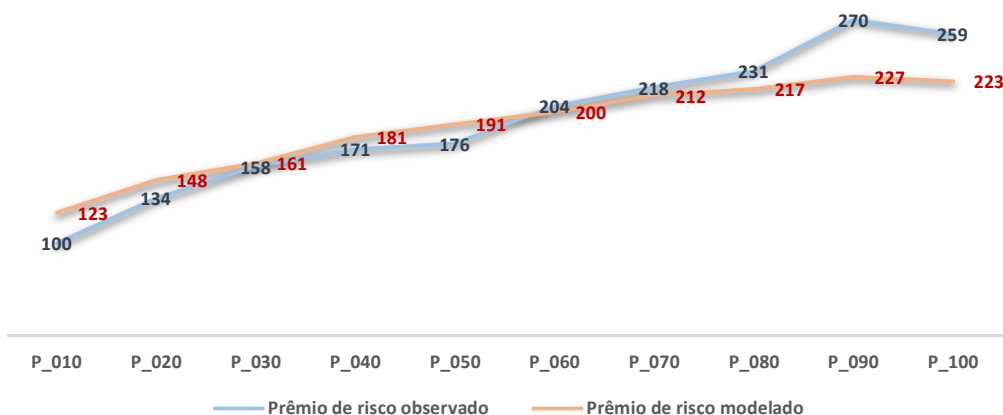
Variável	SCR_VEL_MAX	SCR_VEL_MED	SCR_VEL_MED_MOV	SCR_IN_VIAG_MDRG	SCR_DIST_URB	SCR_ACEL_BRUSCA	SCR_FREADA_BRUSCA	SCR_CURVA_AGRES	SCR_EVENTOS_AGRES
SCR_VEL_MAX	1,00	0,72	0,50	0,19	-0,27	0,16	0,11	0,20	0,16
SCR_VEL_MED	0,72	1,00	0,70	0,22	-0,35	-0,20	-0,27	-0,09	-0,23
SCR_VEL_MED_MOV	0,50	0,70	1,00	0,17	-0,40	-0,19	-0,26	-0,11	-0,23
SCR_IN_VIAG_MDRG	0,19	0,22	0,17	1,00	-0,13	-0,01	0,00	0,01	0,00
SCR_DIST_URB	-0,27	-0,35	-0,40	-0,13	1,00	0,31	0,34	0,30	0,36
SCR_ACEL_BRUSCA	0,16	-0,20	-0,19	-0,01	0,31	1,00	0,75	0,66	0,92
SCR_FREADA_BRUSCA	0,11	-0,27	-0,26	0,00	0,34	0,75	1,00	0,62	0,92
SCR_CURVA_AGRES	0,20	-0,09	-0,11	0,01	0,30	0,66	0,62	1,00	0,80
SCR_EVENTOS_AGRES	0,16	-0,23	-0,23	0,00	0,36	0,92	0,92	0,80	1,00

Podemos perceber que as variáveis SCR_VEL_MAX, SCR_VEL_MED, SCR_VEL_MED_MOV que entregam informações sobre velocidade durante as viagens possuem forte correlação sendo necessária a utilização de somente uma destas no modelo. O mesmo ocorre com as variáveis SCR_ACEL_BRUSCA, SCR_FREADA_BRUSCA, SCR_CURVA_AGRES, SCR_EVENTOS_AGRES, variáveis que relacionadas à quantidade de eventos de risco registrados para o condutor, e novamente somente utilizaremos uma delas no modelo.

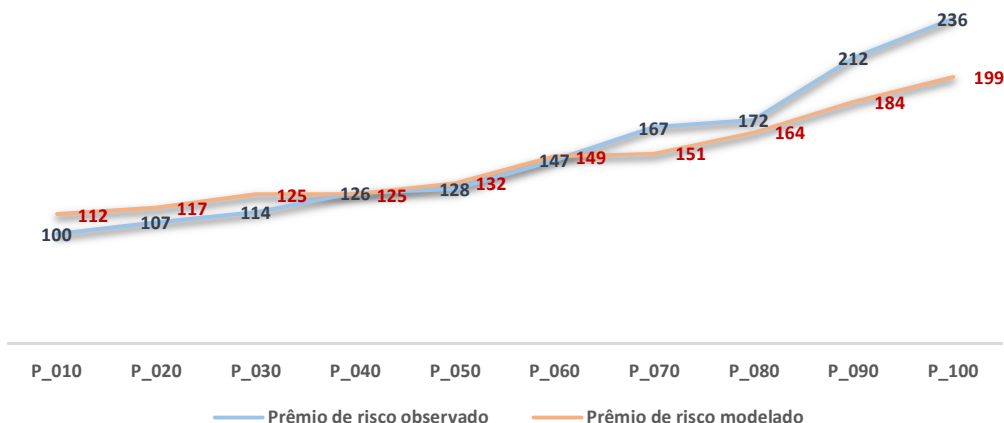
A seguir estão exibidos os resultados obtidos utilizando as variáveis de telemetria no modelo de precificação. Optamos por testar a utilização no modelo das seguintes variáveis: “velocidade máxima atingida”, “utilização do veículo durante a madrugada” e “quantidade de eventos de risco”. Não utilizaremos a variável “utilização do veículo em perímetro urbano x rodovia”, pois esta não se mostrou relevante na análise efetuada anteriormente.

Verificamos primeiramente que a inclusão de cada variável ocasionou uma queda na estatística de teste de Deviance, que demonstra o quão bom é o ajuste do modelo, quanto mais baixa a estatística de teste, melhor o modelo. Abaixo seguem os gráficos exibindo o melhor ajuste do modelo utilizando as variáveis de telemetria.

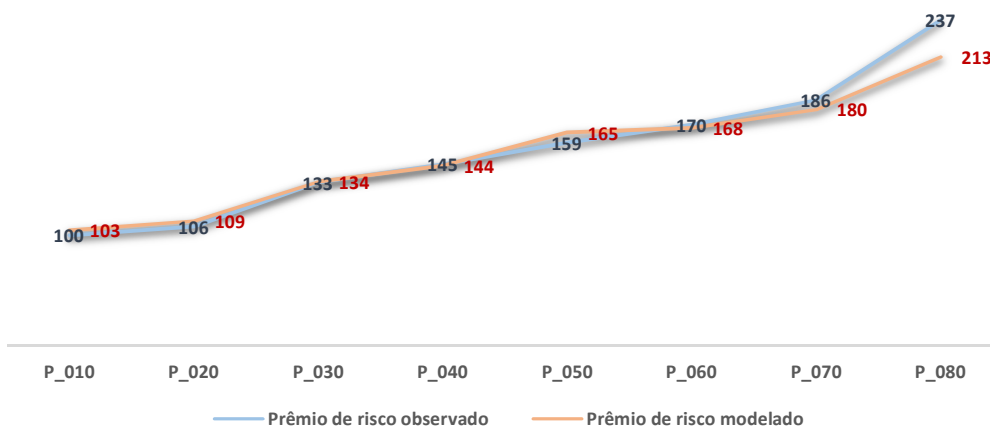
Velocidade máxima atingida



Utilização do veículo durante a madrugada



Quantidade de eventos de risco



Observamos por meio destas ilustrações que o modelo consegue ajustar melhor os prêmios de risco, e desta forma é possível verificar que o modelo fornecerá um preço mais baixo para segurados com menos risco e mais alto para os clientes mais arriscados.

7 Conclusão

O objetivo deste trabalho foi apresentar a importância da utilização de novas formas de informação pelas companhias de seguros na avaliação de seus riscos, as mesmas passam a ser disponibilizadas a cada dia com o advento do mundo conectado e do Big Data. Conseguimos apresentar uma utilização prática em

precificação de seguros de automóvel utilizando informações advindas de aparelhos de telemetria de uma frota de veículos no Brasil. Exibimos evidências de que podemos fornecer um preço mais justo e consistente utilizando estes dados, o que já é feito hoje por algumas seguradoras fora do país.

Este trabalho não satura as possibilidades de trabalhos em automóveis com dados como os que foram aqui utilizados, consideramos que ainda há uma infinidade de assuntos que podem ser discutidos e que serão de grande relevância para o mercado segurador. Além disso, há diversos campos que poderão ser explorados para avaliação de risco como, por exemplo, o mercado de seguros de vida. Imagine que no futuro seja difundido o uso de pulseiras ou relógios que monitorem sua atividade diária, podem as seguradoras com base nestas informações precificar de forma mais justa o seguro de um indivíduo baseado no estilo de vida que este adota. Faz-se, porém, necessário ressaltar o trade-off entre a disponibilidade de dados sobre quase tudo e questões de privacidade.

O grande volume de dados que passa a estar disponível de maneira estruturada ou não, representa uma grande oportunidade para os atuários, que agora podem utilizar técnicas estatísticas mais apuradas na construção de suas previsões e avaliações de riscos. Este movimento já é uma realidade e a preparação para trabalharmos com novas tecnologias precisa sempre ser levada em consideração.

O RECONHECIMENTO CIVIL DAS UNIÕES HOMOAFETIVAS E O IMPACTO FINANCEIRO NO CÁLCULO DE BENEFÍCIOS DE PENSÃO POR MORTE

AUTOR: Jorge Garcia Filho, **MIBA:** 2.861

Graduado em Ciências Atuariais pela Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG, MIBA 2861. Mestrando em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras - UFLA. Integrante do grupo de pesquisa em Estatística Espacial (GPS) e desenvolve pesquisas na área de demografia, cálculo atuarial e estatística espacial.

Resumo:

Atualmente as principais discussões políticas e de direitos humanos estão relacionadas à questão da homossexualidade, e principalmente das uniões homoafetivas. O Brasil não possui nenhuma lei específica que regulamenta e garanta o reconhecimento de direitos para tais tipos de relacionamentos. O que existe, e está embasado na Resolução nº 175 de 2013, do Conselho Nacional de Justiça, não possui força de Lei e o poder legislativo pode criar qualquer Lei que seja contrária à Resolução do CNJ. Após a promulgação de tal Resolução, o casamento entre pessoas do mesmo sexo se tornou existente no Brasil e com o advento desse reconhecimento, os cônjuges destas relações começaram a ter seus direitos garantidos da mesma maneira que cônjuges de relacionamentos heterossexuais, e com isso o direito a pensão por morte. Este trabalho tem como finalidade analisar o impacto financeiro que o reconhecimento civil deste tipo de relacionamento pode acarretar na concessão de benefícios de pensão por morte em um RPPS. Além disso, debater como os diferenciais de mortalidade existentes entre homens e mulheres são capazes de influenciar nos gastos de fundos de pensão que possuem a presença de uniões oriundas de relações homossexuais.

Palavras Chaves: união homoafetiva; pensão por morte; RPPS.

Abstract

Currently the main political and human rights discussions are related to the issue of homosexuality, and especially of homosexual unions. Brazil does not have any specific law that regulates and guarantees recognition of rights for those kinds of relationships. The exists that, and is based on Resolution No. 175 of 2013, the National Council of Justice, has no force of law and the legislature can create any law that is contrary to CNJ resolution. After the enactment of such a resolution, the same-sex marriage became existing in Brazil and with the advent of this recognition, the spouses of these relationships began to have their rights guaranteed in the same way that spouses of heterosexual relationships, and thus the right the death pension. This work aims to analyze the financial impact that the civil recognition of this kind of relationship can result in granting pension benefits for death in a RPPS. Also, discuss how existing mortality differentials between men and women are able to influence the spending of pension funds that have the presence of unions coming from homosexual relationships.

Key Words: homoffective unions. pension funds. Survival. Special Social Security. Homosexuality.

1. Introdução

Antes de qualquer discussão queremos esclarecer que todo trabalho que trata do assunto homossexualidade corre o risco de cair nas armadilhas da pluralidade existente nos sentidos e nas práticas referentes ao tema. O próprio termo homossexual carrega uma carga política e cultural, sendo sempre assunto de discussões na política e no cotidiano. A adoção do termo homossexual neste trabalho se delimitará ao teor morfológico da palavra (“homo”, igual), ou seja, as pessoas cuja preferência sexual e afetiva está diretamente ligada à pessoa do mesmo sexo. Por isso, não haverá qualquer referência a assuntos relacionados a relações ou identidades de gênero.

A principal hipótese deste trabalho está relacionada ao impacto financeiro nos fundos de pensão por causa do reconhecimento civil das uniões homoafetivas. Considerando que as mulheres possuem maior sobrevivência, ao considerar os casais homoafetivos femininos, com suas vantagens “somadas”, a reserva para o pagamento de benefícios de pensão por morte deveria ser maior do que a reserva do fundo de pensão que só possui casais heterossexuais. Por outro lado, ao considerar os casais homoafetivos masculinos, em que ambos experimentam a maior mortalidade, a reserva para o pagamento de benefícios de pensão por morte deveria ser menor do que em um fundo de pensão com casais heterossexuais somente. Por isso, quatro simulações serão realizadas: uma em que somente uniões heterossexuais são consideradas, outra em que 10% das uniões são homoafetivas, tanto com a participação de casais homoafetivos do sexo masculino e feminino, e finalmente tentando evidenciar os diferenciais de mortalidade existentes entre homens e mulheres far-se-á criação de mais dois bancos de dados considerando os 10% de uniões homoafetivas porém com a diferenciação do sexo dos casais, um com 10% de uniões homoafetivas apenas do sexo feminino e outro apenas do sexo masculino.

A motivação deste trabalho está ligada ao fato da recente promulgação da Resolução do CNJ e à importância do assunto que vem sendo palco de conquistas no cenário mundialmente, como no caso da aprovação do casamento igualitário através de um referendo na Irlanda, e com a aprovação da Suprema Corte dos EUA. Além disso, não são encontrados textos sobre a temática no campo das Ciências Atuariais, e este trabalho visa preencher essa lacuna parcialmente.

O objetivo do presente trabalho é analisar o comportamento dos gastos com

benefícios de pensão por morte para fundos de pensão que possuem em sua carteira participantes que vivem em união homoafetiva reconhecida legalmente.

2. A União Estável

Até 1891, no Brasil, existia apenas uma forma de casamento: o religioso (ACCIERINI, 2012). Na mesma época, o conceito de família estava ligado ao conceito de casamento, que era considerado indissolúvel. A família, consagrada pela lei, tinha um modelo conservador: entidade matrimonial, patriarcal, patrimonial, indissolúvel, hierarquizada e heterossexual (DIAS, 2012). Alguns pilares deste conceito de relação já caíram. Sabe-se, por exemplo, que a indissolubilidade não é mais um advento do casamento, assim como a característica patriarcal. Essa ideia é reforçada pelo autor Accierini (2012), que indaga que o casamento, até pouco tempo considerado a única forma de constituição familiar, perde a indissolubilidade com a possibilidade do divórcio, instituído pela Lei 6.516/77, e a patriarcalidade é diluída a partir do reconhecimento de novas formas de famílias, por exemplo, as monoparentais.

Com o rompimento de antigos pilares do casamento, novas formas de relações começaram a surgir, como concubinato, amásio. Estes tipos de relações, são denominadas relações paralelas pelo fato de haver a união livre entre um homem e mulher, e não haver o casamento em si. A união estável surge a partir das chamadas relações paralelas (RIBEIRO, 2011). As uniões surgidas fora do matrimônio eram denominadas concubinato. Com a atenção dada a estas uniões e a sua aceitação pela sociedade, a Constituição alargou o conceito de família e passou a dar proteção a estas uniões, reconhecendo-as como entidade familiar (RIBEIRO, 2011).

A Constituição brasileira de 1988 ampliou o conceito de família e garantiu o reconhecimento de outras formas de relacionamento como entidade familiar e lhes garantiu direitos.

O art. 226 da Constituição Federal trata do reconhecimento de tais uniões. Este artigo garante que o casamento é civil e sua celebração é gratuita, sendo que o casamento religioso tem efeito civil. Porém tal artigo garante que para efeito de proteção do Estado, é reconhecido apenas a união estável entre homem e mulher como entidade familiar e devendo a lei facilitar a conversão desta união para casamento. Tal artigo ainda abrange o reconhecimento de entidade familiar para a

comunidade formada por qualquer um dos pais e seus descendentes. E por fim os direitos e deveres referentes à sociedade conjugal são exercido igualmente pelo homem e pela mulher.

Nestes casos, foram consideradas apenas uniões entre homem e mulher. Porém como aponta Lettière (2010), é fato social que pessoas do mesmo sexo se unem em convivência estável, com objetivos da vida em comum, e principalmente, na qual há afetividade entre os parceiros. E devido a este fato social, das pessoas de mesmo sexo se unirem, assim como pessoas de sexo diferentes, analisaremos no próximo capítulo como os casais do mesmo sexo tem seus direitos garantidos e reconhecidos em alguns países do mundo e no Brasil.

2.1. As Uniões Homoafetivas

Não se sabe a origem dos relacionamento homossexuais na história, porém estudiosos afirmam que tais práticas são existentes desde os primórdios da raça humana (ASSIS, 2006). As evidências mais conhecidas da prática homoerótica nos períodos antigos estão, em sua maioria, relacionadas com o culto às divindades. Tais práticas também são recorrentes na história da Grécia Antiga, uma vez que a homossexualidade na Grécia, por ser muito comum, era quase que universalmente aceita como expressão sexual comum da vida cotidiana (ASSIS, 2006).

Com o advento da globalização, houve na sociedade uma mudança comportamental muito grande, dentre estas mudanças podemos ressaltar transformações sociais e culturais no que tange à homossexualidade. A homossexualidade, até a década de 70 era considerada doença, e foi apenas em 1973 que o homossexualismo, palavra usada antigamente para designar a condição, deixou de figurar na lista de transtornos mentais da Associação Americana de Psiquiatria. Já a Organização Mundial da Saúde (OMS) retirou a homossexualidade do seu rol de classificação internacional de doenças apenas em 1990.

Mesmo antes de a OMS retirar a homossexualidade do rol internacional de doenças, alguns países já garantiam direitos para as uniões homoafetivas, como é o caso da Dinamarca e da Noruega. Após estes avanços, outros países também começaram a garantir tais direitos para os relacionamentos homossexuais, em grande maioria países europeus, da América do Norte, e alguns da América do Sul, como Argentina e Uruguai.

2.1.1. As Uniões Homoafetivas no Mundo

A questão da união homoafetiva no mundo atual não é tratada de maneira uniforme; há países que assumem uma posição de total aceitação, enquanto outros, principalmente aqueles onde ainda não houve uma libertação em relação às religiões ortodoxas, negam esse tipo de união (CARVALHO, 2011). Ainda segundo Carvalho (2011), a Dinamarca foi o primeiro país a legislar sobre as uniões homoafetivas, conferindo a elas alguns tipos de direitos. Em 1986, foram concedidos alguns direitos patrimoniais e, em 1989, essas uniões foram legalizadas. Outros países, na maior parte das vezes europeus, seguiram os mesmos passos da Dinamarca e mostraram posição favorável às uniões estáveis de pessoas do mesmo sexo.

No mesmo ano em que a Dinamarca, 1989, a Noruega promulgou a lei que disciplinava o registro de parcerias homoafetivas. Atualmente o país admite o casamento entre pessoas do mesmo sexo (CARVALHO, 2011). Na Suécia, em abril de 2009, foi aprovado o casamento homoafetivo. Também foi reconhecido legalmente o casamento de homossexuais na Bélgica, Canadá, Espanha, Islândia, Portugal, em alguns Estados dos EUA, bem como na cidade do México. Vale ressaltar, no entanto, que muitos estados americanos ainda consideram as práticas homoafetivas como crime (CARVALHO, 2011). Fazendo uma ressalva ao estudo de Carvalho (2011), no dia 26 de junho de 2015 a Suprema Corte dos Estados Unidos legalizou em todo o país, o casamento entre pessoas do mesmo sexo. Os 13 estados que ainda proibiam este tipo de relação não podem mais barrar os casamentos entre homossexuais, que passam a ser legalizados nas 50 unidades federativas do país. Outros países que reconhecem as uniões homoafetivas são: Suíça, Hungria, Nova Zelândia, Alemanha, Áustria, Finlândia.

Recentemente, a Irlanda se tornou o primeiro país do mundo a aprovar em um referendo o casamento entre pessoas do mesmo sexo. Este referendo foi realizado no dia 22 de maio de 2015, e teve como resultado a vitória do “sim” com 62% dos votos.

Já no cenário sul-americano, a Argentina foi o país pioneiro em relação ao reconhecimento das uniões homoafetivas. No ano de 2010, no mandato da então presidente Cristina Kirchner, foi legalizado o casamento entre pessoas do mesmo sexo. Em 2013 foi a vez de o Uruguai aprovar através de uma Lei de casamento igualitário, o casamento entre pessoas do mesmo sexo. Além da Argentina e do

Uruguai, outros países sul-americanos também reconhecem e garantem direitos para uniões homoafetivas, como na Colômbia e no Equador. Além destes países que possuem Leis que garantem o reconhecimento das uniões homoafetivas, o Brasil deu seu primeiro passo para uma possível mudança na Lei através de uma resolução do Conselho Nacional de Justiça, que é o órgão fiscalizador do poder judiciário brasileiro, proibindo as autoridades competentes de se recusarem a celebrar casamento civil ou converter união estável em casamento entre pessoas do mesmo sexo.

2.1.2. As Uniões Homoafetivas no Brasil

No Brasil, a questão das uniões homoafetivas já vem sendo palco de debate há décadas no cenário legislativo. Como observam Souza e Oliveira (2008), a primeira iniciativa para o reconhecimento das uniões de pessoas do mesmo sexo foi da ex-deputada Marta Suplicy, que no ano de 1995 propôs o projeto de Lei 1.151, que propunha a legalização da união civil entre pessoas do mesmo sexo. Contudo, esse projeto não obteve êxito.

O primeiro passo ao reconhecimento de união estável para pessoas do mesmo sexo no Brasil aconteceu em 2011, através de uma ação do Supremo Tribunal Federal (STF), como relata Silva (2013). No julgamento conjunto da Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) nº 132 do Rio de Janeiro e da Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) nº 4.277 do Distrito Federal, o Supremo Tribunal Federal concedeu, por unanimidade, ao art. 1.723 do código civil de 2002 interpretação em concordância com a Constituição de modo a excluir qualquer definição que impeça o reconhecimento da união contínua, pública e duradoura entre pessoas do mesmo sexo como entidade familiar. (SILVA, 2013)

Esta ação do STF visou garantir igualdade ao art. 1.723 do Código Civil. A autora enfatiza que, de acordo com o Supremo, o reconhecimento da união estável homoafetiva não deve se diferenciar em nenhum aspecto da união heteroafetiva. Dois anos após a decisão do STF, o conselho Nacional de Justiça (CNJ) decretou, por meio da Resolução nº 175 de 2013, o que é conhecido como a “Lei” brasileira do casamento entre pessoas do mesmo sexo.

Essa “Lei” começou a vigorar no Brasil a partir de 14 de maio de 2013, através da resolução 175 do Conselho Nacional de Justiça, que resolve vedar às autoridades competentes a recusa de habilitação, celebração de casamento civil ou

de conversão de união estável em casamento entre pessoas do mesmo sexo. O segundo artigo da resolução aponta que as autoridades que se recusarem a celebrar o casamento civil ou recusarem a fazer a conversão da união estável para o casamento civil entre pessoas do mesmo sexo, estarão sujeitas à punição, conforme a legislação vigente. Segundo Silva (2013), as providências podem variar entre as seguintes penas: repreensão, multa, suspensão por noventa dias, prorrogável por mais trinta ou perda da delegação.

Mesmo sendo um marco para a sociedade brasileira, esta resolução não tem força de Lei, como aponta Silva (2013). Portanto, o Poder Legislativo não se encontra vinculado à decisão do Supremo, podendo, inclusive, editar nova Lei em sentido contrário (SILVA, 2013).

2.1.2.1. Os Números da Uniões Homoafetivas no Brasil

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) inovou no Censo Demográfico 2010 por incluir em seus dois questionários, pela primeira vez, um item que discriminasse os casais responsáveis pelos domicílios brasileiros entre casais de pessoas de sexo diferente e casais de pessoas de mesmo sexo (ANNUNCIAÇÃO, 2014). Observa-se que, de acordo com o Censo Demográfico de 2010, o Brasil, naquele ano, tinha mais de 60 mil casais homoafetivos auto declarados no Censo. Tal informação adveio da possibilidade de se assinalar, na lista de moradores do domicílio, se o cônjuge do responsável pelo domicílio era do mesmo sexo ou de sexo diferente (IBGE, 2013).

Desde de 1984, a coleta, a apuração e a divulgação das estatísticas relativas aos casamentos são realizadas pelo IBGE, informações essas que passaram a integrar o conjunto das Estatísticas do Registro Civil (IBGE, 2013). E após a promulgação da resolução nº 175 do CNJ, o IBGE também passou a computar os registros dos casamentos entre pessoas do mesmo sexo.

Em 2013 foram registrados 1.052.477 de casamentos, segundo o IBGE (2013). Deste total, apenas 3.701 foram casamentos entre pessoas do mesmo sexo, representando apenas 0,35% dos casamentos. Dentre os 3.701 registros de casamentos entre cônjuges de mesmo sexo, verificou-se que 52% eram entre cônjuges femininos e 48% entre cônjuges masculinos. Já em 2014 foram apurados 1.106.440 casamentos, sendo que deste total 0,4% são casamentos entre pessoas do mesmo sexo, totalizando 4.854 registros de casamento entre cônjuges do mesmo

sexo. Destes 4.854 casamentos homoafetivos no ano de 2014, foram 2.440 uniões entre cônjuges femininos e 2.414 entre cônjuges masculinos. Sendo assim, em 2014 houve um salto de 1.154 casamentos entre cônjuges do mesmo sexo em relação ao ano anterior. As estatísticas do registro civil do ano de 2015 só serão divulgadas em novembro de 2016 (IBGE, 2016). Por isso os dados mais atuais disponíveis são os dados de 2013 e 2014, utilizados neste trabalho.

Portanto, os dados a respeito dos casais homossexuais brasileiros são uma novidade no rol de estatísticas levantadas pelo IBGE e trazem informações oficiais a respeito de grupos antes não contemplados com o interesse do Estado por informações que transcendessem as ditas epidemiológicas ou com outro foco específico, como a segurança (ANNUNCIAÇÃO, 2014).

2.2. As Uniões Homoafetivas e o Direito de Sucessão

Considerando a decisão do Supremo na Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental (ADPF) nº 132 (2011) e da Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI) nº 4.277 (2011) e, principalmente, a Resolução nº 175 do CNJ (2013), a sucessão do companheiro homoafetivo observa o mesmo trâmite da sucessão no casamento e na união estável entre o homem e a mulher, já que casais do mesmo sexo desde 14 de maio de 2013 passaram a ter a opção de escolher a forma de legalizar sua união, seja por união estável ou casamento civil (SILVA, 2013).

A partir de então, as uniões estáveis homoafetivas passaram a ser juridicamente reconhecidas no Brasil, equiparando as relações entre pessoas de mesmo sexo às uniões estáveis entre homens e mulheres (IBGE, 2013). E, por analogia, os casamentos entre pessoas do mesmo sexo podem ser reconhecidos como entidade familiar. Seguindo essa linha, como há família, há também efeitos desta relação, tais como direitos e obrigações recíprocos, de ordem pessoal e patrimonial, como sucessão, alimentos, limitação para o casamento, nome, poder familiar, visita, efeitos no direito administrativo e constitucional e no direito eleitoral e no Direito Previdenciário, sem contar no processo civil, entre outros (LETTIÈRE, 2010). Na área do direito previdenciário, as uniões homoafetivas são reconhecidas desde 2011, como aponta o parecer nº 770/2011 da Advocacia-Geral da União conjunta com a Consultoria Jurídica junto ao Ministério da Previdência Social.

São beneficiários do Regime Geral de Previdência Social, na condição de

dependentes do segurado: o cônjuge, a companheira, o companheiro e o filho não emancipado, de qualquer condição, menor de 21 (vinte e um) anos ou inválido ou que tenha deficiência intelectual ou mental que o torne absoluta ou relativamente incapaz, assim declarado judicialmente. Companheiro ou companheira é a pessoa, sem ser cassada, que mantém união estável com o segurado ou com a segurada. A dependência econômica destas pessoas é presumida e das demais deve ser comprovada.

E o parecer da AGU e CONJUR-MPS conclui que a portaria MPS nº 513/2010 e a Lei nº 8213/1991 devem ser interpretadas de tal forma que abranja a união estável entre pessoas do mesmo sexo, mediante a comprovação do vínculo entre os companheiros(as) e efetiva segundo as mesmas regras e com as mesmas consequências da união heteroafetiva, tanto para a caracterização do companheiro com dependente do segurado, quanto para os fins de caracterização do grupo familiar do segurado especial.

Após os avanços do reconhecimento das uniões homoafetivas e a promulgação da resolução nº 175 de 2013 do CNJ, os parceiros homoafetivos passaram a ter os seus direitos resguardados e garantidos. No que tange os regimes previdenciários, um cônjuge do mesmo sexo tem os mesmos direitos de um cônjuge de sexo diferente, ou seja, direitos aos benefícios garantidos, inclusive à pensão por morte.

3. Pensão por Morte

Segundo o site da previdência, a pensão por morte é um tipo de benefício pago aos dependentes do cidadão segurado do INSS que vier a falecer ou, em caso de desaparecimento, tiver sua morte presumida declarada judicialmente. Esta mesma definição pode ser considerada no caso de pensões por morte em fundos de pensão.

De acordo com um informe da previdência social, a pensão poderá ser concedida por morte presumida nos casos de desaparecimento do segurado em catástrofe, acidente ou desastre. Serão aceitos como prova do desaparecimento: boletim de ocorrência da Polícia, documento confirmando a presença do segurado no local do desastre, noticiário dos meios de comunicação e outros semelhantes. Nesse caso, quem recebe a pensão terá de apresentar, de seis em seis meses, documento informando sobre o andamento do processo de desaparecimento, até

que seja emitida a certidão de óbito (MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL, 2004).

Analisando o Boletim Estatístico da Previdência Social, no mês de maio de 2016 foram emitidas pelo INSS, 7.477.459 pensões por morte, totalizando um montante de R\$ 7.966.433.145. E para verificar a importância deste tipo de “seguro”, a seguir a Figura 1 mostra a quantidade de benefícios concedidos pelo INSS de acordo com a natureza dos mesmos.

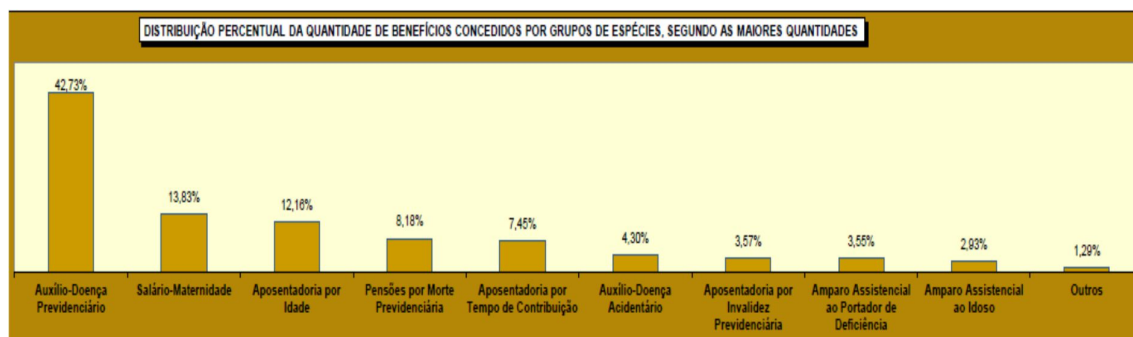


Figura 1: Distribuição da quantidade de Benefícios concedidos pelo INSS, segundo os grupos de espécie – Brasil, maio 2016.

Fonte: Boletim Estatístico da Previdência Social – Maio 2016.

Conforme a Figura 1, as pensões por morte representam 8,18% do total de benefícios que foram concedidos em maio de 2016. Devido à importância deste benefício e aos crescentes gastos do INSS com o mesmo, houve a necessidade da reformulação de suas regras. As novas regras da Pensão por Morte são disciplinadas de acordo com a Medida Provisória – MP 664 (2014).

3.1 As Novas Regras da Pensão por Morte

Atualmente a concessão de Pensões por Morte sofreu alterações com uma medida provisória, a MP 664, que foi sancionada no dia 30 de dezembro de 2014 e entrou em vigor 1º de janeiro de 2015.

De acordo com o Diário Oficial da União, as principais mudanças que esta medida provisória trouxe, foram: a necessidade da carência, a necessidade de o relacionamento, seja casamento ou união estável, ter no mínimo dois anos de duração, e a extinção de benefício vitalício para a concessão de benefício de pensão por morte. A duração do novo benefício é relacionada a expectativa de sobrevida do beneficiário.

A necessidade de carência é de 24 meses para a concessão do benefício, salvo nos casos que o segurado esteja em gozo de auxílio doença ou de aposentadoria por invalidez. Antes da MP 664 (2014) não havia a necessidade da carência, se um trabalhador que fosse registrado junto ao INSS falecesse após 15 dias do registro, o beneficiário possuiria o direito a pensão.

O cônjuge precisa estar casado(a) ou em união estável há pelo menos dois anos com o segurado, salvo nos casos que a morte do segurado seja decorrente de acidente posterior ao casamento ou à união estável, ou nos casos em que o cônjuge for considerado incapaz e não haver a possibilidade de reabilitação do mesmo para exercer atividade laboral remunerada que garanta sua subsistência.

A Pensão por Morte deixa de ser vitalícia e o tempo de concessão do benefício passa a ser calculado de acordo com a Expectativa de sobrevida do beneficiário, conforme a tabela a abaixo:

Quadro 1: Duração do benefício de Pensão por Morte, conforme a expectativa de sobrevida

Expectativa de sobrevida à idade x do cônjuge, companheiro ou companheira, em anos ($E(x)$)	Duração do benefício de pensão por morte (em anos)
$55 < E(x)$	3
$50 < E(x) < 55$	6
$45 < E(x) < 50$	9
$40 < E(x) < 45$	12
$35 < E(x) < 40$	15
$E(x) < 35$	Vitalícia

Fonte: Diário Oficial da União (DOU) – Brasil, 1º jan. 2015

A expectativa de sobrevida será obtida a partir da Tábua Completa de Mortalidade - ambos os sexos - construída pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, vigente no momento do óbito do segurado.

No Quadro 1, estão disciplinadas as durações dos benefícios de pensão por morte levando em consideração a sobre vida do beneficiário. Porém com base na atual projeção do IBGE de expectativa de sobrevida pode-se referenciar o mesmo quadro, considerando a idade do cônjuge ao invés da expectativa de sobrevida.

Quadro 2: Duração do benefício de Pensão por Morte, conforme a expectativa de sobrevivência

Idade de Referência	Duração do benefício de pensão por morte (em anos)
21 anos ou menos	3
22 a 27 anos	6
28 a 32 anos	9
33 a 38 anos	12
39 a 43 anos	15
44 anos ou mais	Vitalícia

Fonte: Ministério da Previdência Social, Brasil – 2015.

A vitalidade do benefício de pensão por morte agora passa a ser apenas para beneficiários que possuem uma idade igual ou superior os 44 anos de idade. Como a nova regra de durabilidade da pensão está diretamente relacionada à idade do beneficiário, presume-se ser de importância entender a dinâmica dos dependentes de tais benefícios.

3.2 Os Dependentes das Pensões por Morte no Regime Geral de Previdência Social

Conforme a Legislação brasileira (Lei nº 8.231/91), dependente é a designação dada a determinadas pessoas físicas, cujo sustento seja, pelo menos em parte, suportado pelo segurado, ou seja, pessoas que dele dependem economicamente.

As pessoas que podem ser dependentes do segurado são, em ordem de direito, o cônjuge, a companheira, o companheiro e o filho não emancipado, menor de 21 anos ou inválido; os pais; e o irmão não emancipado menor de 21 anos ou inválido (Art. 16 Lei nº 8.321/91).

Ao analisar o Anuário da Previdência Social, do ano de 2014, percebemos que a maioria dos beneficiários de pensão por morte são as mulheres.

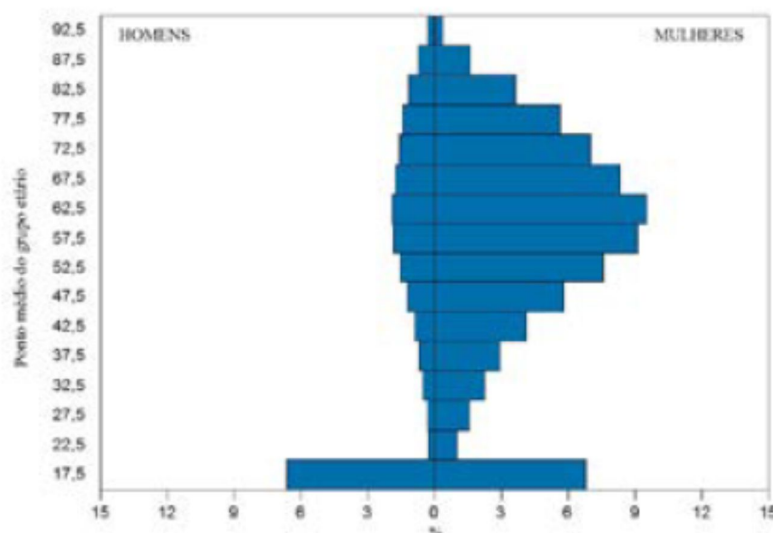


Figura 2: Distribuição etária de dependentes recebedores de Pensão por Morte – Zona Urbana

Fonte: Anuário Estatístico da Previdência Social – Brasil 2014

Conforme a Figura 2, é notória a predominância de mulheres recebedoras de pensão por morte nas faixas etárias a partir dos 22,5 anos. Nos anos iniciais, até por volta dos 22,5 anos, a distribuição por sexos é equilibrada. Presumimos que isso pode estar ocorrendo devido ao fato destas pessoas se encaixarem na dependência de filhos que tem os benefícios garantidos até os 21 anos.

A predominância de mulheres como recebedoras de pensões por morte está ligada ao fato de as mulheres possuírem maior nível de expectativa de vida do que os homens. Ou seja, elas vivem mais e por isso usufruem mais de pensões por morte.

4 Os Regimes Próprios de Previdência Social e a Paridade da Pensão por Morte com o Regime Geral

Como este trabalho se baseia na hipótese do impacto financeiro ocasionado pelas uniões homoafetivas presentes em Regimes Próprios de Previdência Social, observa-se a necessidade de entender a dinâmica de tais regimes e a paridade presente entre os mesmos e o Regime Geral de Previdência Social, em relação as regras para a concessão dos benefícios de pensão por morte.

4.1 Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS)

Os Regimes Próprios de Previdência Social (RPPS) são aqueles previstos no Art. 40 da Constituição Federal de 1988. São os regimes de previdência social dos servidores públicos efetivos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Este regime é subdividido em regime do servidor público civil e regime próprio dos militares. É um regime de filiação obrigatória, segundo regra e possui caráter contributivo sob regime de repartição simples, admitindo um fundo de previdência complementar.

O site do Ministério da Previdência informa que o Regime de Previdência dos Servidores, denominado Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) tem políticas elaboradas e executadas pelo próprio Ministério da Previdência Social (MPS). Neste Regime, é compulsório para o servidor público do ente federativo que o tenha instituído, com os tetos e subtetos definidos pela Emenda Constitucional nº 41 do ano de 2003. Neste grupo são excluídos os empregados das empresas públicas, os agentes políticos, servidores temporários e detentores de cargo de confiança, estes serão filiados obrigatórios do Regime Geral de Previdência Social.

Existem hoje, no Brasil, quase dois mil Regimes Próprios de Previdência Social, na União, nos Estados e Distrito Federal, em todas as Capitais e em aproximadamente um terço dos Municípios (nestes incluídos aqueles mais populosos) (NOGUEIRA, 2012). Os RPPS asseguram a proteção previdenciária para servidores públicos, assim como o RGPS assegura para servidores da iniciativa privada.

4.2 Paridade nos Benefícios de Pensão por Morte, entre os Regimes Próprios e o Regime Geral de Previdência Social

A análise das pensões por morte foi realizada através de dados do Regime Geral de Previdência Social – RGPS. Este trabalho se baseia na simulação de Fundos de Pensão de servidores públicos, ou seja, em RPPS.

Tal análise foi feita considerando o RGPS pela facilidade na obtenção de dados, e a mesma pode ser realizada, uma vez que há paridade entre as regras para a concessão dos Benefícios de pensão por morte em ambos os Regimes. Com base nessa paridade, a seguir as regras para a concessão do benefício de pensão por morte do Instituto de Previdência dos Servidores do Estado de Minas Gerais (IPSEMG) são apresentadas.

De acordo com o IPSEMG o benefícios de Pensão por Morte é um benefício mensal e continuado concedido aos dependentes do servidor falecido, garantido pela Lei Complementar nº 64/2002 e da Emenda Constitucional nº 41 de 2003. O benefício será concedido a partir da data de falecimento do servidor.

Os dependentes para fins de recebimento da Pensão por Morte, garantidos pelo art. 4º da Lei Complementar 64/2002, dividem-se nas seguintes classes: cônjuge ou companheiro(a), filho não emancipado menor de vinte um anos ou inválido, ex-cônjuge com direito a pensão alimentícia ou ex-companheiro(a) com direito a pensão alimentícia; pais; Irmão, não emancipado menor de vinte um anos ou inválido.

E equiparam-se aos filhos, deste mediante comprovação de dependência e/ou a ausência de bens suficientes para o próprio sustento e educação: enteados, através de declaração escrita do servidor; menor que esteja sob tutela judicial, através da apresentação do respectivo termo.

E os dependentes de mesma classe concorrem em igualdade de condições, ou seja, pode haver a necessidade do pagamento para o(a) atual cônjuge e para o(a) ex-cônjuge, caso receba pensão alimentícia do servidor que tenha falecido.

Apenas para cônjuge, companheiro(a), filhos e ex-cônjuge ou ex-companheiro(a) com direito a pensão alimentícia que a dependência é presumida, para os outros possíveis dependentes ela deverá ser comprovada. E é considerado companheiro(a) a pessoa que mantenha união estável conforme a lei civil.

Porém pode haver a perda da qualidade de dependente e esta perda é ocasionada para o cônjuge em caso de separação judicial, ou anulação do casamento ou pela constituição de um novo vínculo familiar. Já para o companheiro, ocorrerá pela cessação da união estável e caso não haja a garantia de prestação da pensão alimentícia, pela sentença judicial ou pela constituição de um novo vínculo familiar. Finalmente para os filhos ou irmão não inválidos, a perda da qualidade de dependente ocorre quando completam vinte um anos de idade ou pela emancipação, que é um mecanismo legal no qual o menor de idade adquire certos direitos civis idênticos aos das pessoas maiores de 18 anos, tal fato ocorre geralmente através do casamento, da autossuficiência econômica e da colação de grau. E tal perda da qualidade de dependente em geral ocorrerá pela cessação da invalidez, para os inválidos, pelo óbito do dependente ou pelos fatores elencados anteriormente.

Como é possível perceber, as regras são claramente iguais às do RGPS, uma vez que tais regras são previstas em Lei, as regras do RGPS equivalem para todos os RPPS brasileiros.

A dificuldade da obtenção de dados sobre os servidores segurados pelos RPPS justifica a opção de analisar as características dos dependentes do RGPS. Entretanto, vale ressaltar que essa análise também é válida para os RPPS. A predominância de mulheres como receptoras de benefícios de pensão por morte no RGPS também está presente nos RPPS, e tal predominância é explicada pelos diferenciais de mortalidade por sexo, que serão apresentados no próximo capítulo.

5 Os Diferenciais de Mortalidade

Menos numerosas ao nascer, as meninas vivem mais tempo que os meninos. Essas duas “leis da natureza” que a biologia impõe à espécie humana parecem completar-se para garantir a presença de homens e de mulheres em números mais ou menos idênticos às idades da reprodução (VALLIN, 2004). Tal fato de ambos os sexos chegarem em números parecidos às idades de reprodução ocorre porque as mulheres possuem uma certa vantagem de sobrevivência, em relação ao homem. A vantagem feminina na sobrevivência tem sido observada, desde então, nos países desenvolvidos, e cresceu de forma contínua durante grande parte do século XX, tornando-se, assim, um dos principais temas de pesquisa em mortalidade (LUY, 2003).

Tal vantagem de sobrevivência não é apenas um fato biológico, mas também um fato social da relação entre gênero e sociedade. Observa-se em Vallin (2004), a diferença de mortalidade entre homens e mulheres não é somente uma questão de sexo biológico, é também, e sem dúvida sobretudo, uma questão de “sexo socialmente construído” ou, dito de outra forma, de gênero.

Já alguns autores, como Luy (2003) e Vallin (2004), demonstram que a parcela da desvantagem masculina que não está associada a fatores endógenos tem sido explicada por fatores exógenos, como os de natureza social, ambiental e comportamental. Dentre estes, destacam-se as diferenças no estilo de vida de homens e mulheres, no que diz respeito a consumo de álcool, dieta, exercícios físicos, direção perigosa, riscos associados ao trabalho, maior exposição e susceptibilidade ao estresse, violência e consumo de nicotina.

Ao investigar a literatura pertinente a essa questão, percebe-se o motivo pelo

qual há mais mulheres recebedoras de benefícios de pensão por morte. Em resumo, como as mulheres sobrevivem por mais tempo, são elas que recebem o benefício pelo falecimento do cônjuge, seu marido. No próximo tópico iremos investigar se o comportamento dos diferenciais de mortalidade e das expectativas de vida entre homens e mulheres no cenário brasileiro reforçam ou contrapõem o que a literatura demonstrou.

5.1 Os Diferenciais de Mortalidade por Sexo na População Brasileira

Como visto anteriormente, as mulheres possuem maior sobrevivência, o que pode ser observado ao analisar as expectativas de vida em todas as idades. A situação dos homens pode ser caracterizada pela sobremortalidade masculina em todas as idades.

De acordo com os dados do IBGE, a esperança de vida ao nascer para ambos os sexos passou de 68,1 anos (em 1998) para 75,2 anos (em 2014). Outro ponto que podemos observar é a diminuição da mortalidade infantil entre esse intervalo de tempo, em 1998 se uma criança sobrevivesse ao primeiro ano de vida (ano 0) a sua expectativa de vida daria um grande salto, já em 2014 essa diferença não é tão grande quanto em 1998 e isso retrata que a mortalidade infantil caiu contribuindo assim para o aumento da expectativa de vida em todas as outras idades.

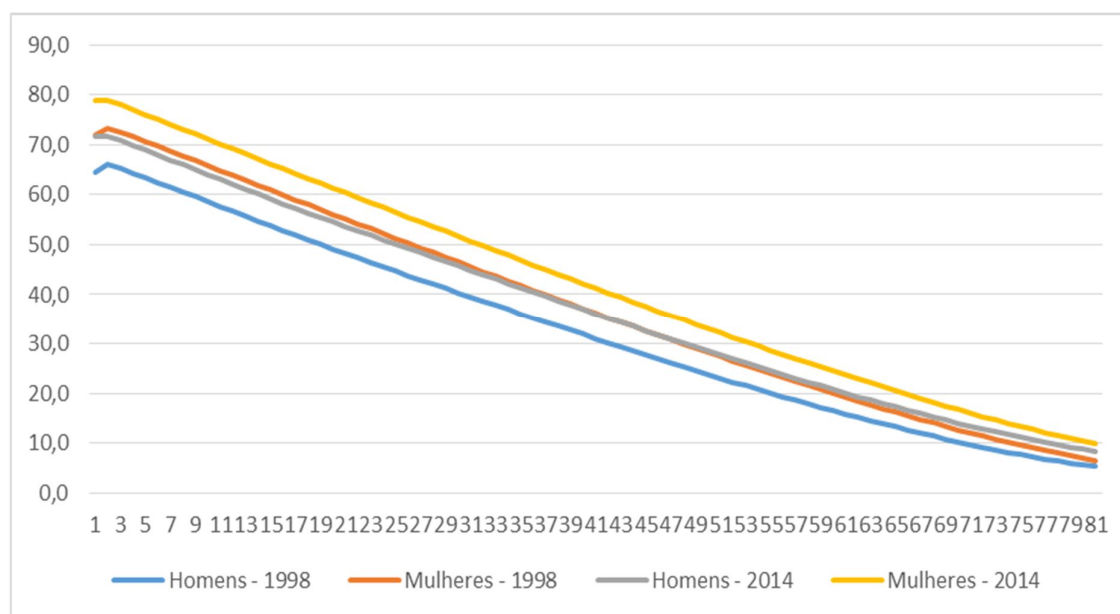


Gráfico 1. Expectativas de vida entre homens e mulheres – Brasil (1998 e 2014)

Fonte: Elaboração própria. Utilizados os dados das Tábuas completa de mortalidade, do ano de 1998 e de 2014, disponíveis no site do IBGE www.ibge.gov.br

Como já mencionado teoricamente, tal vantagem feminina na sobrevivência foi explicitada no Gráfico 1. Conforme a literatura e os resultados empíricos sobre mortalidade apontam, as expectativas de vida, tanto feminina quanto masculina, aumentaram neste intervalo de tempo (1998 a 2014), mantendo maiores as esperanças de vida das mulheres do que dos homens, em todas as idades. Portanto, estes dados confirmam a sobremortalidade masculina.

Um indicador demográfico que é usualmente utilizado para explicitar esta maior mortalidade, é denominado de “sobremortalidade da população masculina” e é obtido pelo quociente das probabilidades de morte de homens e mulheres para todos os grupos de idade, que indica o quanto maior é a probabilidade dos homens em uma determinada idade não atingir a idade imediatamente superior em relação às mulheres (IBGE, 2014).

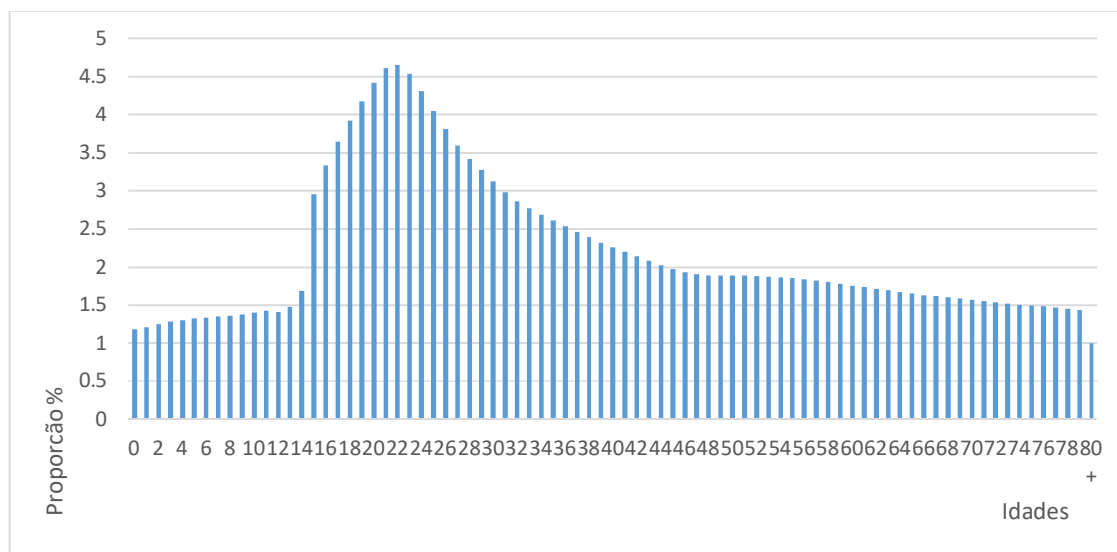


Gráfico 2: Sobremortalidade Masculina – Brasil, 2014.

Fonte: Elaboração própria. Utilizados os dados das Tábuas completa de mortalidade, de 2014, disponíveis no site do IBGE www.ibge.gov.br

Analisando o Gráfico 2 percebemos que em nenhuma idade a probabilidade de morte feminina é maior do que a masculina. Ficam mais evidentes os resultados apresentados pela literatura. Assim, a mulher possui uma vantagem genética que atua como fator protetor da mortalidade, e tem também um comportamento mais cauteloso do que os homens, explicada biologicamente pelo seu instinto materno

para cuidar da prole. Vallin e Luy (2003) admitem uma parcela da desvantagem de sobrevivência masculina a fatores sociais endógenos e a questão de gêneros. Tais fatores sociais relacionados a esta desvantagem são observados no Gráfico 2, estes fatores são evidenciados no salto da sobremortalidade masculina que existe entre 14 e 16 anos. Aos 14 a probabilidade de morte masculina é aproximadamente 68% maior que a mortalidade feminina. Já aos 15 anos, essa probabilidade aumenta para aproximadamente 195% em relação à mortalidade feminina, e “assustadoramente” aos 16 anos esta mesma probabilidade salta para 233% maior que a probabilidade de morte de uma jovem mulher.

Mesmo sabendo que a taxa de nupcialidade nestas faixas etárias é relativamente baixa e afeta muito pouca as pensões por morte, estes dados evidenciam as grandes diferenças entre as probabilidades de morte de homens em relação às probabilidade de morte de mulheres. Depois do grande salto mencionado, as taxas de sobremortalidade masculina ainda continuam elevadas até o último grupo etário.

Depois de todas as análises realizadas até aqui, é possível inferir que o fato de a maioria dos beneficiários de pensões por morte ser mulher está relacionado a essas vantagens biológicas femininas e às desvantagens masculinas endógenas.

6 Metodologia

Após todas as análises até aqui realizadas, vamos levantar algumas hipóteses para observarmos o impacto financeiro ocasionado pela presença de casais homoafetivos em um RPPS.

6.1 Dados

Neste trabalho, os dados foram gerados através de uma simulação realizada no software estatístico R versão: 3.2.1. No apêndice, encontra-se o código utilizado para a simulação dos dados.

6.1.1 Fundo de Pensão Hipotético

Para a simulação dos dados de nosso fundo de pensão hipotético tivemos o cuidado para a tentativa de trazer tais dados para o mais próximo da realidade vivenciada em nosso país.

Primeiramente, preocupamos com o tamanho de tal fundo de pensão, ou seja,

a quantidade de participantes ativos presentes em tal fundo. E para isso nos baseamos no último consolidado estatístico disponível no site da ABRAPP (Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência Complementar), referente ao terceiro semestre de 2016. Embora os dados referentes a quantidade de participantes ativos nos fundos de pensão, disponíveis em tal consolidado seja de 2014, utilizamos tais dados e resolvemos espelhar nosso fundo de pensão hipotético com a FUNCEF (Fundação dos Economiários Federais) fundo de pensão ligado à Caixa Econômica Federal, que possuía na época 100.381 participantes ativos em sua carteira.

Logo após a mensuração do tamanho de nosso fundo de pensão, preocupamos em analisar outros parâmetros importantes para a simulação dos dados. São eles: média salarial e idade média dos participantes tanto para os participantes quanto para os cônjuges dos mesmos, e o percentual de participantes casados.

O parâmetro da média salarial foi R\$ 3.390,80 porque este foi o rendimento médio dos servidores do setor público na região metropolitana de Belo Horizonte no mês de abril de 2015, de acordo com a Pesquisa Mensal de Emprego, realizada pelo IBGE. Uma distribuição normal de média igual à média salarial e desvio padrão de R\$880,00 (salário mínimo vigente no ano de 2016) foram os parâmetros adotados para simular os dados. A fórmula da distribuição Normal é dada por:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\delta^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\delta^2}} \quad (1)$$

Onde:

μ = média, que neste caso será R\$ 3.390,80

δ = o desvio padrão, que neste caso será igual R\$ 880,00

Já a idade média utilizada está baseada no último censo realizado pelo IBGE, em 2010. No último censo a idade média do trabalhador brasileiro era de 29 anos, porém seria mais prudente utilizar a idade média de 30 anos, devido ao envelhecimento da população brasileira. Portanto, na simulação a idade segue uma distribuição Poisson com lambda igual a 30.

$$f(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (2)$$

Onde:

λ = a média da distribuição, que neste caso será igual a 30

E vamos trabalhar com a predominância de casamentos de 100%, ou seja, todos os participantes do fundo de previdência serão casados, desconsidera-se solteiros pelo fato que se quer analisar o impacto das uniões homoafetivas, e por se tratar de uniões devemos partir do pressuposto de analisar as uniões em si, sendo heteroafetivas ou homoafetivas. Já para a verificação do possível impacto financeiro que as uniões homoafetivas podem acarretar num fundo de pensão foram utilizados quatro bancos de dados, nos quais, um não há a presença de casais homoafetivos, no outro banco de dados, 10% dos casais são oriundos destas uniões, tanto uniões homoafetivas masculinas e femininas, outro 10% dos casais são homoafetivos masculinos, e por fim um com 10% de uniões homoafetivas femininas. Estas prevalências visa representar as uniões homoafetivas decorrentes dos estudos de Accierini (2011).

Após analisar o comportamento dos dados que serão utilizados para a discussão deste trabalho, faz-se necessário a criação de modelos que possam satisfazer as hipóteses levantadas para a discussão do assunto pertinente ao tema do mesmo.

6.2 Os Modelos

Como já mencionado, quatro bancos de dados fictícios de fundo de pensão foram criados. Ou seja, analisaremos quatro fundos de pensão “diferentes”, porém a única diferença presente nestes fundos de pensão é o fato de variarmos a porcentagem das uniões homoafetivas masculinas e femininas, e em um deles pressupomos que não há casais oriundos deste tipo de relação, já os salários e as idades permanecem os mesmos para os participantes, fizemos apenas a alteração no sexo do cônjuge. Por exemplo, um participante “x” com 27 anos do fundo de pensão sem uniões homoafetivas recebe R\$ 2500,00, na nossa análise poderá acontecer que no fundo de pensão com uniões homoafetivas este mesmo participante terá apenas a variação no sexo do cônjuge (antes feminino, agora masculino). Isto se mostra necessário para validar a análise do impacto das uniões homoafetivas, por isso permanecerão inalterados idade e renda dos participantes e cônjuges nos 4 bancos de dados.

6.2.1 Fundo de Pensão com 10% de Uniãoes Homoafetivas

No banco de dados que considera as uniões homoafetivas, 5.159 participantes do fundo de pensão vivem em relacionamentos homoafetivos do sexo feminino e 4121 participantes vivem em relacionamentos homoafetivos masculinos, no total de 100381 casais homoafetivos (representando 10% destas uniões presentes neste fundo). Os outros 90.343 participantes vivem uniões heteroafetivas. É notório uma maior quantidade de casais homoafetivos do sexo feminino, tal fato ocorre devido ao fato de utilizarmos a predominância de mulheres assim como ocorre na nossa sociedade - segundo os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) do ano de 2013 as mulheres representavam 51,4% da população brasileira. Proporção que foi respeitada neste trabalho.

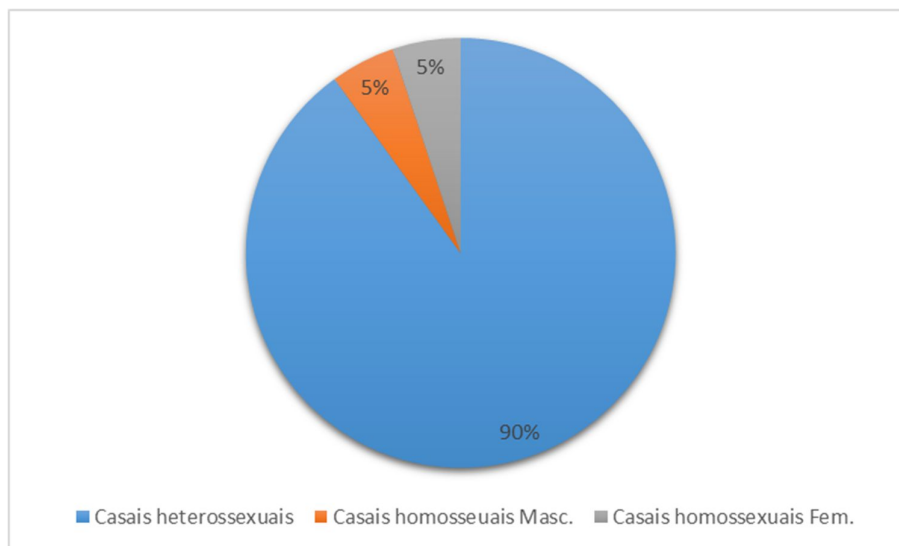


Gráfico 3: Distribuição dos casais no Fundo de Pensão – 10% de uniões homoafetivas

Fonte: Criação própria

6.2.2 Fundo de Pensão com 10% de Uniãoes Homoafetivas do Sexo Masculino e o Fundo de Pensão com 10% de Uniãoes Homoafetivas do Sexo Feminino

De forma análoga estes fundos de pensão se assemelham ao fundo de pensão que possui a participação de 10% das uniões oriundas de relações homoafetivas. A diferença presente nestes casos, e de forma extrema, é que em um fundo de pensão temos que os 10% das uniões homoafetivas são uniões de casais masculinos e no outro fundo de pensão, estes mesmos 10% é de uniões homoafetivas femininas.

Ou seja, um fundo com 10038 casais masculinos em regime de união estável e no outro os 10038 casais, são femininos.

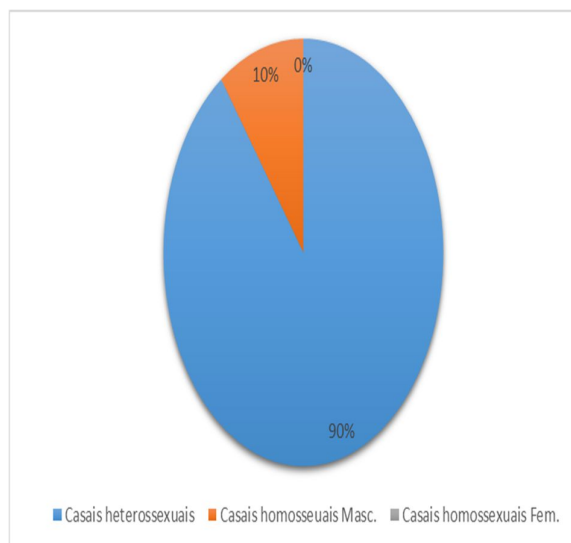


Gráfico 4: Fundo de pensão com 10% de uniões homoafetivas masculinas

Fonte: Criação própria

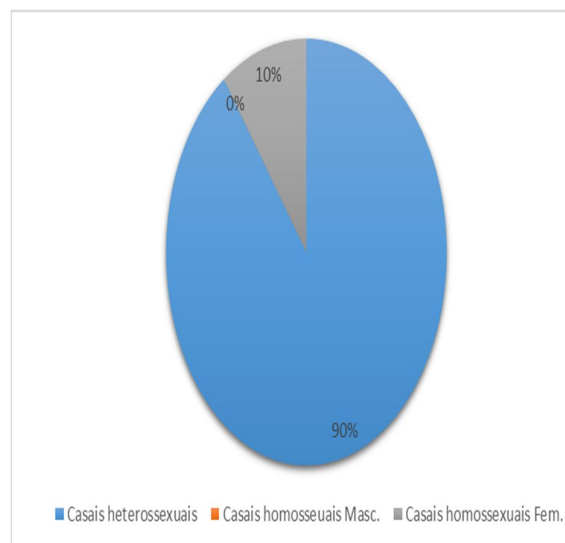


Gráfico 5: Fundo de pensão com 10% de uniões homoafetivas femininas

Fonte: Criação própria

Após a criação dos bancos de dados, a análise das premissas a serem adotadas foi fundamental para obtenção de resultados mais verossímeis.

6.3 Premissas Atuariais Utilizadas para o Cálculo das Pensões por Morte

O risco atuarial pode ser definido como o risco decorrente da adoção de premissas atuariais que não se confirmem, ou que se revelem agressivas e pouco aderentes à massa de participantes (MACHADO, DE LIMA, LIMA, 2006). Serão apresentadas as premissas das quais julgamos mais adequadas metodologicamente para a elaboração deste trabalho:

- Taxa de Juros = 4,5%
- Tábuas de Mortalidade: AT2000 Masculina e AT2000 Feminina.
- Benefício = salário do segurado (participante)

A utilização de tal taxa de juros deve ao fato que tal taxa será em 2018 a taxa máxima oferecida por um fundo de pensão, de acordo com a Resolução nº 9 de

2012, do Conselho Nacional de Previdência Complementar.

As tábuas AT-2000 masculina e feminina são adotadas por apresentarem menores taxas de mortalidade (CALDART, 2012) e maior nível de sobrevivência. A utilização destas tábuas mais conservadoras em RPPS já é prevista para casos de revisão do plano de benefícios em função de superávit. Para esses casos, a Resolução MPS/CGPC n. 26 (2008) exige como parâmetro mínimo a tábua americana AT-2000 (CALDART, 2012).

Adota-se também o pressuposto de que o benefício garantido para o cônjuge, no caso do falecimento do participante, será 100% do salário do segurado.

7 Resultados e Discussões

Para o cálculo do total das reservas matemáticas para a garantia das pensões por morte nos RPPS, o software estatístico R versão 3.2.1 será utilizado. O código para o cálculo das pensões por morte no software está disponível no apêndice.

O cálculo do gasto máximo esperado com os benefícios de pensão por morte dos RPPS será realizado através de anuidades e a seguinte fórmula:

$$\ddot{a}_{x/y} = \ddot{a}_y - \ddot{a}_{xy} \quad (3)$$

Sendo:

$$\ddot{a}_y = \sum_{t=0}^{\infty} v^t {}_t p_y \quad (4)$$

$$\ddot{a}_{xy} = \sum_{t=0}^{\infty} v^t {}_t p_y {}_t p_x \quad (5)$$

Onde:

$$v = \frac{1}{(1+i)}$$

i é a taxa de juros, que será considerada como 4,5%;

t é o tempo de vida adicional;

${}_t p_x$ é a probabilidade de uma pessoa de idade x sobreviver pelo menos t anos;

${}_t p_y$ é a probabilidade de uma pessoa de idade y sobreviver pelo menos t anos.

Neste trabalho as probabilidades de sobrevivência estão descritas pelas probabilidades de sobrevivência das Tábuas Biométricas AT-2000. O x representa as idades dos participantes do fundo enquanto o y representa as idades dos cônjuges, ou seja, dos dependentes.

A realização de tal cálculo é realizado individualmente para cada participante do RPPS e o somatório será o gasto máximo que tal fundo terá com os participantes inseridos nele.

Primeiramente realizamos os cálculos para o fundo de pensão que todas as uniões presentes nele eram oriundas de uniões heteroafetivas, ou seja, sem a participação de participantes com cônjuges do mesmo sexo. Neste fundo o seu Gasto Máximo encontrado foi de R\$4.483.480.118,00.

Em seguida o cálculo foi realizado para o fundo que 10% das uniões são oriundas de relações homoafetivas, em suma, 10.038 dos participantes têm uniões homoafetivas e os outros 90.343 mantêm relações heteroafetivas. Neste fundo o Gasto Máximo que ele poderá arcar será de R\$ 4.481.838.828.

E finalmente foi analisado os fundos de pensão que possuem uniões homoafetivas apenas masculinas ou apenas femininas de relacionamentos oriundos de uniões homoafetivas. No caso do fundo que apresenta apenas uniões homoafetivas de casais do sexo masculino apresentou-se um Gasto Máximo de R\$ 4.424.833.976,00. Já para o fundo com uniões homoafetivas de casais femininos o Gasto Máximo Esperado será de R\$ 4.534.895.335,00.

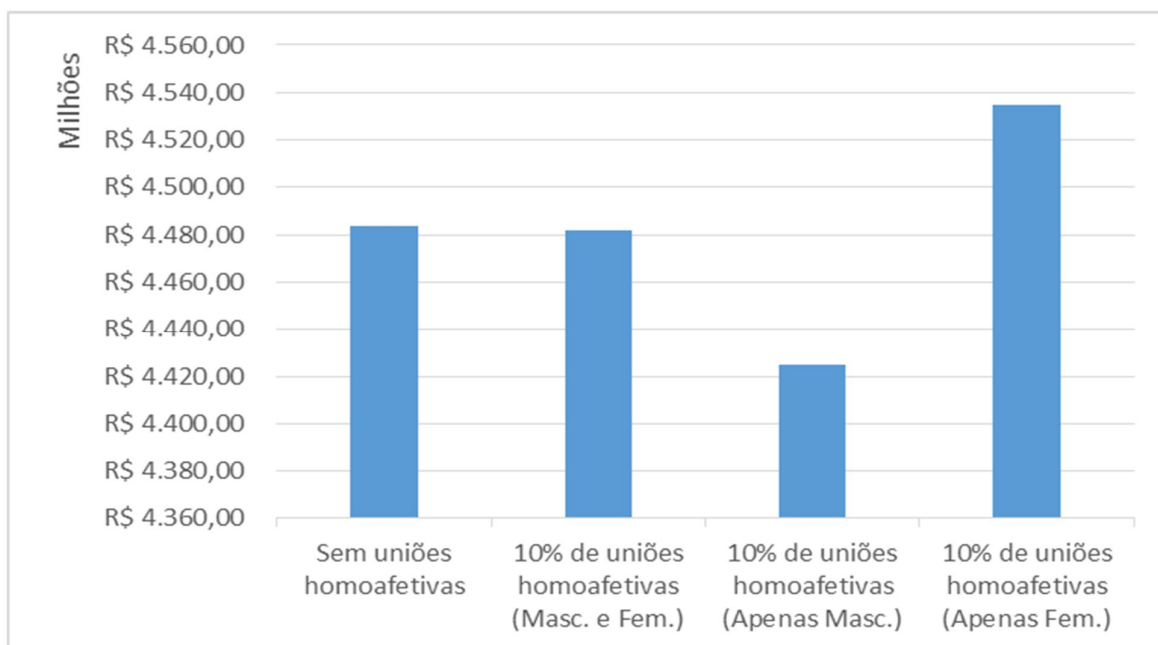


Gráfico 6: Gasto máximo esperado para a concessão dos benefícios de pensão por morte.

Fonte: Criação própria

Através destes cálculos fica perceptível que o fato de haver uniões homoafetivas no fundo de pensão faz com que as despesas de tal fundo com benefícios deste tipo altere de acordo com o sexo dos casais que vivem em uniões homoafetivas presentes nos fundos de pensão. Como discutido anteriormente, o diferencial de mortalidade entre homens e mulheres pode ser um dos fatores para que tal fato ocorra.

Percebe-se que o fundo de pensão sem uniões homoafetivas e o fundo com uniões homoafetivas de ambos os sexos apresentam um gasto total parecido, R\$4.483.480.118,00 e R\$ 4.481.838.828 respectivamente. O fundo de pensão sem a participação de casais que mantêm união homoafetiva poderá arcar com um gasto total de 0,036% maior que o fundo de pensão que possui em sua carteira 10% de casais que vivem em união homoafetiva. Tal fato pode ter ocorrido devido aos casais do sexo masculino que vivem em união homoafetiva presentes no fundo, estes casais gerarão um gasto menor que casais heteroafetivos, devido aos diferenciais de mortalidade entre homem ou mulher, ou seja, um cônjuge masculino utilizará “menos” a pensão por morte do que a cônjuge do sexo feminino, já que os homens experimentam probabilidades de morte maiores do que as mulheres.

Toda esta discussão baseada nos diferenciais de mortalidade existente entre

os sexos fica evidente quando se analisa os gastos totais para os fundos que possuem casais homoafetivos apenas de um sexo. Como era de se esperar o fundo de pensão que possui apenas uniões homoafetivas com casais do sexo masculino gerou um gasto muito menor quando comparado com o fundo que possuía apenas uniões homoafetivos de casais do sexo feminino, R\$ 4.424.833.976,00 e R\$ 4.534.895.335,00 respectivamente. O fundo de pensão com casais homoafetivos apenas do sexo feminino acarretou em um gasto 2,49% maior que o fundo com casais homoafetivos apenas masculinos. Como anteriormente analisado, as mulheres irão receber mais pensão por morte pelo fato de viverem mais.

Estes dois últimos fundos analisados mostra uma realidade que não é vivenciada na sociedade, devido ao fato de apresentarem altas proporções de uniões homoafetivas de apenas um sexo. O fundo que mais se adequa à realidade homoafetiva é o segundo que apresenta 10% de uniões homoafetivas (proporção de LGBTTs presente na sociedade, segundo alguns estudiosos) do sexo masculino e feminino, e respeitando a proporção de mulheres na sociedade brasileira.

E finalmente analisando todos estes fundos de pensão percebemos que enquanto o fundo com apenas uniões homoafetivas masculinas apresenta o menor gasto, o fundo com apenas uniões homoafetivas femininas apresenta o maior gasto. Já os outros dois fundos (sem união homoafetiva e 10% de uniões homoafetivas) se mostram parecidos em relação ao gasto máximo esperado. Uma possível explicação para estes resultados pode ser a anulação dos efeitos das uniões homoafetivas de homens e mulheres. Ao mesmo tempo em que os casais de mulheres aumentam o valor necessário para a reserva, os casais masculinos diminuem.

8 Considerações Finais

O presente trabalho objetivou-se em analisar o impacto do reconhecimento civil das uniões homoafetivas no cálculo dos gastos com benefícios de pensões por morte para RPPS. Para isso foi realizada a simulação de quatro bancos de dados, um sem a presença de uniões homoafetivas, outro com 10% deste tipo de uniões e outros dois permanecendo a mesma proporção de uniões homoafetivas, porém as diferenciando em relação ao sexo do casal, um com apenas uniões masculinas e outro apenas femininas. A simulação dados procurou condizer o mais próximo da realidade, portanto acredita-se que estes dados embora que simulados, possuem certa representatividade e são cabíveis ao propósito deste estudo. Os cálculos

realizados foram feitos em dados simulados devido à dificuldade e escassez dos mesmos sobre a temática homoafetiva no cenário brasileiro.

A contribuição deste estudo é evidenciar que a presença de uniões homoafetivas em RPPS acarreta em mudanças nos gastos de tais regimes com os benefícios de pensão por morte que serão concedidos. Tais mudanças foram apresentadas no estudo e evidenciaram que casais homoafetivos do sexo feminino acarretam em gasto maiores que casais homoafetivos do sexo masculino e que casais heteroafetivos. Já a presença de casais homoafetivos de ambos os sexos no fundo de pensão poderá gerar em gastos maiores ou gastos menores em relação aos fundos que não possuem a presença destes casais. Isso dependerá da predominância de casais homoafetivos femininos ou masculinos. Porém acredita-se que a presença de tais casais não seja tão agressiva à “saúde” do fundo de pensão, porque devido à presença de casais homoafetivos de relacionamentos femininos e masculinos, os casais femininos que, em média, acarretam em um custo maior para a concessão de benefícios de pensão por morte serão compensados pelos casais masculinos que em média acarretam em gastos menores.

Além da dificuldade e escassez dos dados referentes à esta temática, este estudo também esbarrou na dificuldade de textos referentes a tal assunto no campo das Ciências Atuariais. E este trabalho visa preencher esta lacuna existente.

Portanto, mesmo com as limitações evidenciadas, principalmente em relação à escassez dos dados. Este estudo evidenciou uma realidade latente, e aponta embora que subjetivamente, a necessidade dos RPPS analisar suas políticas de arrecadação para que as relações homoafetivas não sejam prejudiciais para a “saúde” do mesmo.

Referências Bibliográficas

ACCIERINI, L. H. **Aspectos da União Homoafetiva e o Direito Pátrio: o reconhecimento como entidade familiar e as novas possibilidades jurídicas**. 2012. 74f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) – Setor de Ciências Jurídicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

ANNUNCIAÇÃO, V. B. **Casais Homossexuais: Uma perspectiva econômica**. In: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, São Paulo, Sp, p. 40-46, maio 2014.

ASSIS, D. P. R. **A Homossexualidade desconstruída em Levítico 18,22 e 20,13**. 2006. 151f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Religião) – Faculdade de Filosofia e Ciências da Religião, Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR. Consolidado Estatístico – Março 2016. Disponível em: <http://www.abrapp.org.br/Consolidados/Consolidado%20Estat%20C3%ADstico_03_2016.pdf>. Acesso em 7 jul. 2016

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 21 maio 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Previdência Complementar. **Resolução nº 9, de 29 de dezembro de 2012**. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/1_130124-141537-458.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2016.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Anuário Estatístico da Previdência Social**. Ministério da Previdência Social, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social. Brasília: MPS/DATAPREV, 2014.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Boletim Estatístico da Previdência**

Social – maio, 2016. Ministério da Previdência Social, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social. v.21, n. 05. Brasília. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/wp-content/uploads/2016/07/Beps052016_Final-1.pdf>. Acesso em 21 jun. 2016

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Previdência Social: reflexões e desafios.** Brasília: MPS, 2009. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/3_100202-164641-248.pdf>. Acesso em: 05 maio 2016

BRASIL. Ministério da Saúde. **Biblioteca Virtual em Saúde: O que você precisa saber sobre a Previdência Social.** Rio de Janeiro: Ed. Senac Nacional, 2004. 40 p. Publicado em parceria com a Secretaria Executiva do Programa de Educação Previdenciária do Ministério da Previdência Social. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/previdencia_social.pdf>. Acesso em 07 jun. 2016.

CALDART, P. R. et al. **Adequação das Hipóteses Atuariais e Modelo Alternativo de Capitalização para o Regime Básico do RPPS: o Caso do Rio Grande do Sul.** 2014. Rev: Cont. Fin. – USP, São Paulo, v. 25, n. 66, p. 281-293, set./out./nov./dez. 2014.

CARVALHO, S. A. P. **União Estável Homoafetiva.** 2011. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Direito de Família) – Centro de Estudos Sociais Aplicados, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.

DIAS, M. B. **Manual de direito das famílias.** Editora: Revista dos Tribunais, 6ª edição, São Paulo: 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tábuas completas de mortalidade - 1998.** Disponível em <<http://ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/>>. Acesso em 05 jun. 2016

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tábuas completas de mortalidade - 2014.** Disponível em

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/2014/default.shtm>>.

Acesso em 05 jun. 2016

LETTIÈRE, J. F. **Unões Homoafetivas:** A redefinição do Conceito de Família no Direito Brasileiro. 2010. 187f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

LUY, M. **Causes of Male Excess Mortality:** Insights from Cloistered Populations. *Population and Development Review*, (29)4: 647-676, Dec 2003.

MACHADO, M. R. C.; DE LIMA, G. A. S. F.; LIMA, I.S. **Evidenciação dos riscos atuariais nas demonstrações financeiras das seguradoras que operam previdência complementar aberta.** In: Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, 6, 2006, São Paulo, **Anais...** São Paulo, Universidade de São Paulo, 2006, p. 115-29.

MINAS GERAIS. Instituto de Previdência dos servidores do estado de Minas Geras. **Benefício de pensão por morte,** 2015. Disponível em: <<http://www.ipsemg.mg.gov.br/ipsemg/portal/m/site/previdencia/587-beneficio-de-pensao-por-morte/591/561>>. Acesso em 15 jun. 2016.

NOGUEIRA, N. G. **O Equilíbrio financeiro e atuarial dos RPPS:** de princípio constitucional a política pública de Estado. In: *Coleção Previdência Social. Série Estudos*; v. 34. Brasília, 2012.

RIBEIRO, T. M. **A concessão de Pensão por Morte ao Companheiro de Relação Homoafetiva.** 2011. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SILVA, B. M. **O Direito das Sucessões na União Homoafetiva.** 2013. 58f. Trabalho

de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) –Faculdade de Direito, Pontifica Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

SOUZA, L. C. S; OLIVEIRA, L. J. **União Homoafetiva no Âmbito Jurídico do Direito Brasileiro**: A Travessia que não se completou. In: Revista do Direito Público, Universidade Estadual de Londrina, Paraná, 2008.

VALLIN, J. **Mortalidade, sexo e gênero**. In: PINNELLI, A. (Org.). Gênero nos estudos de população. Coleção Demographicas. [Campinas]: ABEP, setembro 2004, v.2, p. 15-54.

APÊNDICE A – Linguagem R utilizada para a obtenção dos resultados

Neste apêndice são apresentados os programas escritos na linguagem de programação R em sua versão 3.2.1 para a geração dos resultados de simulação obtidos neste trabalho.

Simulação dos dados para a criação dos dados

```
n <- 100381
Salario_Minimo <- 880
Sexo <- c('M', 'F')
Probabilidade_Mulher <- 0.514
Renda <- rnorm(n, 3390.8, 880)
Renda[Renda < Salario_Minimo] <- Salario_Minimo
Renda <- round(Renda, 2)
Idade_participante <- rpois(n, 30)
Idade_participante[Idade_participante < 18] <- 18
Sexo_participante <- sample(Sexo, n, replace=TRUE, prob=c((1-Probabilidade_Mulher),
Probabilidade_Mulher) )
Mulher_eh_anos_mais_nova_que_homem <- 2
Homem_eh_anos_mais_velho_que_mulher <- 3
Idade_conjuge <- Idade_participante
Idade_conjuge[Sexo_participante == 'M'] <- Idade_participante[Sexo_participante == 'M'] -
rpois(sum(Sexo_participante == 'M'), Mulher_eh_anos_mais_nova_que_homem)
Idade_conjuge[Sexo_participante == 'F'] <- Idade_participante[Sexo_participante == 'F'] -
rpois(sum(Sexo_participante == 'F'), Homem_eh_anos_mais_velho_que_mulher)
```

```

Sexo_conjuge <- Sexo_participante
Sexo_conjuge[Sexo_participante == 'M'] <- 'F'
Sexo_conjuge[Sexo_participante == 'F'] <- 'M'
porcentagem_uniao_homo <- 0.1
numero_casais_homoafetivos <- round(n*porcentagem_uniao_homo)
casais_homoafetivos <- sample(1:n, numero_casais_homoafetivos, replace=F)
dados_original <- cbind(Idade_participante, Sexo_participante, Renda, Idade_conjuge, Sexo_conjuge)
dados_original <- as.data.frame(dados_original)
write.table(dados, "C:/Users/Jorge/Desktop/PrêmioIBA/dados_homo.txt")
#Sexo_conjuge[casais_homoafetivos] <- Sexo_participante[casais_homoafetivos]
#Sexo_conjuge[casais_homoafetivos] <- "F"
#Sexo_participante[casais_homoafetivos] <- "F"
#Sexo_conjuge[casais_homoafetivos] <- "M"
#Sexo_participante[casais_homoafetivos] <- "M"
dados <- cbind(Idade_participante, Sexo_participante, Renda, Idade_conjuge, Sexo_conjuge)
dados <- as.data.frame(dados)

```

Cálculo dos Gastos Máximos com benefícios de Pensão por Morte para os fundos de pensão.

```

rm(list=ls())
## ----- FUNÇÕES QUE SERÃO UTILIZADAS AO LONGO DO CÓDIGO
ax <- function( i, px, idade_max, antecipada=F)
{
  v <- 1/(1+i)
  resposta <- NULL
  for(contador in 1:(idade_max+1))
  {
    tempo_vida_adicional <- length(px) - contador
    anuidade <- sum(v^(0:(tempo_vida_adicional))*(c(1,cumprod(px[contador:(length(px)-1)]))))
    if(!antecipada)
      anuidade <- anuidade - 1
    resposta <- c(resposta, anuidade)
  }
  return(resposta)
}

axy <- function(idade_x,idade_y, i, px, py, idade_max,antecipada=FALSE)
{
  v <- 1/(1+i)

```

```

if(idade_x > idade_y)
{
  tempo_vida_adicional <- length(px) - idade_x
  vetor_v <- v^(0:(tempo_vida_adicional-1))
  vetor_px <- c(1,cumprod(px[(idade_x+1):(length(px)-1)]))
  vetor_py <- c(1,cumprod(py[(idade_y+1):(length(py)-1-(idade_x-idade_y))]))
  anuidade <- sum(vetor_v*vetor_px*vetor_py)
}
else
{
  tempo_vida_adicional <- length(py) - idade_y
  vetor_v <- v^(0:(tempo_vida_adicional-1))
  vetor_py <- c(1,cumprod(py[(idade_y+1):(length(py)-1)]))
  vetor_px <- c(1,cumprod(px[(idade_x+1):(length(px)-1-(idade_y-idade_x))]))
  anuidade <- sum(vetor_v*vetor_px*vetor_py)
}

if(!antecipada)
  anuidade <- anuidade - 1
return(anuidade)
}

## ----- FIM DA CRIAÇÃO DAS FUNÇÕES
##### LEITURA DE VARIÁVEIS EXTERNAS E CRIAÇÃO DE VARIÁVEIS INICIAIS
qxm <- as.vector(read.table("AT2000M.csv"))
qxm <- qxm[,1]
qxm <- qxm[-1]
pxm <- 1-qxm

qxf <- as.vector(read.table("AT2000F.csv"))
qxf <- qxf[,1]
qxf <- qxf[-1]
pxf <- 1-qxf

dados=read.table("dados_homo.txt")
idade=dados[,1]
sexo = dados[,2]
salario=dados[,3]
idadeconj=dados[,4]
sexoconj=dados[,5]

```

```

i=0.045      ## taxa de juros i=4,5% a.a ##
idade_max <- 115
v <- 1/(1+i)
lim_tabua <- cbind(length(qxm))
beneficio = salario

## ----- FIM DA LEITURA DE VARIÁVEIS EXTERNAS E CRIAÇÃO DAS VARIÁVEIS INICIAIS
## ----- CRIAÇÃO DOS VETORES DE ANUIDADES
ax_m <- ax( i=i, px=pxm, idade_max=idade_max)
ax_f <- ax( i=i, px=pxf, idade_max=idade_max)
# -----
# ----- CALCULANDO A PENSÃO PARA TODO O BANCO DE DADOS
tamanho_banco_dados <- dim(dados)[1]
resultado_pensao <- NULL
for(contador_dados in 1:tamanho_banco_dados)
{
  idade_participante <- idade[contador_dados]
  sexo_participante <- sexo[contador_dados]
  idade_conj <- idadeconj[contador_dados]
  sexo_conj <- sexoconj[contador_dados]
  if(sexo_participante == sexo_conj)
  {
    if(sexo_participante == 'M')
      resultado_pensao <- c(resultado_pensao, (ax_m[idade_conj+1] -
axy(idade_x=idade_participante,idade_y=idade_conj, i=i, px=pxm, py=pxm,
idade_max=idade_max,antecipada=FALSE)))
    else
      resultado_pensao <- c(resultado_pensao, (ax_f[idade_conj+1] -
axy(idade_x=idade_participante,idade_y=idade_conj, i=i, px=pxf, py=pxf,
idade_max=idade_max,antecipada=FALSE)))
  }
  else
  {
    if(sexo_participante == 'M')
      resultado_pensao <- c(resultado_pensao, (ax_f[idade_conj+1] -
axy(idade_x=idade_participante,idade_y=idade_conj, i=i, px=pxm, py=pxf,
idade_max=idade_max,antecipada=FALSE)))
    else
      resultado_pensao <- c(resultado_pensao, (ax_m[idade_conj+1] -

```

```
axy(idade_x=idade_participante,idade_y=idade_conj,      i=i,      px=pxf,      py=pxm,  
idade_max=idade_max,antecipada=FALSE)))  
}  
}  
Resultado_Atuarial= sum(13*benefício*resultado_pensao)  
show(Resultado_Atuarial)
```


ANÁLISE DE VIABILIDADE ESTOCÁSTICA: UM ESTUDO DE CASO NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS NA SAÚDE SUPLEMENTAR NO BRASIL

Autor: José Nazareno Maciel Júnior, **MIBA:** 1.286

Graduado em Ciências Atuariais pela Universidade Federal do Ceará – UFC, pós-graduado em Administração Financeira, MBA em Finanças e Controle e mestrado em Economia, atua no segmento de Saúde Suplementar (Planos de Saúde) há 13 anos passando por cargos como analista, consultor e atualmente atuário sênior e coordenador de informações estratégicas e atuariais da Unimed Fortaleza. Atua também como perito atuarial em previdência, seguro e saúde. É membro do Instituto Brasileiro de Atuária (IBA), com MIBA nº 1.286, do Comitê Nacional dos Atuários do Sistema Unimed e do Comitê Permanente de Solvência da ANS, via IBA. Palestrante e escritor.

Resumo

A relevância do desenvolvimento de novos produtos em um mercado de elevado risco exige que este processo seja conduzido com suporte nas melhores práticas disponíveis, envolvendo a participação de vários departamentos, a fim de que estes, em conjunto, possam discutir os aspectos fundamentais para a concepção do produto. Nesse meio destaca-se o recorrente embate entre o Departamento Comercial e o Atuarial, ante os casos em que não há um consenso em relação ao preço a ser praticado. Assim, torna-se fundamental a análise da viabilidade econômico-financeira, com o intuito de aferir o retorno do investimento nesse novo produto. Inicialmente, o VPL apresentou-se como métrica para esta avaliação, entretanto, considerando a volatilidade das variáveis envolvidas, os resultados encontrados demonstram, de forma inequívoca, que um único cálculo de valor do VPL não é eficaz para este propósito. Em contrapartida, a simulação de Monte Carlo foi satisfatória em fornecer um panorama fidedigno das reais possibilidades de lucro ou prejuízo. As distribuições de probabilidade obtidas expõem que a prática do preço mercadológico norteia a operadora a um elevado risco de prejuízo, enquanto que o preço atuarial é capaz de trazer para a empresa resultados financeiros relevantes.

Palavras-Chave: Mercado de Saúde Suplementar. Simulação de Monte Carlo. Valor Presente Líquido.

1. Introdução

O processo de desenvolvimento de novos produtos (planos) nas operadoras de plano de saúde envolve a participação de vários departamentos, a fim de que estes, em conjunto, possam discutir os aspectos mercadológicos, econômico-financeiros, legais, técnicos e administrativos, fundamentais para a concepção do produto (POLIGNANO; DRUMOND, 2001).

A discussão do aspecto legal é aplicada no processo de desenvolvimento de produtos em conformidade com a legislação e regulação vigentes, de modo que o novo produto não viole leis e regras (ALMEIDA, 2008; RODRIGUES, 2008). Este aspecto está intrinsicamente associado ao risco legal, conceituado por Almeida (2008, p. 76) como “O risco de não cumprimento de leis, regras, regulamentações, acordos, práticas vigentes ou padrões éticos aplicáveis, considerando, inclusive, o risco de que a natureza do produto/serviço prestado possa tornar a instituição particularmente vulnerável a litígios”.

A abordagem do aspecto administrativo consiste em aferir a necessidade do emprego adicional de recursos humanos, tecnológicos, marketing, expansão da rede de atendimento, criação e modificações de processos, entre outras (RODRIGUES, 2008).

O aspecto mercadológico compreende a pesquisa de mercado que tem como objetivo visualizar a estratégia dos concorrentes, mapear as marcas e famílias de produtos existentes, aferir o histórico da demanda, o crescimento do mercado, identificar oportunidades e averiguar o potencial do público. Nessa etapa, tem-se o conhecimento dos preços praticados no mercado para todos os produtos (POLIGNANO; DRUMOND, 2001).

Por sua vez, o aspecto técnico inicia-se com a especificação das seguintes características do novo produto: tipo de contratação, segmentação do plano, acomodação hospitalar e abrangência geográfica, encerrando-se com a precificação atuarial (ANS, BRASIL, 2005; ANS, BRASIL, 2014).

Por fim, a análise econômico-financeira consiste em verificar se o investimento realizado para o novo produto possui expectativa de retorno satisfatória para a operadora. A análise pode ser realizada por meio de diversos indicadores, destacando-se o Valor Presente Líquido (VPL) da expectativa futura dos resultados financeiros, importante informação balizadora para a tomada de decisão (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998; PERES *et. al.*, 2004).

É importante frisar que os aspectos estão relacionados e são abordados conjuntamente, em que as predefinições (premissas) tomadas sobre o produto são analisadas em relação aos impactos causados. Em outras palavras, as predefinições sobre o produto geram múltiplos impactos que devem ser analisados e, caso necessário, devem ser alteradas (POLIGNANO; DRUMOND, 2001).

Como ilustração, tem-se a definição acerca do produto ser do tipo de contratação individual (aspecto técnico), que gera diversos desdobramentos sobre todos os demais aspectos. No aspecto legal, o plano individual possui um arcabouço regulatório robusto e distinto dos demais tipos, com regras rígidas, em especial no que se refere ao reajuste das mensalidades (TRETTEL, 2009; PIRES; TORRES; ALMEIDA, 2013; ANS, 2016).

Esse e outros fatores ensejam o desinteresse das operadoras nesse nicho mercadológico, fazendo com que várias empresas não atuem com planos individuais ou pratiquem preços bem elevados em relação aos planos coletivos. O desinteresse por esse nicho mercadológico, no entanto, possibilita a operadora um mercado com baixa concorrência (aspecto mercadológico) (TRETTEL, 2009; PIRES; TORRES; ALMEIDA, 2013; ANS, 2016).

Em relação aos impactos administrativos, com suporte no potencial de clientes, é necessário averiguar se os recursos humanos e tecnológicos atuais são capazes de absorver os novos beneficiários do plano individual. Por fim, com suporte nas premissas, faz-se necessário o cálculo atuarial do preço do novo plano (aspecto técnico) e sua comparação com o preço praticado no mercado; caso este não coadune aos objetivos mercadológicos ou não possua viabilidade econômico-financeira (aspecto econômico), as premissas devem ser revisadas e os novos resultados analisados (RODRIGUES, 2008).

Diante deste complexo cenário, é imprescindível, além de uma correta precificação, a análise da viabilidade econômico-financeira, com o intuito de aferir o retorno do investimento nesse novo produto. Nesse sentido, o VPL apresenta-se como métrica eficaz para esta avaliação, entretanto, considerando a volatilidade das variáveis envolvidas que seguem distribuições de probabilidades, torna-se imprescindível transcender os modelos determinísticos e agregar ao cálculo do VPL modelos estocásticos (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998; PERES *et. al.*, 2004).

O modelo estocástico é capaz de analisar a sensibilidade das variações ocorridas nas variáveis que influenciam o VPL e formar um panorama mais

abrangente, tornando possível estimar a probabilidade do VPL ser negativo. Em outras palavras, a modelagem estocástica é eficaz em determinar qual a probabilidade do novo produto não apresentar resultados satisfatórios para a operadora de plano de saúde (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998; PERES *et al.*, 2004). Em meio aos modelos estocásticos, destaca-se o Método de Monte Carlo (*Bootstrap*), técnica estatística que se utiliza de simulações estocásticas e estuda o comportamento de processos que dependem de fatores aleatórios (CORRAR, 1993; DONATELLI; KONRATH, 2005).

Cumprir pontuar que há situações de embate entre o Departamento Comercial e o Atuarial, ante os casos em que não há um consenso em relação ao preço a ser praticado para o novo produto, dado que é habitual o preço comercial técnico calculado pelo Departamento Atuarial ser superior ao preço mercadológico considerado pelo Departamento Comercial como o ideal para competir no mercado de saúde suplementar.

A presente pesquisa, mediante dados reais de uma operadora de plano de saúde, possui o objetivo básico de comparar o cálculo do VPL de um novo produto com o preço atuarial e o preço mercadológico, pelo método determinístico e estocástico. O estudo apresenta extrema relevância no momento que amplia a literatura científica nacional sobre o tema e verifica o processo de simulação de Monte Carlo como ferramenta para aferição do VPL de um novo produto da saúde suplementar.

Este artigo está estruturado em cinco seções, contando com a introdução. A seção dois apresenta uma revisão da literatura sobre a simulação de Monte Carlo. Em seguida, na seção três, são descritos os aspectos metodológicos da pesquisa. A seção quatro apresenta os resultados obtidos e a discussão da pesquisa. Conclusões são apresentadas na seção cinco.

2 Simulação de Monte Carlo

A simulação de Monte Carlo consiste em um método estatístico que, mediante simulações estocásticas, imita um fenômeno real, permitindo ao pesquisador estudar o comportamento de processos que dependem de fatores aleatórios (CORRAR, 1993; DONATELLI; KONRATH, 2005; LEMENHE *et al.*, 2006; MACÊDO *et al.*, 2007).

O procedimento consiste em gerar aleatoriamente um elevado número de

sucessivas amostras (independentes) de um fenômeno (evento) exposto a uma determinada distribuição de probabilidade (modelo), fazendo com que a soma das variáveis aleatórias aproxime-se de uma variável aleatória gaussiana, independente da distribuição de probabilidade de cada variável constante no sistema (CORRAR, 1993; PEDRO; SANTOS; COTRIM, 2004; DONATELLI; KONRATH, 2005).

Na conceituação de Lima *et al.* (2008, p. 7):

A simulação de Monte Carlo é um método de avaliação interativa de um modelo determinístico, usando números randomizados como entradas. Esse método é mais utilizado quando o modelo é complexo, ou não-linear, ou quando envolve um número razoável de parâmetros de incerteza. Uma simulação pode envolver mais de 10.000 avaliações do modelo estudado, uma tarefa difícil que no passado só poderia ser realizada por super computadores.

Em suma, a simulação de Monte Carlo é um mecanismo que gera dados a partir de um gerador de números aleatórios e das distribuições de frequências de interesse, as quais caracterizam os processos estocásticos considerados pelo modelo de simulação utilizado, sendo importante frisar que o tamanho da amostra gerada deve ser suficientemente grande para que haja a convergência, isto é, a aproximação do resultado para uma curva gaussiana (CORRAR, 1993; PEDRO; SANTOS; COTRIM, 2004; DONATELLI; KONRATH, 2005; MULLER, 2008).

Em relação aos benefícios do método de Monte Carlo, Alberto (2002, p. 70) descreve que:

Este método apresenta diversas vantagens que se enumeram a seguir: Pode ser utilizada qualquer função de distribuição de densidade de probabilidade; As relações de dependência entre acontecimentos podem ser incluídas facilmente; O trabalho analítico é relativamente simples; O aumento do número de componentes do sistema pode ser incorporado sem dificuldade.

Cumprir pontuar, conforme ilustra a Figura 1, que o tamanho da amostra gerada influencia a aproximação com a curva normal, sendo o tamanho da amostra ideal aquele que produz a convergência estocástica da distribuição da média amostral para a distribuição gaussiana, conforme o Teorema do Limite Central (CORRAR, 1993; PEDRO; SANTOS; COTRIM, 2004; DONATELLI; KONRATH, 2005).

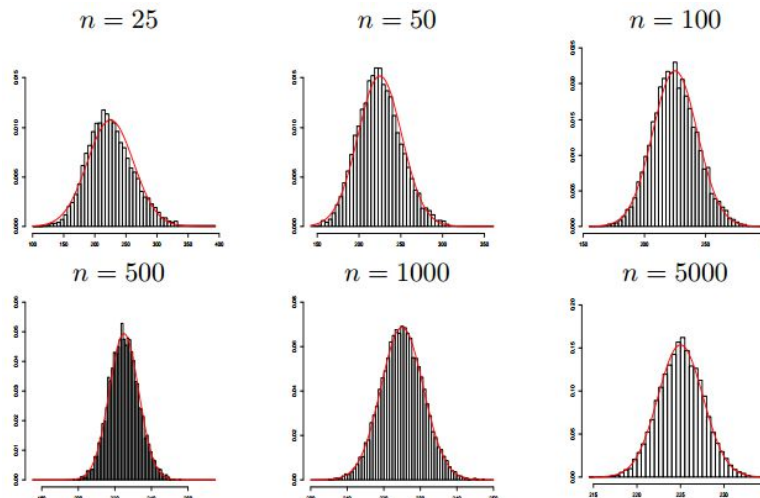


FIGURA 1 – Distribuição da duração média em n jogos, $a=b=15$ e $p=0.5$

Fonte: Donatelli e Konrath (2014, p. 96)

3 Metodologia

A natureza deste trabalho é quantitativa com características de um estudo de caso. Os métodos do Valor Presente Líquido (Fórmula 1) e a simulação de Monte Carlo foram empregados para o objetivo proposto. As informações e dados utilizados são de uma operadora de plano de saúde de grande porte situada na região Nordeste do Brasil referente ao ano de 2015.

A pesquisa está dividida em sete fases, todas relacionadas aos aspectos (mercadológicos, econômico-financeiro, legais, técnicos e administrativos) discutidos para a concepção do produto. A primeira fase consiste na definição das características do produto e encerrou-se com a precificação por meio das técnicas atuariais, em que, nesta pesquisa, empregou-se o modelo do risco coletivo anual descrito por Ferreira (2002).

Ressalte-se que o processo de precificação desenvolveu-se em consonância com as normas especificadas pela Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), destacando-se a composição de prêmios comerciais segregados em dez faixas etárias (ANS, 2003). Para o cálculo do VPL, contudo, utilizou-se o preço médio de venda, sendo este obtido com suporte na média ponderada dos prêmios comerciais em dez faixas etárias e a expectativa de beneficiários por faixa etária.

A segunda fase compreendeu o cálculo determinístico do VPL para o novo produto, considerando para a composição da receita o preço médio obtido por meio

da técnica atuarial. Nesta fase, inicialmente, as variáveis quantidade de beneficiários, receitas, custos assistenciais e despesas administrativas foram projetadas para os próximos 36 meses, período este definido pela alta gestão da operadora como horizonte de tempo ideal para que haja um retorno financeiro satisfatório.

É importante frisar as seguintes regras sobre as premissas adotadas:

- Quantidade de clientes no novo produto: projetado durante os próximos 36 meses, com suporte na experiência da operadora em vendas e cancelamento dos planos de saúde;
- Receita: reajuste máximo dos planos individuais autorizado pela ANS em 2015 de 13,55% (ANS, 2015);
- Custo assistencial: projetado considerando a Variação de Custos Médico Hospitalares – VCMH no valor de 15,5% (IESS, 2015).

Em seguida, conforme ilustra a Figura 2, com suporte nos valores projetados, é calculado em cada mês o resultado do novo produto (Fórmula 2) e este atualizado para o momento presente mediante a Fórmula 1.

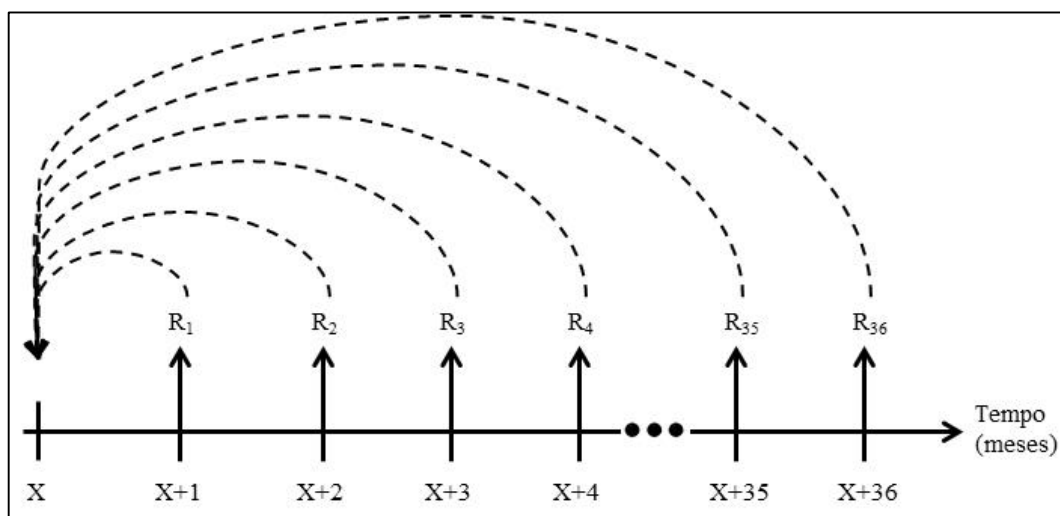


FIGURA 2 – Valor presente dos resultados

Fonte: Elaboração do autor

Cumprir pontuar que o valor utilizado para a taxa de desconto foi o percentual do Certificado de Depósito Interbancário (CDI) projetado, designado como custo de oportunidade, e que o investimento inicial corresponde ao gasto total da operadora para a concepção do novo produto e que as despesas administrativas foram mensuradas com base em informações extraídas da Demonstração de Resultados no Exercício (DRE) da operadora de plano de saúde. No sentido de manter o sigilo

das informações estratégicas da operadora em estudo, os valores totais das receitas, custo assistencial, despesas administrativas e investimento inicial não serão divulgados.

$$VPL = \left[\sum_{j=1}^{36} \frac{Resultado_j}{(1+i)^j} \right] - Investimento Inicial$$

(1)

$$Resultado (R_j) = Receitas_j - Custos Assistenciais_j - Despesas Administrativas_j$$

(2)

Sendo:

j: mês em análise

i: taxa de desconto (CDI projetado)

A terceira fase consistiu em calcular o VPL de forma estocástica. Neste passo o cálculo é realizado conforme as Fórmulas 1 e 2, da mesma forma que o determinístico, no entanto, repetido dez mil vezes (iterações) via *Bootstrap*, sendo o custo assistencial principal variável aleatória do modelo, face ao comportamento probabilístico das utilizações dos beneficiários. Salienta-se que o custo assistencial mensal teve suporte na distribuição real do custo assistencial agregado anual exibida na Tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição dos custos assistenciais agregados ao ano

LIMITES		VALOR MÉDIO DO CUSTO ASSISTENCIAL	QUANTIDADE DE BENEFICIÁRIOS	FREQUÊNCIA	
INFERIOR	SUPERIOR			SIMPLES	ACUMULADA
R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	7.866	16,50%	16,50%
R\$ 0,01	R\$ 100,00	R\$ 59,01	4.353	9,13%	25,63%
R\$ 100,01	R\$ 200,00	R\$ 166,79	4.373	9,17%	34,81%
R\$ 200,01	R\$ 500,00	R\$ 337,18	8.334	17,48%	52,29%
R\$ 500,01	R\$ 1.000,00	R\$ 821,78	8.016	16,82%	69,10%
R\$ 1.000,01	R\$ 2.000,00	R\$ 1.715,81	7.046	14,78%	83,88%
R\$ 2.000,01	R\$ 3.000,00	R\$ 2.427,14	2.708	5,68%	89,56%
R\$ 3.000,01	R\$ 5.000,00	R\$ 3.843,66	1.982	4,16%	93,72%
R\$ 5.000,01	R\$ 7.000,00	R\$ 5.883,87	902	1,89%	95,61%
R\$ 7.000,01	R\$ 10.000,00	R\$ 8.227,78	555	1,16%	96,78%
R\$ 10.000,01	R\$ 12.000,00	R\$ 10.999,48	185	0,39%	97,17%
R\$ 12.000,01	R\$ 15.000,00	R\$ 13.475,03	222	0,47%	97,63%
R\$ 15.000,01	R\$ 20.000,00	R\$ 17.249,82	216	0,45%	98,08%
R\$ 20.000,01	R\$ 30.000,00	R\$ 26.802,85	270	0,57%	98,65%
R\$ 30.000,01	R\$ 50.000,00	R\$ 45.191,53	217	0,46%	99,11%
R\$ 50.000,01	R\$ 70.000,00	R\$ 63.526,42	119	0,25%	99,36%
R\$ 70.000,01	R\$ 100.000,00	R\$ 83.591,81	99	0,21%	99,56%
R\$ 100.000,01	R\$ 200.000,00	R\$ 159.983,41	114	0,24%	99,80%
R\$ 200.000,01	R\$ 500.000,00	R\$ 373.530,16	79	0,17%	99,97%
R\$ 500.000,01	R\$ 1.000.000,00	R\$ 867.254,08	15	0,03%	100,00%
TOTAL			47.671	100%	

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao final das dez mil iterações têm-se dez mil valores presentes líquidos compondo uma distribuição de probabilidade que é estudada. Ademais, realizou-se uma comparação entre o VPL calculado pelo modelo determinístico e a média dos dez mil valores presentes líquidos, a fim de verificar a convergência da simulação, além do teste *Kolmogorov-Smirnov* (KS), no intuito de verificar a normalidade dos dados simulados.

É importante ressaltar que o algoritmo do sistema estocástico foi desenvolvido no ambiente *Visual Basic for Application* (VBA) do Excel 2010 com os seguintes passos em cada iteração:

- 1) Projeção da receita para o mês *j* em análise;
- 2) Projeção da despesa administrativa para o mês *j* em análise;
- 3) Gerado um número aleatório. Com suporte na distribuição histogramática dos custos assistenciais agregados ao ano, o passo retorna através do *Bootstrap* o custo assistencial transformado em mensal;
- 4) Projeção do custo assistencial para o mês *j* em análise;
- 5) Cálculo do resultado no mês *j* em análise, conforme a Fórmula 2;
- 6) Cálculo do valor presente do resultado no mês *j* em análise, mediante a Fórmula 1;
- 7) Loop 1: em cada iteração os passos anteriores são repetidos para todos os beneficiários, conforme a quantidade projetada. O valor presente de todos os beneficiários é somado e em seguida tem-se a subtração deste total pelo investimento inicial;
- 8) Cada iteração tem seu resultado armazenado;
- 9) Loop 2: O processo reinicia-se até que sejam realizadas dez mil iterações.

Na quarta fase tem-se a investigação acerca do preço mercadologicamente considerado o ideal. Em outras palavras, mediante pesquisa de mercado, o Departamento Comercial aponta o preço capaz de posicionar a operadora no mercado de forma competitiva, não ponderando na determinação deste preço o equilíbrio atuarial do novo produto.

A quinta e sexta fase consiste, respectivamente, na repetição dos procedimentos realizados na segunda e terceira fase, no entanto, considerando para a variável “receita” o preço de mercado obtido na quarta fase (preço mercadológico). Destaca-se que a quantidade de clientes projetada para o novo produto na terceira

fase será utilizada no modelo estocástico executado na sexta fase, isto é, *ceteris paribus*.

A sétima e última fase, de acordo com a Tabela 2, corresponde, basicamente, na comparação entre os resultados obtidos com o preço atuarial e o preço mercadológico, e a análise do potencial da simulação estocástica contrapondo ao método determinístico, realizando-se, nesse momento, discussões, inferências e conclusões. Ademais, as tabelas, gráficos, cálculos e modelagens foram realizados com auxílio do programa Microsoft Excel 2010, enquanto que o *software R Project for Statistical Computing* foi empregado no teste KS para a normalidade dos resultados.

Tabela 2 – Fases da metodologia

FASE	DESCRIÇÃO
1	Definição das características do produto e precificação atuarial
2	Cálculo do VPL por meio do processo determinístico, considerando para a composição da receita o preço comercial atuarial
3	Cálculo do VPL por meio do processo estocástico e utilizando para a composição da receita o preço comercial atuarial. Teste de convergência entre o VPL determinístico e a média do VPL estocástico. Teste KS para normalidade dos dados.
4	Investigação e determinação do preço mercadológico considerado o ideal
5	Cálculo do VPL por meio do processo determinístico
6	Cálculo do VPL por meio do processo estocástico e utilizando para a composição da receita o preço mercadológico. Teste de convergência entre o VPL determinístico e a média do VPL estocástico. Teste KS para normalidade dos dados.
7	Comparação dos resultados: a) preço comercial atuarial versus preço mercadológico b) simulação estocástica versus cálculo determinístico

Fonte: Elaboração do autor

4. Resultados

Inicialmente, para a concepção do produto, todos os departamentos da operadora de plano de saúde foram envolvidos, sendo realizadas diversas e

exaustivas reuniões para que todos os detalhes acerca do processo fossem listados e analisados. Nesse meio, as discussões envolviam a abordagem de todos os aspectos, em especial, os aspectos mercadológicos e legais, em que se definiram as seguintes características para o novo produto:

- Contratação: individual, sem fator moderador
- Abrangência geográfica: grupo de municípios;
- Segmentação assistencial: ambulatorial + hospitalar com obstetrícia; e
- Acomodação hospitalar: enfermaria.

Com as características do produto especificadas, a área atuarial, por meio da Teoria do Risco Coletivo, procedeu com o cálculo atuarial do preço comercial alcançando o valor ponderado de R\$ 373,72. Em seguida, conforme descrito nos procedimentos metodológicos, as variáveis receitas, custos assistenciais e despesas administrativas foram projetados para os próximos 36 meses. Cumpre pontuar, nesse passo, que a composição da receita foi embasada no preço atuarial. Em cada mês os resultados foram calculados e depois atualizados para o valor presente, sendo a taxa de desconto utilizada o CDI projetado. Ao fim desta fase obteve-se um elevado Valor Presente Líquido de R\$ 2,26 milhões.

O simples cálculo do VPL, no entanto, produz apenas um único resultado, intrínseco à esperança matemática dos custos assistenciais, sem considerar a expressiva variância desta variável aleatória e os diversos resultados líquidos (positivos e negativos) possíveis de acontecer. No sentido de solucionar esta questão, a aplicação da simulação de Monte Carlo produziu dez mil valores presentes líquidos, revelando de modo contundente a distribuição de probabilidade do VPL para o preço calculado atuarialmente, conforme ilustra o Gráfico 1.

No eixo horizontal do Gráfico 1 têm-se os valores do VPL, enquanto que o eixo vertical aponta a probabilidade de ocorrência. A média dos valores simulados convergiu para R\$ 2,26 milhões, conforme esperado, sendo o desvio padrão calculado em R\$ 220 mil e o coeficiente de variação de 10%. A inspeção visual revela que não é possível, com o preço atuarial, o novo produto causar prejuízos para a operadora no horizonte temporal de 36 meses futuros.

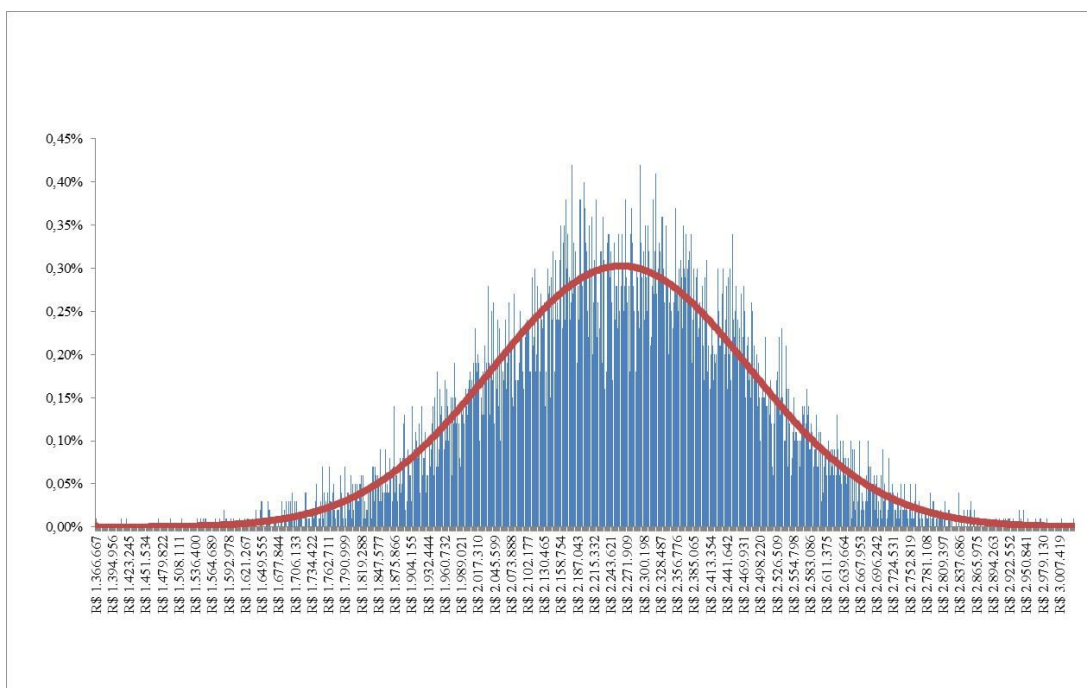
O menor resultado encontrado na simulação foi de R\$ 1,3 milhões, com probabilidade de 0,01%, isto é, em apenas uma simulação das dez mil realizadas ocorreu este resultado. No outro extremo da curva observa-se o expressivo e improvável resultado de R\$ 3 milhões. A probabilidade do resultado deste produto

ser inferior a R\$ 2 milhões é de apenas 11,61%, enquanto que a chance de situar-se entre R\$ 2 milhões e R\$ 2,5 milhões é de 75%.

Em suma, a distribuição de probabilidade revela que o novo produto com preço atuarial certamente trará expressivo resultado financeiro para a operadora de plano de saúde. Destaca-se que o teste KS com nível de significância de 0,05 atestou a normalidade dos dados.

Na quarta fase da pesquisa, conforme os procedimentos metodológicos, houve a investigação acerca do preço mercadologicamente considerado ideal. O Departamento Comercial, mediante investigação mercadológica, concluiu que o preço ponderado capaz de posicionar a operadora no mercado de forma competitiva é de R\$ 312,89, inferior ao preço atuarial em R\$ 60,83 (16,3%). Vale ressaltar que esse valor não faz alusão ao equilíbrio atuarial do novo produto, isto é, não tem como fundamento para a sua determinação a geração de resultados financeiros para a operadora de plano de saúde.

Gráfico 1 – Distribuição de probabilidade do VPL com preço atuarial



Fonte: Elaboração do autor

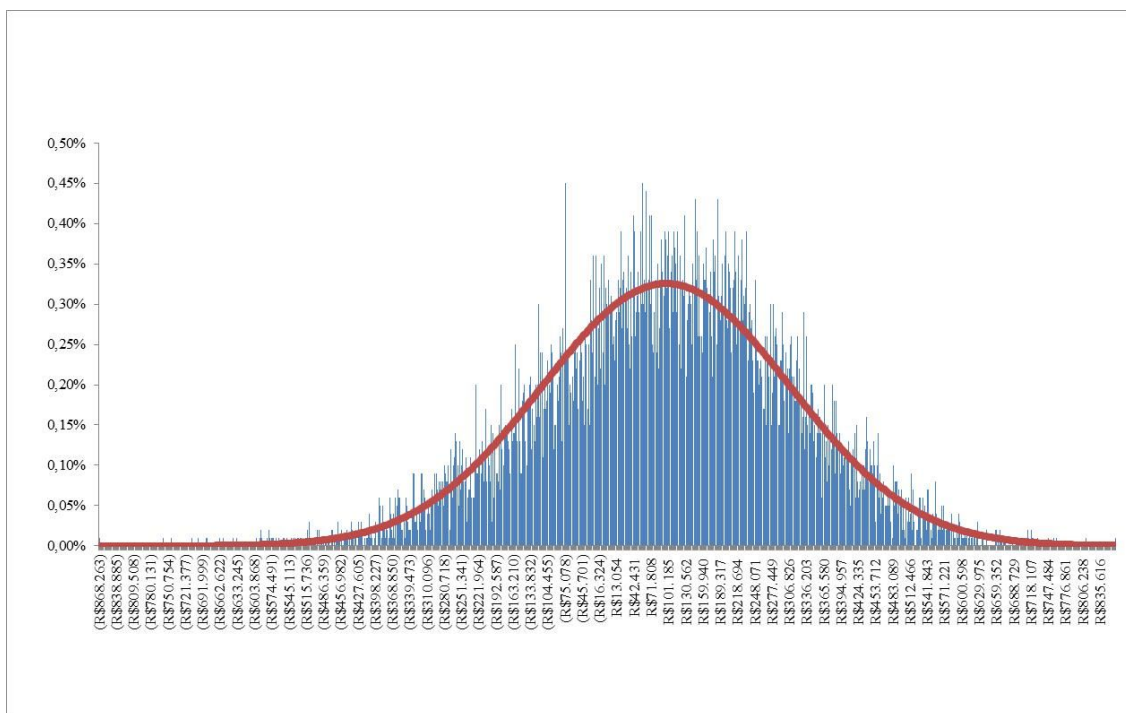
Com suporte no preço mercadológico de R\$ 312,89, o VPL foi calculado pelo método determinístico, sendo obtido o resultado positivo de R\$ 96 mil, valor este muito inferior aos R\$ 2,26 milhões observados mediante o cálculo com o preço

atuarial. Apesar do VPL ínfimo de apenas R\$ 96 mil, este é positivo, o que pode ensejar uma decisão de aceitação deste valor por parte da alta gestão da empresa, contudo, conforme citado anteriormente, este único resultado, relativo à esperança matemática dos custos assistenciais, não revela a probabilidade de resultados inferiores a R\$ 96 mil e até mesmo acima. Diante de tal cenário, a aplicação da simulação de Monte Carlo produziu dez mil resultados (VPL), considerando, nessa fase, o preço mercadológico de R\$ 312,89.

Os resultados da simulação estocástica estão expostos no Gráfico 2. Confirmando a expectativa, a média dos valores simulados convergiu para R\$ 96 mil, com desvio padrão de R\$ 211 mil e o coeficiente de variação de 220%. A inspeção visual do Gráfico 2 revela a possibilidade de resultados negativos para a operadora, bem como resultados positivos, apesar desses serem muito inferiores aos observados no Gráfico 1. A probabilidade de resultado negativo (prejuízo), isto é, VPL negativo, é de 31,3%, percentual esse muito significativo. Os resultados positivos, conforme citado, são diminutos, não ultrapassando R\$ 900 mil. A probabilidade do VPL ser superior a R\$ 500 mil é de apenas 2,48%, enquanto que a probabilidade deste ser entre R\$ 0 e R\$ 300 mil é de 52%.

Em síntese, a distribuição de probabilidade revela que o novo produto com preço mercadológico traz para a operadora um vultoso risco de prejuízo de até R\$ 900 mil, enquanto que, apesar de haver relevante chance (68,71%) de resultado positivo, estes apresentam valores muito inferiores aos calculados considerando o preço atuarial.

Gráfico 2 – Distribuição de probabilidade do VPL com o preço mercadológico



Fonte: Elaboração do autor

5. Conclusão

O cálculo do VPL com apenas um único resultado, relativo à esperança matemática dos custos assistenciais, aponta que o preço atuarial produz um resultado de R\$ 2,26 milhões, enquanto que o preço mercadológico obteve R\$ 96 mil. Apesar deste VPL ser positivo, fato este que pode nortear a alta gestão para uma decisão favorável a redução do preço atuarial, o VPL determinístico não expõe o risco de valores negativos, em virtude da elevada variância dos custos assistenciais.

Assim, os resultados encontrados demonstram de forma contundente que a prática do método determinístico não é eficaz na análise do potencial de lucro ou prejuízo de um novo produto em virtude das limitações dos modelos determinísticos quando se trata de mercado de alto risco que envolve várias variáveis aleatórias, impactadas por fatores exógenos que, muitas vezes, são incontroláveis.

Diante deste cenário, apresentou-se a simulação de Monte Carlo na perspectiva de fornecer um panorama fidedigno das reais possibilidades de lucro ou prejuízo do novo produto. Nesse foco, o método estocástico foi executado duas vezes, produzindo em cada execução dez mil resultados, revelando de modo

contundente a distribuição de probabilidade do VPL tanto para o preço calculado atuarialmente, quanto para o preço oriundo de pesquisa mercadológica.

As distribuições de probabilidade expõem que a prática do preço mercadológico norteia a operadora a um elevado risco de prejuízo, enquanto que o preço atuarial é capaz de trazer para a empresa resultados financeiros relevantes. Dessa maneira, torna-se prudente a concepção do novo produto com preço atuarial.

É importante frisar o recorrente embate entre o Departamento Comercial e o Atuarial, ante os casos em que não há um consenso em relação ao preço a ser praticado para o novo produto. Diante dessa situação, recomenda-se que as discussões fluam no sentido de que sejam realizadas alterações das características do produto ou das premissas utilizadas, e até mesmo dos objetivos estratégicos. É importante conscientizar a alta gestão, no entanto, que alterações indevidas nas premissas podem gerar prejuízos à operadora, sendo vital uma rotina para o acompanhamento das premissas planejadas.

Ao adotar a modelagem matemática em que a matéria prima é uma base com dados históricos, é necessário ponderar que os riscos emergentes não são capturados, em virtude do mercado de saúde suplementar ser muito dinâmico (novas epidemias, novas tecnologias, atualização do rol de procedimentos, entre outros), tornando-se necessário a consciência de que dificilmente o modelo matemático terá como *input* todas as variáveis intrínsecas ao problema, incluindo nesse momento uma margem de erro a ser considerada.

Esta pesquisa foi satisfatória para o objetivo proposto e consistiu em um marco para futuras simulações estocásticas. Sugere-se a evolução da complexidade do modelo, considerando: a) estudos mais arrojados para a tratativa da taxa de desconto; e b) além dos custos assistenciais como variável aleatória, as premissas que serviram como base para a projeção das receitas, tais como: quantidade de vendas, inclusões de dependentes no contrato, cancelamento de planos, dentre outras.

Referências Bibliográficas

ALBERTO, António Silveira Dias Pinto. **Cálculo da Remuneração de Índole Marginal Utilizando Preços Nodais de Curto Prazo e o Método de Simulação de Monte Carlo**. 2002. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) - Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2002.

ALMEIDA, Renata Gasparello de. **O Capital Baseado em Risco: Uma abordagem para Operadoras de Planos de Saúde**. 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2008.

BRASIL. Agência Nacional de Saúde Suplementar - ANS. **Caderno de Informação da Saúde Suplementar: Beneficiários, Operadoras e Planos**, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Junho/2016.

BRASIL. Agência Nacional de Saúde Suplementar - ANS. **Resolução Normativa 100**, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Dezembro/2005.

BRASIL. Agência Nacional de Saúde Suplementar - ANS. **Resolução Normativa 171**, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Abril/2008.

BRASIL. Agência Nacional de Saúde Suplementar - ANS. **Registro de Plano de Saúde – RPS Versão 2.7.0 05/11/2014 – Manual do Usuário 21ª Edição**, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Novembro/2014.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens; SIQUEIRA, José de Oliveira. ANÁLISE DO RISCO NA AVALIAÇÃO DE PROJETOS DE INVESTIMENTO: Uma Aplicação do Método de Monte Carlo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 6, p. 62-75, 2008.

CORRAR, Luiz João. O Modelo Econômico da Empresa em Condições de Incerteza Aplicação do Método de Simulação de Monte Carlo. **Caderno de Estudos**, n. 8, p. 1-11, 1993.

DONATELLI, Gustavo Daniel; KONRATH, Andréa Cristina. Simulação de Monte Carlo na Avaliação de Incertezas de Medição. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 13, n. 25/26, p. 5-15, 2005.

FERREIRA, Paulo Pereira. **Modelos de Precificação e Ruína para Seguros de Curto Prazo**. 1º ed. Rio de Janeiro: Funenseg, 2005.

INSTITUTO DE ESTUDOS DA SAÚDE SUPLEMENTAR - IESS. **Índice de Variação de Custos Médico Hospitalares (VCMH)**. São Paulo, SP, Novembro/2015.

LEMENHE, Flávio; CAPELO JÚNIOR, Emílio; ROCHA, Carlos Artur Sobreira; ALEXANDRE, João Welliandre Carneiro; CIARLINI, Aíla de Fátima Silva. **O método de Simulação de Monte Carlo para precificação de planos de saúde: uma abordagem didática**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 2006, Fortaleza, CE, Brasil. Anais... 2006.

LIMA, Eurico Cavalcanti Pincovsky; VIANA, Joana Coelho; LEVINO, Natallya de Almeida; MOTA, Caroline Maria de Miranda. **Simulação de Monte Carlo Auxiliando A Análise De Viabilidade Econômica de Projetos**. In: IV CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2008, Niterói, RJ, Brasil. Anais... 2008.

MACÊDO, David Gradvohl de; LOPES JÚNIOR, Elias Pereira; CAPELO JÚNIOR, Emílio; MAIA, Glawter Lima; ROCHA, Carlos Artur Sobreira; ALEXANDRE, João Welliandre Carneiro. **Determinação do Custo Assistencial em Planos de Saúde Através de Simulação**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 27, 2007, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. Anais... 2007.

MULLER, Ademir. **Simulação Estocástica: O Método de Monte Carlo**. 2008. 75 f. Monografia (Bacharelado em Estatística) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2008.

PEDRO, Salomé; SANTOS, Rui; COTRIM, Luís. Mecanismos de transmissão monetária e a determinação da taxa de juros: uma aplicação da regra de Taylor ao

caso brasileiro. *Economia e Sociedade*, v. 16, p. 65–81, 2001. **Boletim da SPM 70**, v. 16, p. 85–103, 2014.

PERES, Afonso Aurélio de Carvalho; SOUZA, Paulo Marcelo de; MALDONADO, Hernan; SILVA, José Fernando Coelho da; SOARES, Cezar da Silva; BARROS, Suzana Correa Wagner; HADDADE, Ismail Ramalho. Análise Econômica de Sistemas de Produção a Pasto para Bovinos no Município de Campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.

PIRES, Juliana Maffazioli; TORRES, Alice Souto de Vasconcelos; ALMEIDA, Victor Manoel Cunha de. Unimed Leste Fluminense: Alinhando Os Canais Para Crescer. *Revista Eletrônica de Administração (READ)*, v. 76, n.3, p. 796-819, 2013.

POLIGNANO, Luiz A. Castanheira; DRUMOND, Fátima Brant. **O papel da Pesquisa de Mercado Durante o Desenvolvimento de Produtos**. In: 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2001, Florianópolis, SC, Brasil. Anais... 2001.

RODRIGUES, José Angelo. *Gestão de risco atuarial*. São Paulo, SP: Saraiva, 2008

TRETELL, Daniela Batalha. **Planos de Saúde Na Justiça**: Estudo do Posicionamento dos Tribunais Superiores na Análise dos Conflitos entre Usuários e Operadoras de Planos de Saúde. 2009. 154 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2009.

**RISCO ATUARIAL NO CONTEXTO DA SUPERVISÃO BASEADA EM RISCOS
PARA FUNDOS DE PENSÃO: UM ESTUDO SOBRE TÁBUAS DE MORTALIDADE
E TAXAS DE JUROS**

Autor: Luiz Carlos da Silva Leão, **MIBA:** 2.480

Membro do IBA. Possui graduação em Ciências Atuariais pela UERJ (2012).

1 Introdução

O objetivo deste artigo é o de apresentar uma abordagem das Taxas de Juros e das Tábuas de Mortalidade e uma nova forma de mensuração das obrigações atuariais em Previdência Complementar Fechada, com os valores do impacto desta implantação. Tal metodologia foi sugerida pelo novo movimento mundial de supervisão das entidades fechadas, a Supervisão Baseada em Riscos (SBR). Tal tendência vem sendo provocada, em especial, pelos Princípios de Supervisão para a Previdência Privada emanados pela entidade internacional que congrega esses órgãos, a Organização Internacional de Supervisores de Fundos de Pensão (International Organisation of Pension Supervisors — IOPS). Analogamente, no mercado aberto de previdência complementar, regulado pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), há o Projeto Solvência II (PARLAMENTO EUROPEU 2009), cuja estrutura se dá em 3 pilares:

- Exigência de capital baseada em riscos, de forma a garantir que as organizações mantenham-se solventes a despeito de choques e oscilações no mercado e que elas também mensurem suas estimativas correntes (estimativa do valor esperado com base nos conhecimentos atuais);
- Exigência de gestão de riscos no âmbito da governança das entidades; e
- Transparência da exposição a riscos das entidades por meio de ampla divulgação de informações.

A Supervisão Baseada em Riscos para fundos de pensão desenvolveu-se de maneira diferente, uma vez que os fundos de pensão são diferentes de bancos e seguradoras devido ao relacionamento que mantêm com as patrocinadoras, ao dever fiduciário de seus gestores e aos diferentes tipos de benefícios ofertados.

O governo brasileiro aprovou, em 2009, a criação da Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC). Mais especificamente, a criação da PREVIC vem ao encontro dos princípios da IOPS, pois proporcionará maior independência operacional, recursos próprios e poderes adequados para exercer suas atribuições, estando ainda mais afastada de qualquer interferência.

A figura a seguir ilustra como é a atuação da PREVIC no modelo de supervisão baseada em risco, em função da probabilidade de ocorrência do risco e do impacto por ele causado:

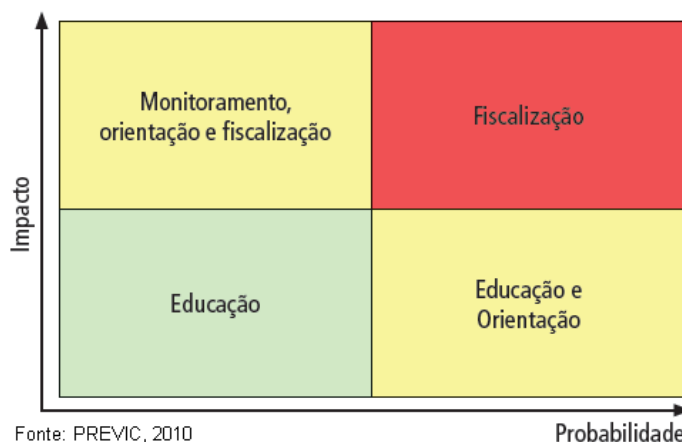


Figura 1 - A atuação do órgão fiscalizador na metodologia de supervisão baseada em risco

Os avanços na implantação da Supervisão Baseada em Risco (SBR) na PREVIC passaram a exigir o mapeamento dos riscos no segmento da previdência complementar fechada, sobretudo quanto aos riscos atuariais. O risco atuarial pode ser resumido como o risco das obrigações atuariais do plano não se revelarem adequadamente dimensionadas. Entre outras razões para que isto ocorra está a não confirmação posterior das previsões contidas nas hipóteses adotadas nas avaliações atuariais. Outras razões também relevantes estão relacionadas a problemas de custeio, cadastro e financiamento.

De modo geral, as hipóteses com efeitos mais elevados sobre os resultados atuariais são as de mortalidade e taxa de juros. A PREVIC, visando prover o mercado de informações consistentes sobre a Supervisão Baseada em Riscos, expediu um manual, chamado Guia PREVIC Melhores Práticas em Fundos de Pensão (PREVIC, 2010). O manual tem a finalidade de orientar dirigentes, participantes, assistidos, patrocinadores, instituidores e os próprios servidores da PREVIC quanto à gestão dos fundos de pensão. No item Passivo Previdenciário do referido manual está direcionado o seguinte:

Item: Passivo Previdenciário

Item 55 - A avaliação atuarial é feita com base em hipóteses biométricas, demográficas, econômicas e financeiras, que devem ser adequadas às características do plano de benefícios, da sua massa de participantes, assistidos e beneficiários, ao ambiente econômico

Item 56 - Essas hipóteses representam expectativas de longo prazo, pois se destinam a prever os compromissos futuros até o encerramento do plano de benefícios. Além de considerar as hipóteses correntes, faz-se necessário incorporar as tendências futuras nos procedimentos atuariais. Por exemplo, deve-se levar em conta a taxa de juros corrente, mas também a provável tendência de redução, que vem sendo prevista para os próximos anos. Da mesma forma, é recomendável observar as expectativas atuais de mortalidade e longevidade do conjunto dos participantes bem como considerar as tendências de aumento da expectativa de vida que ocorre no mundo, inclusive no Brasil.

Torna-se claro que o Órgão Supervisor quis alinhar a convergência das práticas da Supervisão Baseada em Risco quanto ao risco atuarial. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho é dissertar sobre os seguintes pontos, utilizando como suporte computacional o Software Estatístico SAS:

- O modelo de Lee-Carter (LEE e CARTER, 1992) como uma alternativa para o cálculo do *improvement* da taxa central de mortalidade de uma população e consequente obtenção das probabilidades geracionais que variam ao longo dos anos;

- A redefinição da taxa de desconto que deverá ser utilizada na precificação do Passivo Atuarial, mudando da atual prática de adoção de taxa fixa real de 6% para a precificação do passivo atuarial a valor de mercado (admitindo assim, taxa de juros reais variáveis ao longo do tempo);

- O impacto da adoção destas metodologias e premissas no passivo atuarial com a experiência populacional de um grande Fundo de Pensão.

2 Panorama do Mercado de Previdência Complementar Fechado

A previdência complementar tem exercido um importante papel na economia brasileira, como por exemplo, permitindo a canalização de recursos para o financiamento de projetos que objetivam favorecer o desenvolvimento sustentável do país. Outro benefício desse segmento é a potencialização na obtenção de um número grande de investimentos importantes para o país. Investimentos estes, cujo prazo de retorno inviabiliza o interesse dos investidores tradicionais, mas que poderão ser obtidos a partir das carteiras de longo prazo das Entidades Fechadas de Previdência Complementar (EFPC's).

Além da questão dos investimentos, a previdência complementar tem aquecido e impulsionado a economia na criação de novos empregos, uma vez que o segmento está demandando a criação de novos postos, em virtude da necessidade de haver profissionais exercendo atividades mais específicas nessas instituições.

Os órgãos reguladores dos Bancos (Banco Central), das Empresas Abertas (Comissão de Valores Mobiliários), do mercado segurador (Superintendência de Seguros Privados) e dos Fundos de Pensão (PREVIC) vinham e vêm cumprindo o seu dever de casa há anos com dedicação e eficiência. Os impactos negativos da recessão e das fortes quedas dos preços dos ativos reais chegaram de maneira atenuada e moderada nas empresas, bancos e gestores de recursos brasileiros. (GIAMBIAGI, 2010).

O mercado de Fundos de Pensão brasileiro tem mostrado a cada ano ser um importante componente da economia brasileira. Prova disso, é que a última pesquisa realizada pela Associação Brasileira das Entidades Fechadas de Previdência (ABRAPP, 2015) apontou que a participação desse mercado no PIB brasileiro vem mantendo, nos últimos anos, uma média de 15%. A previsão é de que esse percentual dobre em dez anos, chegando a 32% em 2021. Vale salientar que mesmo após a crise de 2008 a participação no PIB não sofreu grande oscilação. Este segmento atualmente possui 30% de seus ativos aplicados em renda variável, 65% em títulos públicos e 5% em outros investimentos.

A origem das reservas dos Fundos de Pensão está basicamente dividida entre empresas do setor Financeiro (50%), de Serviços (25%) e Industrial

(25%). Quanta à distribuição regional, predomina a região sudeste, que concentra 45% dos fundos, contra 21% da região sudoeste, 16% da região centro-norte e 18% distribuído entre o nordeste, sul e leste. O predomínio da região sudeste é compreensível, uma vez que é a região que concentra o maior e principal polo industrial da economia brasileira.

Quanto ao tipo de Patrocínio, o setor público representa 56,8%, o setor privado 43,1% e os instituidores com participação mínima de 0,1%. Outro ponto que denota o crescimento da Previdência Complementar Fechada no Brasil é o crescimento dos ativos que estas instituições possuem. Segundo dados de (ABRAPP, 2015) os ativos dos fundos dobraram de 2004 até junho de 2015. Se analisarmos, ainda, apenas os planos instituídos, a duplicação dos ativos ocorre em uma escala de tempo de pouco mais de um ano.

Os Fundos de Pensão, de forma geral, apresentaram elevada rentabilidade de seus ativos, que foi o principal motivo pelo qual duplicaram na última década. Essa sequência de resultados positivos, às quais chamamos de superávit, acabou fazendo com que boa parte dessas instituições constituísse completamente suas reservas de contingência, forçando assim, nos anos de 2007 e 2008, a utilização do excesso desse recurso (ABRAPP, 2015).

No momento em que foi identificada a necessidade de utilizar a sobra desses recursos, as instituições levaram para apreciação da Secretaria de Previdência Complementar – SPC (órgão que naquele momento tinha a responsabilidade de supervisionar e regular o seguimento) suas respectivas propostas para utilização do excesso. Este procedimento em si não gerava grande demanda de trabalho por parte da SPC, porém, pelo fato de um número considerável de entidades terem entrado com o pedido de distribuição do superávit o órgão foi forçado a rever suas práticas quanta ao assunto em questão.

A reavaliação dos procedimentos vigentes que tratavam a distribuição do superávit resultou na criação de novas regulamentações que vieram a padronizar e estabelecer uma série de pré-requisitos para que a distribuição fosse efetuada pelas instituições. Quando as novas regras foram aprovadas e se tornaram conhecidas pelas entidades, o mercado achou que as novas exigências dificultavam a viabilização da esperada utilização do superávit.

As principais alterações da regulamentação no Brasil desde o início da crise de 2008 foram a Resolução CGPC Nº 26, de 29 de Setembro de 2008 e a Resolução CMN Nº 3.792, de 24 de setembro de 2009. A primeira dispõe sobre as condições e os procedimentos a serem observados pelas entidades fechadas de previdência complementar na apuração do resultado, na destinação e utilização do superávit e no equacionamento do déficit dos planos de benefícios de caráter previdenciário que administram.

Esta resolução foi criada para dar novas diretrizes e evitar que a utilização dos recursos excedentes fosse aprovada prematuramente e sem uma análise detalhada da real situação dos planos de benefícios. Com isso, as entidades foram obrigadas a levantar a fundo quais foram os precedentes que levaram à situação superavitária dos planos. Além do que, dentre as novas alterações havia a estipulação de uma Tábua Biométrica mínima e de Taxa de Juros máxima a ser utilizada. São exatamente essas duas premissas que mais interessam serem analisadas, uma vez que elas que impactam consideravelmente o resultado apurado.

A partir deste momento muitos Fundos de Pensão que possuíam planos em situação superavitária, mas que adotavam Tábua Biométrica inferior a AT-2000, tiveram que realizar nova Avaliação Atuarial para verificar se mesmo considerando maior sobrevivência da população o nível de excedente permaneceria acima dos 25% da Reserva de Contingência. O mesmo procedimento foi exigido para aqueles que adotavam Taxa de Juros maior que 5%.

Outra importante regulamentação criada após a crise de 2008 foi a Resolução CMN Nº 3.792, de 24 de setembro de 2009. Esta resolução trata dos investimentos das entidades, pois mesmo que seus ativos tenham conseguido suportar as oscilações do mercado financeiro durante a crise, foram identificados alguns pontos que revelaram a necessidade de serem revisados e readequados visando minimizar perdas e assegurar maior estabilidade frente a novas crises no futuro.

A Resolução CMN Nº 3.792, de modo geral, ampliou limites máximos para classes de ativos existentes, criou novas classes e buscou simplificar a estrutura antiga.

Uma alteração importante foi o aumento dos limites para aplicação em ações que antes era de 50% e passou a ser 70%. Em relação à criação de novas classes de ativos mencionadas acima, foram elas: Investimentos Estruturados e Investimentos no Exterior.

Atualmente a Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC), órgão supervisor das EFPC's, está ampliando os horizontes com o objetivo de tornar a gestão dos fundos de pensão mais sólida e segura. Este órgão está começando a implementação da Supervisão Baseada em Risco (SBR) (BRYAN, PEREIRA e PENA, 2010). A SBR induz uma gestão dinâmica das entidades na análise e avaliação das oportunidades e dificuldades que poderão se tornar realidades em um determinado cenário do futuro.

A implantação desta nova maneira de governança no órgão supervisor e no regime de previdência complementar fechado visa à aplicação mais eficiente dos recursos, identificando os maiores riscos e agindo proativamente de forma a minimizar o impacto negativo nos benefícios dos participantes. Com esta mudança de postura, a PREVIC começa a atuar de forma preventiva (BRYAN, PEREIRA e PENA, 2010).

Neste contexto o principal papel do órgão supervisor é assegurar que a gestão dos fundos de pensão garanta os direitos dos participantes, como o pagamento dos benefícios conforme contratado. Nesse sentido, a Previc pretende agir de três formas:

- 1) Educando e fornecendo a conselheiros e dirigentes as diretrizes de gestão;
- 2) Orientando e recomendando ações a serem tomadas pelos fundos de pensão quando das visitas presenciais das equipes de fiscalização; e
- 3) Determinando ações ou punindo os responsáveis que falharem persistentemente contra os interesses dos participantes e assistidos.

Nesse novo modelo, no que diz respeito à governança, a Previc recomenda que as entidades garantam o máximo de representatividade nas tomadas de decisões pertinentes em todas as instâncias, garantindo a participação, sempre que possível, de representantes de todos os planos

administrados pela entidade, de seus patrocinadores, instituidores, participantes e assistidos.

Além de maior representatividade, foi orientada a criação de um programa de educação financeira e previdenciária dedicado a dirigentes, empregados, patrocinadores, instituidores, participantes e assistidos. O programa tem a finalidade de capacitar dirigentes e empregados e fazer com eles detenham habilidades e conhecimentos necessários ao desempenho de suas funções, e fazer com que os participantes e assistidos adquiram ferramentas úteis para o planejamento e o controle de sua vida econômica e financeira se capacitando para o exercício da fiscalização e acompanhamento do seu patrimônio constituído pelo plano.

No âmbito dos investimentos a nova abordagem reforça a necessidade de a política de investimentos dos planos de benefícios ser elaborada observando os requisitos de cada plano de benefícios, com o objetivo de maximizar o casamento das necessidades de rentabilidade e fluxo financeiro com a projeção de pagamento dos benefícios previdenciários, principalmente, a médio e longo prazo.

Resumidamente, a política de investimentos, que é uma importante ferramenta de planejamento da gestão, precisa ser orientada pelo passivo atuarial e para aumentar o nível de precisão desse acompanhamento tem sido recomendada a realização de estudos de gerenciamento de ativos e passivos que devem ser revistos e atualizados periodicamente.

Para as entidades que possuem gestão própria de ativos, recomenda-se que seja criado um comitê de investimentos formado por membros com capacidade e conhecimento técnicos suficientes para orientar na aplicação dos recursos da entidade. Todavia, cabe aos dirigentes avaliar e conhecer os regulamentos dos fundos de investimentos previamente às alocações, identificando os riscos inerentes às operações previstas nos regulamentos, verificando a correta classificação das cotas ou ativos investidos pelos fundos nos diversos segmentos de aplicação, bem como a adequação às normas vigentes e à política de investimento do plano de benefícios.

No que concerne ao passivo atuarial dos planos de benefícios, as novas práticas da Previc orientam o acompanhamento rígido da adequação das hipóteses e nos casos em que a massa apresentar quantidade suficiente de

participantes, testes periódicos estatísticos ou de aderência devem ser providenciados. Os testes servem para dar maior respaldo na análise dos resultados e para dar maior dimensão da evolução da massa em questão.

Além dessas medidas, os diretores e conselheiros devem analisar os resultados da avaliação atuarial, discutindo-os, com o atuário responsável, preferencialmente de forma presencial, direcionando atenção especial às divergências sinalizadas entre as hipóteses adotadas na avaliação atuarial e o que efetivamente ocorreu com o conjunto de participantes e assistidos. Para tanto, faz-se necessário que os dirigentes tenham conhecimento mínimo de como as premissas influenciam no resultado.

Ao realizar o acompanhamento do passivo atuarial faz-se necessário, também, o entendimento de que existem riscos inerentes ao processo e que cada um deles exprime um impacto diferente no plano. O objetivo do gerenciamento desses riscos visa garantir os padrões de segurança econômico-financeira, e consequentemente, preservar a liquidez, solvência e equilíbrio dos planos de benefícios administrados pelas EFPC's.

Dentre os riscos existente o que possui maior peso é o risco atuarial. Este é o risco alvo deste trabalho. Este risco está motivando o direcionamento da Previc em estudar a adoção do modelo de Solvência II no mercado de previdência complementar fechado do Brasil. Modelo este, que tem sua origem no mercado segurador e de previdência aberta da União Europeia e que já vem sendo adotado pelo mesmo segmento aqui no Brasil.

Em (BRYAN, PEREIRA e PENA, 2010) os autores desenvolvem a temática do Risco Atuarial, abordando as duas premissas mais significativas: taxa de juros e tábua de mortalidade. Este artigo deixa espaço aberto para que o mercado e a academia científica desenvolvam formas de mensuração da obrigação atuarial com taxas de juros de mercado e com tábuas de mortalidade que reflitam o ganho de longevidade que a população brasileira vem tendo. São justamente estes dois pontos que o presente trabalho se propõe a discorrer.

3 Tábua de Mortalidade

3.1 O método de Lee Carter

Apresentaremos o modelo de Lee-Carter para o cálculo do *improvement* da taxa central de uma população e assim se chegar às probabilidades de sobrevivência geracionais, ou seja, probabilidades que variam ano a ano, capturando assim a tendência de ganho de longevidade que a população brasileira vem passando. Os estudiosos norte-americanos Ronald Lee e Lawrence Carter desenvolveram em 1992 este método de previsão da mortalidade. Através das taxas de mortalidade registradas da população americana entre os anos de 1933 e 1989 eles previram a evolução das taxas até o ano de 2065. No trabalho, Lee e Carter verificaram a evolução da expectativa de vida da população americana que passou de quarenta e sete anos no início do século para setenta e cinco anos no ano de 1988, e utilizando o método eles constataram que em 2065 a expectativa de vida poderá atingir a incrível marca de 100 anos. O método de Lee-Carter é hoje um dos métodos mais utilizados para estimação da mortalidade de uma população e diversos estudiosos já aplicaram o método para prever a evolução da mortalidade em diferentes países. Como exemplo, citamos Canadá (LEE e NAULT, 1993), Chile (LEE e ROFMAN, 1994), Japão (WILMOTH, 1996), Brasil (FÍGOLI, 1998), Áustria (CARTER e PRSKWETZ, 2001), entre outros países. Este método pode ser estudado mais profundamente em (SANTOS e DUARTE, 2009). Nosso objetivo não é o de aprofundar o estudo do método, mas sim apresentar sua aplicação na prática com auxílio do software estatístico SAS.

O modelo de Lee-Carter é um dos estudos mais influentes na previsão de mortalidade. Ele se fundamenta em experiências históricas de mortalidade e não faz nenhuma consideração para a inclusão de informações relativas aos avanços da medicina, mudanças comportamentais ou influências sociais que afetem o comportamento da mortalidade.

Um ponto positivo do método é o fato de combinar um modelo demográfico com um modelo de séries temporais, permitindo obter intervalos probabilísticos para as respectivas previsões. O método também permite que as taxas de mortalidade decresçam de forma exponencial sem o

estabelecimento de um limite arbitrário, ou sem que seja necessário racionalizar de alguma maneira a eventual desaceleração dos ganhos na esperança de vida.

Seja $m_{x,t}$ a taxa central de mortalidade para o ano t , ajusta-se a matriz das taxas de mortalidade pelo modelo:

$$\ln(m_{x,t}) = \alpha_x + \beta_x \kappa_t + \varepsilon_{x,t}, \text{ com } \varepsilon_{x,t} \sim N(0, \sigma^2)$$

Onde α_x , β_x e κ_t são parâmetros do modelo $\varepsilon_{x,t}$ é um termo de erro com distribuição normal de média zero e variância constantes σ^2 .

A primeira parte do ajuste consiste em estimar os parâmetros α_x , β_x e κ_t e para obter uma solução única, são aplicadas as restrições de que a soma dos coeficientes β_x é igual a 1 e a soma dos parâmetros κ_t é igual a 0. Sob essas hipóteses os coeficientes α_x devem ser simplesmente os valores médios no tempo de $\ln(m_{x,t})$ para cada x .

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

Onde n consiste no total de anos entre o primeiro ano e o ultimo ano utilizado na estimação.

Em adição, κ_t deve ser igual à soma sobre as idades dos logaritmos das taxas de mortalidade, subtraídos os coeficientes α_x .

$$\kappa_t = \sum_x (\ln(m_{x,t}) - \alpha_x)$$

A estimação dos coeficientes β_x , é feita pela equação:

$$\ln(m_{x,t}) - \alpha_x = \beta_x \kappa_t^1 + \varepsilon_{x,t}$$

onde κ_t^1 refere-se aos coeficientes κ_t estimados anteriormente através do método de mínimos quadrados. Resumindo, escolhemos β_x que minimize:

$$\sum_{x,t} (\ln(m_{x,t}) - \alpha_x - \beta_x \kappa_t^*)^2 \rightarrow \beta_x = \frac{\sum_{t=1}^m \kappa_t^* (\ln(m_{x,t}) - \alpha_x)}{\sum_{t=1}^m \kappa_t^{*2}}$$

A segunda parte do ajuste do modelo Lee-Carter consiste em reestimar o parâmetro κ_t com base nos valores já estimados α_x e β_x . Nesta etapa da estimação de κ_t , procura-se por um parâmetro tal que:

$$d_t = \sum_x \{ \exp(\alpha_x + \beta_x \kappa_t) e_{x,t} \}$$

onde d_t é o número total de óbitos observados no ano t e $e_{x,t}$ corresponde à população de idade x no tempo t .

Após obtermos os valores de α_x , β_x e κ_t , o próximo passo consiste em prevermos os valores de κ_t para os anos futuros. De acordo com o modelo de Lee-Carter, prevemos os valores de κ_t pela seleção de um modelo ARIMA(p,d,q). Com os valores previstos de κ_t , podemos descrever o valor de $m_{x,t}$ em termo de seu fator de *improvement* (F.I), conforme indicamos abaixo:

Entre 0 e t :

$$FI(x,t) = \exp(\beta_x (\kappa_t - \kappa_0))$$

Entre $t-1$ e t :

$$FI(x,t) = \exp(\beta_x (\kappa_t - \kappa_{t-1}))$$

Assim, encontramos o valor de $m_{x,t}$ e de $q_{x,t}$ através das equações:

$$m_{x,t} = m_{x,0} \cdot FI(x,t)$$

$$q_{x,t} = q_{x,0} \cdot FI(x,t)$$

No capítulo 6 serão estimados os parâmetros do modelo de Lee-Carter com base nos valores das taxas centrais de mortalidade norte-americanas para o sexo

masculino e feminino, entre os anos de 1933 e 2005, obtidos no site Human Mortality Database (www.mortality.org), utilizando como tábua base de projeção, a Tábua americana AT-2000, pois utilizamos como base de dados para a aplicação do método os dados de mortalidade da própria população americana. Desta forma, as duas populações são basicamente iguais. Com a estimação dos parâmetros, chegamos à estimação dos fatores de *improvement*, que serão aplicados às probabilidades para obtenção da tábua de mortalidade projetada ao longo de 30 anos.

3.2 A Tábua de Mortalidade RP 2000

Neste trabalho também exercitaremos o cálculo da obrigação atuarial com a Tábua de Mortalidade RP 2000. O *Retirement Plans Experience Comitee* da *Society of Actuaries* (SOA) recomenda levar em conta as tendências de redução de mortalidade, através da projeção de mortalidade geracional. Agindo assim, evita-se a apuração de perdas atuariais na medida em que as taxas de mortalidade vão se reduzindo. A seguir, um exemplo de seu funcionamento:

Tabela 1 – Probabilidade de óbitos tábua RP-2000

Idade (x)	Probabilidade de óbito na idade (q_x)
60	0,008196
61	0,009001
62	0,009915
63	0,010951
64	0,012117
65	0,013419
66	0,014868
67	0,016460
68	0,018200
69	0,020105

Fonte: Velhos Riscos, Novos Desafios (BRYAN, PEREIRA e PENA, 2010)

A Tábua de Mortalidade RP-2000 possui uma Escala de Melhora da mortalidade, chamada de Escala AA, descrita pela escala de projeção *AA Male* (tabela 2). A escala de projeção *AA Male* completa encontra-se no Anexo deste trabalho.

Tabela 2 – Escala AA

Idade (x)	Taxa de melhora da mortalidade (r_x)
60	0,016
61	0,015
62	0,015
63	0,014
64	0,014
65	0,014
66	0,013
67	0,013
68	0,014
69	0,014

Fonte: Velhos Riscos, Novos Desafios (BRYAN, PEREIRA e PENA, 2010)

A seguinte equação descreve a relação entre a Tábua e sua escala:

$$q_{x,ano+1} = q_{x,ano} (1 - r_x)$$

Ou seja, a taxa de mortalidade do ano seguinte é a taxa do ano anterior multiplicada por 1, menos o valor correspondente na escala AA. Por conseguinte, as taxas de mortalidade, ao longo dos anos, ficam desta forma (Tabela 4):

Tabela 3 Estrutura da Tábua de mortalidade com tendência incorporada

Idade (x)	Ano				(.
	2010	2011	2012	2013	
(...)					
60	$q_{60,2010} = q_{60,2010}$	$q_{60,2011} = q_{60,2010}(1 - r_{60})$	$q_{60,2012} = q_{60,2010}(1 - r_{60})^2$	$q_{60,2013} = q_{60,2010}(1 - r_{60})^3$	(.
61	$q_{61,2010} = q_{61,2010}$	$q_{61,2011} = q_{61,2010}(1 - r_{61})$	$q_{61,2012} = q_{61,2010}(1 - r_{61})^2$	$q_{61,2013} = q_{61,2010}(1 - r_{61})^3$	(.
62	$q_{62,2010} = q_{62,2010}$	$q_{62,2011} = q_{62,2010}(1 - r_{62})$	$q_{62,2012} = q_{62,2010}(1 - r_{62})^2$	$q_{62,2013} = q_{62,2010}(1 - r_{62})^3$	(.
63	$q_{63,2010} = q_{63,2010}$	$q_{63,2011} = q_{63,2010}(1 - r_{63})$	$q_{63,2012} = q_{63,2010}(1 - r_{63})^2$	$q_{63,2013} = q_{63,2010}(1 - r_{63})^3$	(.
64	$q_{64,2010} = q_{64,2010}$	$q_{64,2011} = q_{64,2010}(1 - r_{64})$	$q_{64,2012} = q_{64,2010}(1 - r_{64})^2$	$q_{64,2013} = q_{64,2010}(1 - r_{64})^3$	(.
65	$q_{65,2010} = q_{65,2010}$	$q_{65,2011} = q_{65,2010}(1 - r_{65})$	$q_{65,2012} = q_{65,2010}(1 - r_{65})^2$	$q_{65,2013} = q_{65,2010}(1 - r_{65})^3$	(.
66	$q_{66,2010} = q_{66,2010}$	$q_{66,2011} = q_{66,2010}(1 - r_{66})$	$q_{66,2012} = q_{66,2010}(1 - r_{66})^2$	$q_{66,2013} = q_{66,2010}(1 - r_{66})^3$	(.
67	$q_{67,2010} = q_{67,2010}$	$q_{67,2011} = q_{67,2010}(1 - r_{67})$	$q_{67,2012} = q_{67,2010}(1 - r_{67})^2$	$q_{67,2013} = q_{67,2010}(1 - r_{67})^3$	(.
68	$q_{68,2010} = q_{68,2010}$	$q_{68,2011} = q_{68,2010}(1 - r_{68})$	$q_{68,2012} = q_{68,2010}(1 - r_{68})^2$	$q_{68,2013} = q_{68,2010}(1 - r_{68})^3$	(.
69	$q_{69,2010} = q_{69,2010}$	$q_{69,2011} = q_{69,2010}(1 - r_{69})$	$q_{69,2012} = q_{69,2010}(1 - r_{69})^2$	$q_{69,2013} = q_{69,2010}(1 - r_{69})^3$	(.
(...)					

Fonte: Velhos Riscos, Novos Desafios (BRYAN, PEREIRA e PENA, 2010)

No capítulo 6 será analisado o impacto da adoção desta tábua na Reserva Matemática de um mútuo.

4 Estrutura a Termo de Taxa de Juros

Outro foco de preocupação do Supervisor quanto ao mapeamento dos riscos atuariais é a tendência de redução das taxas de juros no Brasil na última década.

O mercado de previdência complementar fechada tinha por tradição utilizar taxa de juros fixa, geralmente 6% ao ano, conforme Resolução CGPC número 18 de 28 de Março de 2006 (alterada pela Instrução PREVIC número 19 de 5 de Fevereiro de 2015):

Regulamento - Bases Técnicas:

“4- A taxa máxima real de juros admitida nas projeções atuariais do plano de benefícios é de 6% (seis por cento) ao ano ou a sua equivalência mensal, devendo ser observada sua sustentabilidade no médio e longo prazos.”

Entretanto conforme notícia divulgada no jornal Valor Econômico em 15 de Março de 2012 com título “Meta de retorno dos fundos cairá”:

“A Superintendência Nacional de Previdência Complementar (Previc), agência reguladora do setor, quer evitar que os fundos de pensão superestimem a rentabilidade de suas aplicações num cenário de queda de juros, o que poderia gerar problemas no futuro. Mais de 40% dos fundos de pensão terão que reduzir a hipótese de juro real adotada em suas projeções de rentabilidade no longo prazo, a chamada meta atuarial. A norma que limita essa taxa a 6% ao ano, em vigor desde 2006, passará por revisão ainda este ano, disse ao Valor Edevaldo Fernandes da Silva, diretor de assuntos atuariais, contábeis e econômicos da Superintendência Nacional de Previdência Complementar (Previc), agência reguladora do setor.

A proposta, a ser submetida ao Conselho Nacional de Previdência Complementar (CNPCC), é fixar como teto a remuneração dos títulos federais de 30 anos, o que, segundo ele, hoje significa algo próximo a 5,5% ao ano. Para tais efeitos, valerá o preço de negociação do papel no mercado secundário e não na emissão, esclareceu.”

Fonte: <https://conteudoclipingmp.planejamento.gov.br/cadastros/noticias/2012/3/15/meta-de-retorno-de-fundos-caira>

Podemos perceber claramente o interesse do órgão supervisor em marcar a mercado o passivo da mesma forma que alguns ativos são marcados atualmente.

Em (BRYAN, PEREIRA e PENA, 2010) os autores já apontam para o estudo de alternativas de:

“(i) redução gradual da taxa máxima real de juros admitida nas projeções atuariais do plano de benefícios, para numa estratégia de “descer a escada”, uma diminuição de 25 pontos base por ano num horizonte de 4 a 6 anos (projeção entre 4 e 4,5%a.a para os próximos anos);

(ii) combinar a utilização do parâmetro da taxa de juros com a precificação de títulos, valores mobiliários, imóveis e empréstimos:

1. para os portfólios financeiros marcados a mercado também se permitiria a precificação do passivo atuarial a valor de mercado (admitindo assim, taxa de juros reais variáveis ao longo do tempo);

2. para as carteiras de investimentos com marcação pela curva (títulos mantidos ao vencimento; precificação pelo valor histórico, valor econômico; reavaliação trianual dos imóveis) para todos os ativos financeiros a imposição do limite quantitativo, com viés gradual de redução, da taxa de juros reais”

Assim sendo a Estrutura a Termo de Taxa de Juros (ETTJ) é uma curva ou função que associa uma taxa de juros única para cada maturidade, inclusive aquelas em que não há nenhum título vencendo na data, sendo importante para o mercado de títulos de renda fixa. A premissa básica para estimação das curvas de juros é a de que o preço de um título de renda fixa é igual ao fluxo de caixa futuro prometido pelo emissor, trazido a valor presente por uma função desconto.

Um título de renda fixa é um passivo governamental, municipal ou privado, que gera um fluxo de pagamentos preestabelecido. São títulos representativos de contratações de empréstimos pelas empresas ou governos, os quais prometem pagar aos investidores determinado fluxo futuro de rendimentos.

O valor de mercado de um título é representado como valor presente dos fluxos de caixas futuros:

$$VP = \sum_{j=1}^k (1 + \hat{R}_{t,t+\tau_j}^t)^{(-\tau_j/252)} \cdot F_j$$

Onde:

- VP representa o valor presente esperado dos fluxos de caixa;
- k o número de pagamentos do contrato;

- F_j o j-ésimo pagamento do contrato;
- τ_j é o prazo em dias úteis em que ocorre o j-ésimo pagamento deste título
- $R_{t,t+\tau_j}^t$ é a taxa efetiva anual, base de 252 dias úteis, em t para o período entre t e $t + \tau_{j,i}$

4.1 Interpolação e Extrapolação da Estrutura a Termo de Taxa de Juros

No Brasil, a Superintendência de Seguros Privados, através do artigo *A estrutura a termo de taxas de juros no Brasil: modelos, estimação, interpolação, extrapolação e testes* (Sergio Luis Franklin Jr.; Thiago Barata Duarte; César da Rocha Neves; Eduardo Fraga L. de Melo) orientou o mercado segurador a utilizar o modelo de Nelson e Siegel (1987) e Svensson (1994). Para estimação dos parâmetros, o artigo propõe um algoritmo tradicional de otimização não linear e um algoritmo genético desenvolvido para esta finalidade.

4.1.1 Modelo de Nelson e Siegel (1987)

O modelo estabelece uma forma funcional de 4 parâmetros que procura aproximar a curva das taxas a termo por uma soma de funções exponenciais. As taxas a termo são dadas pela equação:

$$f_t(\tau) = \beta_{0,t} + \beta_{1,t} \cdot e^{-\lambda_t \cdot \tau} + \beta_{2,t} \cdot \lambda_t \cdot \tau \cdot e^{-\lambda_t \cdot \tau}$$

E as taxas à vista podem ser calculadas:

$$y_t(\tau) = \beta_{0,t} + \beta_{1,t} \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \cdot \tau}}{\lambda_t \cdot \tau} \right) + \beta_{2,t} \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_t \cdot \tau}}{\lambda_t \cdot \tau} - e^{-\lambda_t \cdot \tau} \right)$$

Onde λ_t é o parâmetro que mede a velocidade de decaimento da ETTJ e os parâmetros $\beta_{0,t}$, $\beta_{1,t}$ e $\beta_{2,t}$ podem ser interpretados como fatores dinâmicos latentes de longo, curto e médio prazo, respectivamente. Além disso, os parâmetros devem satisfazer às seguintes restrições:

$$\begin{aligned} \beta_{0,t} &> 0 \\ \beta_{0,t} + \beta_{1,t} &> 0 \end{aligned}$$

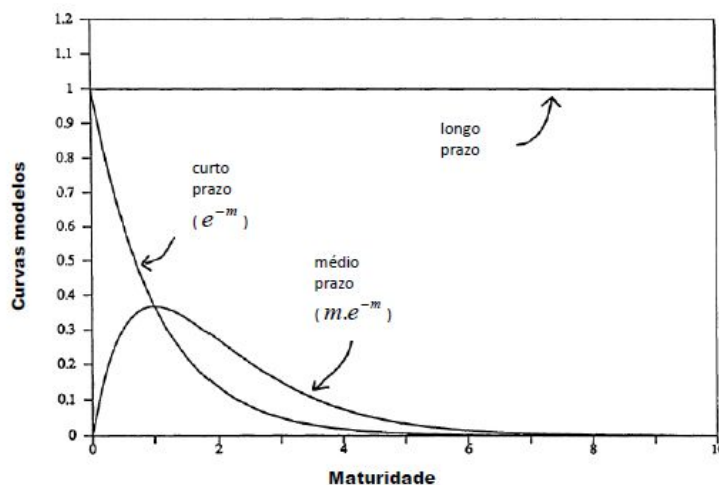


Figura 2 Componentes da curva de taxas a termo (Nelson e Siegel, 1987)

4.1.2 Modelo Svensson (1994)

O modelo de Svensson estende ao modelo de Nelson e Siegel com adição de um novo termo exponencial à curva de taxas a termo, contendo 2 parâmetros adicionais:

$$f_t(\tau) = \beta_{0,t} + \beta_{1,t} \cdot e^{-\lambda_{1,t} \cdot \tau} + \beta_{2,t} \cdot \lambda_{1,t} \cdot \tau \cdot e^{-\lambda_{1,t} \cdot \tau} + \beta_{3,t} \cdot \lambda_{2,t} \cdot \tau \cdot e^{-\lambda_{2,t} \cdot \tau}$$

E as taxas à vista podem ser calculadas:

$$y_t(\tau) = \beta_{0,t} + \beta_{1,t} \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_{1,t} \cdot \tau}}{\lambda_{1,t} \cdot \tau} \right) + \beta_{2,t} \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_{1,t} \cdot \tau}}{\lambda_{1,t} \cdot \tau} - e^{-\lambda_{1,t} \cdot \tau} \right) + \beta_{3,t} \cdot \left(\frac{1 - e^{-\lambda_{2,t} \cdot \tau}}{\lambda_{2,t} \cdot \tau} - e^{-\lambda_{2,t} \cdot \tau} \right)$$

Onde $\beta_{0,t}$, $\beta_{1,t}$, $\beta_{2,t}$ e $\beta_{3,t}$ podem ser interpretados como fatores dinâmicos latentes de longo, curto e os dois últimos de médio prazo, respectivamente. O modelo de Svensson se torna idêntico ao modelo de Nelson e Siegel quando

$$\beta_{3,t} = 0 \quad \text{ou} \quad \lambda_{1,t} = \lambda_{2,t}.$$

Além disso, os parâmetros do modelo de Svensson devem seguir às seguintes restrições:

$$\{\lambda_{1,t} > 0; \lambda_{2,t} > 0; \beta_{0,t} > 0; \beta_{0,t} + \beta_{1,t} > 0\}$$

4.2 Extrapolação

Os compromissos dos Fundos de Pensão geralmente têm características de longo prazo, com prazos superiores aos maiores prazos de títulos públicos correntemente oferecidos no mercado. Neste trabalho a extrapolação será feita apenas repetindo o valor de taxa de juros no último vencimento, tendo em vista a linearidade observada nas últimas maturidades da ETTJ proposta.

5 Reserva Matemática em Previdência Fechada

Os Fundos de Pensão contabilizam duas grandes contas de obrigação atuarial, são elas: Provisão Matemática de Benefícios a Conceder e Provisão Matemática de Benefícios Concedidos. A primeira delas refere-se aos participantes ainda na fase ativa, que entrarão futuramente em estágio de fruição de benefícios.

Já a segunda rubrica contábil refere-se ao compromisso do plano com os participantes que já estão em fase de gozo do benefício, e é esta última rubrica que será alvo de análise deste trabalho. Segundo (FERREIRA e MANO, 2009) a expressão geral do cálculo de uma provisão matemática (V) é a seguinte:

$$V = \sum_{t=c}^f (probbe(t) \times vpbe(t) + \sum_{i=1}^n probdesp(i) \times desp(i) - probpre(t) \times pre(t)) \times desc(t)$$

Sendo:

c - Período inicial do fluxo de compromissos futuros;

f - Período final do fluxo de compromissos futuros;

n - Quantidade de despesas a serem consideradas;

$probbe(t)$ - Probabilidade de um sinistro ocorrer na época t ;

$vpbe(t)$ - Valor presente na época t dos sinistros gerados na época t ;

$desp(i)$ - Valor dos gastos com a i -ésima despesa geral (despesas administrativas, impostos, financeiras, margem de lucro, etc) na época t ;

$probdesp(i)$ - Probabilidade da i -ésima despesa geral ser paga na época t ;

$pre(t)$ - Valor do prêmio a ser pago na época t ;

$probpre(t)$ - Probabilidade do prêmio ser pago na época t ;

$desc(t)$ - Fator de desconto financeiro para trazer os valores da época t

para a época em que se calcula a provisão matemática.

A fórmula acima é genérica e pode ser utilizada tanto para calcular a provisão pura quanto para calcular a provisão carregada, podendo ser aplicada para qualquer tipo de cobertura de longo prazo (sobrevivência, morte, invalidez, saúde, etc).

Esta metodologia fundamentará o cálculo do impacto das novas premissas propostas pela SBR e apresentadas nos capítulos anteriores para o Risco Atuarial.

Porém, não será feito o uso do recurso das comutações atuariais. Isto porque como as probabilidades de mortalidade são variáveis ao longo dos anos, isto inutiliza o uso de comutações à uma tábua fixa. Assim, a fórmula núcleo para trazer a valor presente atuarial as obrigações será a seguinte:

$${}_nE_x = {}_np_x \times v^n$$

Sendo:

${}_np_x$ – Probabilidade de sobrevivência de um indivíduo de idade x por n anos;

v^n – Fator de desconto financeiro.

Onde, na prática, o fator de desconto financeiro v^n será dado pela fórmula proposta pela Superintendência de Seguros Privados no exemplo prático de utilização da ETTJ:

$$VP = \sum_{j=1}^k (1 + \hat{R}_{t,t+\tau_j}^t)^{(-\tau_j/252)} \cdot F_j$$

Onde:

- VP representa o valor presente esperado dos fluxos de caixa;
- k o número de pagamentos do contrato;
- F_j o j-ésimo pagamento do contrato;
- τ_j é o prazo em dias úteis em que ocorre o j-ésimo pagamento deste título
- $\hat{R}_{t,t+\tau_j}^t$ é a taxa efetiva anual, base de 252 dias úteis, em t para o período

entre t e $t + \tau_{j,i}$

Nesta metodologia, as maturidades da ETTJ são utilizadas para marcação dos vencimentos e desconto dos fluxos.

Já as probabilidades ${}_np_x$ serão computadas ano a ano, ou seja, em cada ano da projeção atuarial haverá uma determinada probabilidade de sobrevivência, categorizando assim o cálculo atuarial geracional.

6 Cálculo Através do Software Estatístico SAS®

Através do Contrato de Licenciamento firmado entre a SAS® Institute Brasil LTDA e o autor deste trabalho, foi possível desenvolver solução computacional para a estimação da tabela de mortalidade por metodologia de Lee-Carter e também para o cálculo das obrigações atuariais com tabelas geracionais e ETTJ para desconto dos fluxos. O Contrato de Licenciamento encontra-se de posse com o autor e à disposição para ser lido. As bases técnicas do cálculo são as seguintes:

- Base de Dados: 34.427 aposentados;
- Projeção de 30 anos (prazo de maturidade da ETTJ escolhida);
- Somente cômputo de Provisão Matemática de Benefícios Concedidos;
- Utilizada Tábua AT-2000 para base de estimação via metodologia proposta em (LEE e CARTER, 1992);
- Estrutura a Termo de Taxa de Juros: Curva Zero Cupom (IPCA), posição SUSEP em 30/12/2011;
- Para efeitos comparativos também foram calculadas provisões matemáticas com as tabelas de mortalidade AT 83, AT 2000 e RP 2000 e com juros constantes em 6% ao ano.

6.1 Análise do Banco de Dados:

A seguir uma pequena análise do Banco de Dados utilizado no cálculo:

- Fonte: Banco de dados de aposentados de um grande Fundo de Pensão brasileiro
- Total de vidas: 34.427
- Idade Média: 67,33 anos
- Sexo Masculino: 29.899 vidas
- Sexo Feminino: 4.528 vidas

A seguir, o passo-a-passo do cálculo:

6.2 Estimação de Lee-Carter no SAS®

A partir de agora serão mostrados os resultados da estimação de Lee-Carter pelo software SAS. O gráfico abaixo mostra o resultado da importação da base dos valores das taxas centrais de mortalidade norte-americanas para formato Base de dados SAS:

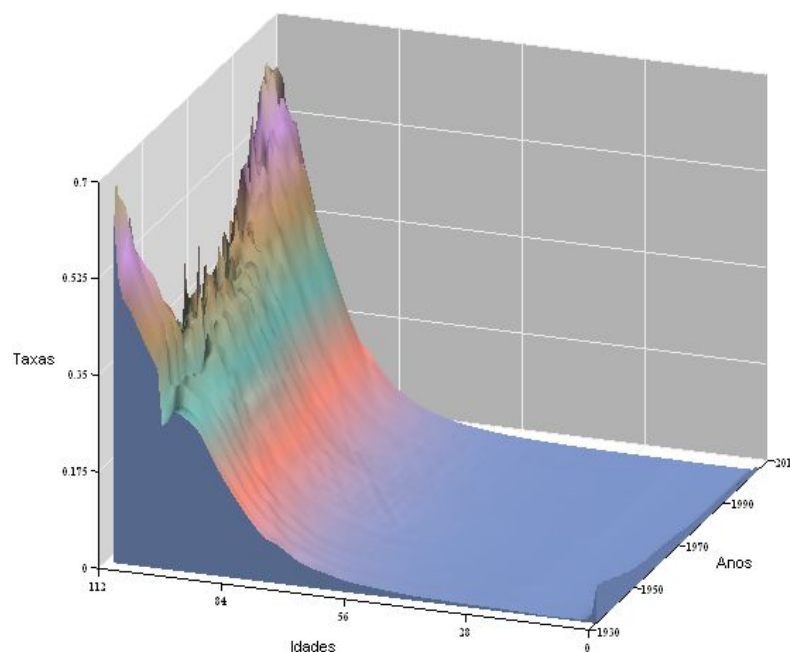


Figura 3 Gráfico Idades x Ano x Taxa Central de Mortalidade

No gráfico acima é possível notar como as taxas centrais de mortalidade vão aumentando gradualmente para cada idade. Entretanto, chama-nos a atenção o fato de as taxas centrais de mortalidade terem aumentado com o passar dos anos entre 1950 e 2010. Acessando novamente o site *Human Mortality Database* (www.mortality.org), extraímos os arquivos referentes ao número de expostos ao risco de morte e ao número de mortes no período em questão (1933 a 2005) para assim analisarmos o comportamento destas duas variáveis tendo vista que a taxa central de mortalidade é composta pela relação entre ambas. Percebemos que a Taxa central de mortalidade extraída no site foi igual ao número de mortes sobre o número de expostos na idade e no ano correspondente.

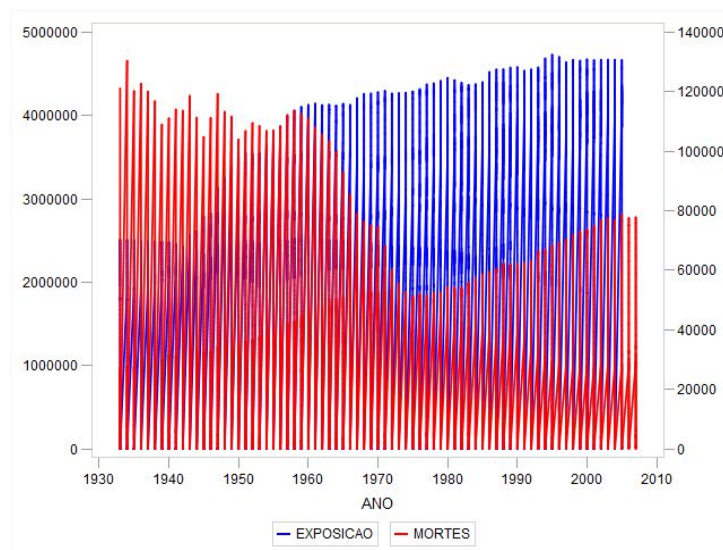


Figura 4 Gráfico Exposição e Mortes x Ano

Analisando-se comparativamente o gráfico da figura 6 com o da figura 5, percebemos que, a partir do ano de 1970, a inclinação do eixo “Mortes” é maior que a inclinação do eixo “Exposição”. Ou seja, mesmo a exposição do período tendo aumentado gradativamente, as mortes também aumentaram, porém em um ritmo superior, o que explica o fato do aumento das taxas centrais de mortalidade no gráfico da figura 5 (*Idades x Ano x Taxa Central de Mortalidade*).

Resultado gráfico da estimação de $\alpha_x = \frac{\sum_{t=1}^n \ln(m_{x,t})}{n}$ no SAS:

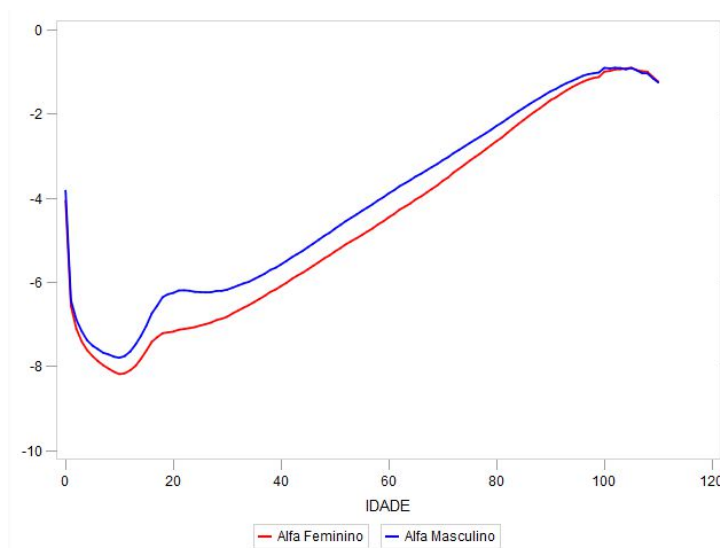


Figura 5 Gráfico dos parâmetros α_x calculados

No gráfico acima, dado que α_x é um parâmetro específico para cada uma das idades que descreve o impacto direto da idade no cálculo da taxa central de mortalidade (LEE e CARTER, 1992), percebemos que ele tem um impacto significativo em idades menores (crianças) e vai aumentando com o passar dos anos, denotando sua relação mais forte com a mortalidade nas idades mais jovens e nas mais avançadas (força de mortalidade). Resultado gráfico da estimação de

$\kappa_t = \sum_x (\ln(m_{x,t}) - \alpha_x)$ no SAS:

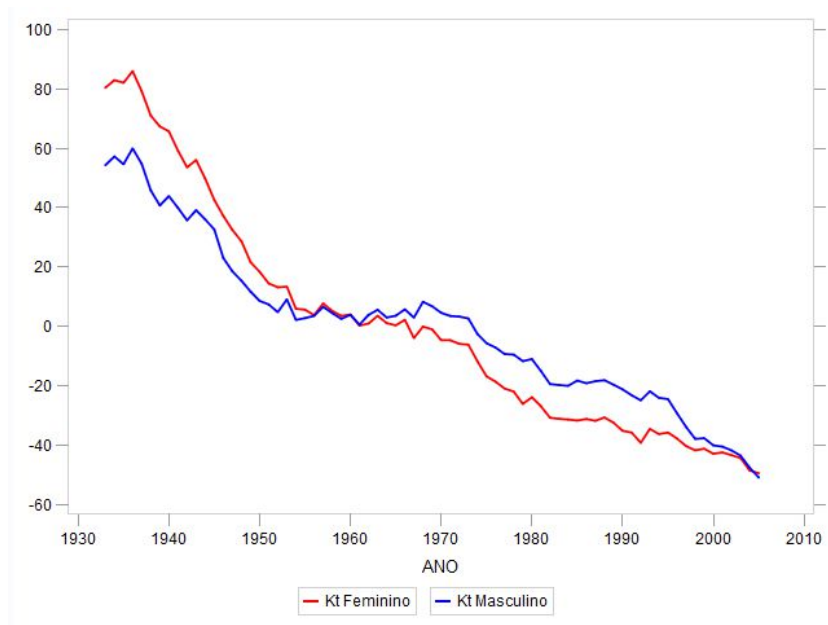


Figura 6 Gráfico dos parâmetros κ_t calculados

No gráfico acima, percebemos a tendência de decaimento do parâmetro κ_t com o passar dos anos.

Resultado gráfico da estimação de $\beta_x = \frac{\sum_{t=1}^m \kappa_t^* (\ln(m_{x,t}) - \alpha_x)}{\sum_{t=1}^m \kappa_t^{*2}}$ no SAS:

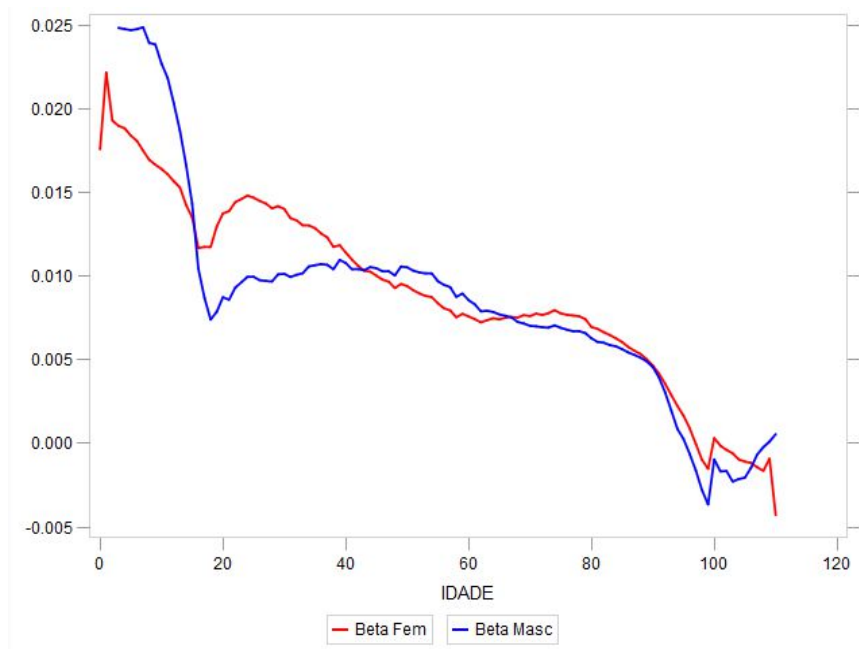


Figura 7 - Gráfico dos parâmetros β_x calculados

Para estimação dos kt até 2042, utilizamos, como proposto por (SANTOS e DUARTE, 2009) o método Box-Jenkins de previsão de série temporal ARIMA com parâmetros (p, d, q) iguais a $(1,1,1)$. Uma série temporal ARIMA (p,d,q) quer dizer auto-regressiva integrada e de médias móveis, onde p denota o número de termos auto-regressivos, d o número de vezes que devemos diferenciar a série antes que ela se torne estacionária e q o número de termos de médias móveis.

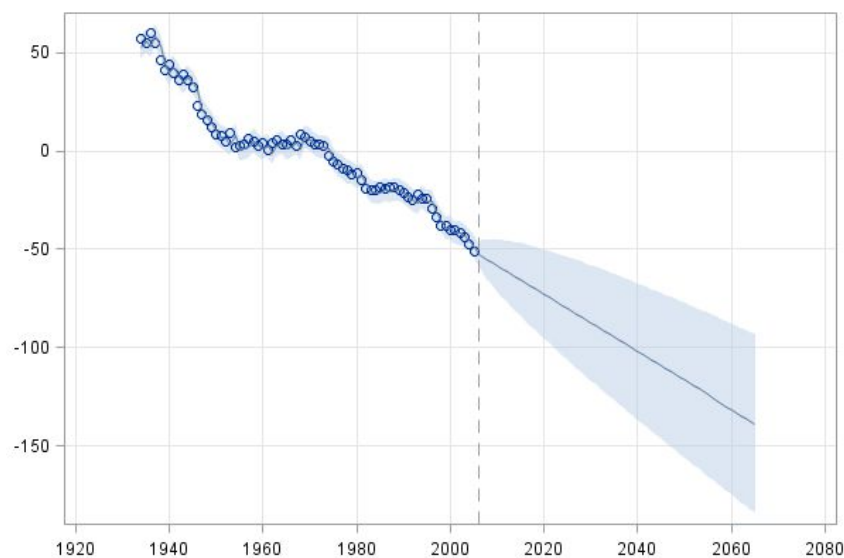


Figura 8 - Gráfico da previsão do parâmetro K_t pelo método ARIMA $(1,1,1)$

Uma pequena parte do resultado da estimação dos q_x geracionais, dado que

$$q_{x,t} = q_{x,0} \cdot FI(x,t) \text{ e que } FI(x,t) = \exp(\beta_x(\kappa_t - \kappa_{t-1})), \text{ segue:}$$

Tabela 4 – Resultado da Estimação dos Q_x 's Geracionais da Tábua AT 2000 Masculina via método de Lee-Carter

IDADE	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0	0,00208	0,002005	0,001933	0,001863	0,001796	0,001731	0,001669	0,001608
1	0,000815	0,00078	0,000746	0,000714	0,000683	0,000654	0,000626	0,000599
2	0,000454	0,000437	0,000421	0,000405	0,00039	0,000376	0,000362	0,000349
3	0,000367	0,000354	0,000341	0,000329	0,000317	0,000306	0,000295	0,000285
4	0,000321	0,00031	0,000299	0,000288	0,000278	0,000268	0,000258	0,000249
5	0,000291	0,000281	0,000271	0,000261	0,000252	0,000243	0,000234	0,000226
6	0,00027	0,00026	0,000251	0,000242	0,000234	0,000225	0,000217	0,00021
7	0,000257	0,000248	0,000239	0,00023	0,000222	0,000214	0,000207	0,000199
8	0,000294	0,000284	0,000274	0,000265	0,000256	0,000247	0,000238	0,00023
9	0,000325	0,000314	0,000303	0,000293	0,000283	0,000273	0,000264	0,000255
10	0,00035	0,000339	0,000328	0,000317	0,000306	0,000296	0,000287	0,000277
11	0,000371	0,000359	0,000348	0,000337	0,000326	0,000316	0,000306	0,000297
12	0,000388	0,000377	0,000366	0,000355	0,000344	0,000334	0,000325	0,000315
13	0,000402	0,000391	0,000381	0,00037	0,00036	0,000351	0,000341	0,000332
14	0,000414	0,000404	0,000394	0,000385	0,000376	0,000367	0,000358	0,000349
15	0,000425	0,000416	0,000408	0,000399	0,000391	0,000383	0,000375	0,000367
16	0,000437	0,00043	0,000424	0,000417	0,000411	0,000405	0,000399	0,000393
17	0,000449	0,000443	0,000438	0,000432	0,000427	0,000421	0,000416	0,000411
18	0,000463	0,000458	0,000453	0,000448	0,000443	0,000439	0,000434	0,000429
19	0,00048	0,000475	0,000469	0,000464	0,000458	0,000453	0,000448	0,000443
20	0,000499	0,000493	0,000486	0,00048	0,000474	0,000468	0,000462	0,000456
21	0,000519	0,000513	0,000506	0,0005	0,000494	0,000487	0,000481	0,000475
22	0,000542	0,000535	0,000527	0,00052	0,000513	0,000506	0,0005	0,000493
23	0,000566	0,000558	0,00055	0,000543	0,000535	0,000528	0,00052	0,000513
24	0,000592	0,000583	0,000575	0,000567	0,000559	0,00055	0,000542	0,000535
25	0,000616	0,000607	0,000598	0,00059	0,000581	0,000573	0,000564	0,000556
26	0,000639	0,00063	0,000621	0,000612	0,000604	0,000595	0,000587	0,000578
27	0,000659	0,00065	0,000641	0,000632	0,000623	0,000614	0,000605	0,000597
28	0,000675	0,000666	0,000656	0,000647	0,000638	0,000629	0,00062	0,000611
29	0,000687	0,000677	0,000667	0,000657	0,000648	0,000638	0,000629	0,000619
30	0,000694	0,000684	0,000674	0,000664	0,000654	0,000644	0,000635	0,000626

Esta tabela apresenta apenas uma pequena visão da tábua gerada, para os sexos feminino e masculino, sendo que a mesma vai até o ano de 2042 (30 anos de projeção) e com idades até os 105 anos. Optamos por utilizar, para facilitar computacionalmente o cálculo, apenas a tábua masculina no cálculo, uma vez que aproximadamente 86,84% da base de dados é composta de aposentados do sexo masculino e não haver grandes distorções numéricas entre as duas tábuas estimadas (a tábua feminina e a tábua masculina). Percebam como as taxas de

mortalidade vão diminuindo de um ano para o outro. Isto reflete em expectativas de vida maiores ano a ano, capturando assim o ganho de longevidade que a população brasileira vem tendo. Optou-se pelo cálculo mensal da Reserva Matemática, e para tanto, é necessária a mensalização dos q_x , uma vez que, na tábua, eles são anuais. A metodologia utilizada para mensalização dos p_x anuais foi a seguinte:

$$q_{x(12)} = 1 - (1 - q_x)^{1/12}$$

$$1 - q_x = p_x$$

$$q_{x(12)} = 1 - (p_x)^{1/12}$$

$$1 - p_{x(12)} = 1 - (p_x)^{1/12}$$

$$p_{x(12)} = (p_x)^{1/12}$$

Adotou-se, por hipótese desta metodologia, que as probabilidades de morte têm comportamento exponencial. Os p_x mensais ($p_{x(12)}$) de cada ano são idênticos no ano em questão, por exemplo: $p_{x(12)} \text{ de janeiro de 2012} = p_{x(12)} \text{ de dezembro de 2012}$. Salientamos também que a utilização não foi p_x mas sim $p_{x,t}$ dado a geracionalidade do cálculo proposto, significando que a cada ano houve uma probabilidade de decremento morte diferente.

O autor deste trabalho primeiramente estimou a tábua via metodologia de Lee-Carter e após a obtenção dos $p_{x,t}$ anuais até o ano de 2042, mensalizando todos os $p_{x,t}$ para assim efetuar o cálculo da reserva matemática.

6.2 Estimação da Estrutura a Termo de Taxa de Juros

A estimação da ETTJ se deu a partir da obtenção dos valores dos parâmetros do modelo de Svensson no Site da SUSEP em consulta feita na data de 30/12/2011.

Seguem os parâmetros (Cupom de IPCA):

Tabela 5 – Parâmetros de Svensson

	Betas	Lâmbda
1	0,0560	2,9574
2	0,0372	0,8053
3	-0,1081	
4	0,0116	

Após ajustamento dos parâmetros ao SAS®, segue abaixo a figura com os valores das taxas de juros com 3 casas decimais de precisão:

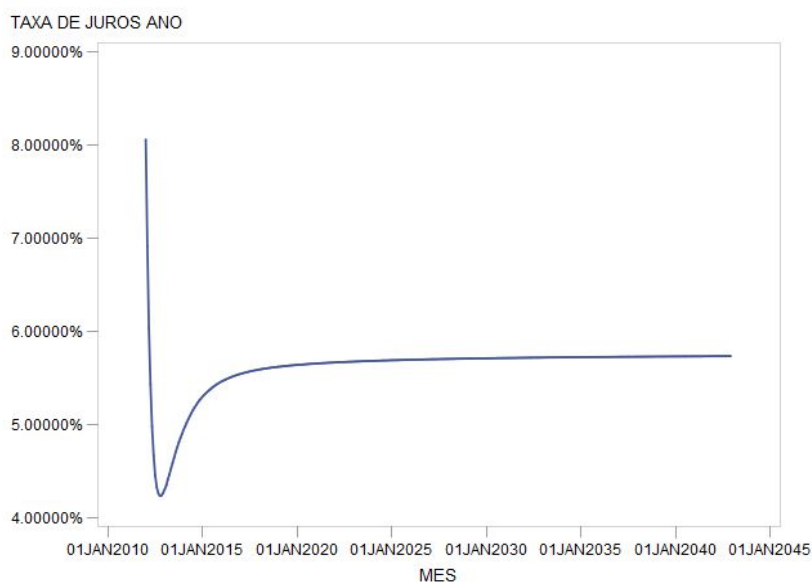


Figura 9- Gráfico da Estrutura a Termo de Taxa de Juros

Para a obtenção das maturidades, calculamos o total de dias úteis conforme proposto.

No Cálculo Atuarial no SAS® utilizou-se a PROC SQL para estimação da obrigação atuarial fazendo uso de recursos da álgebra relacional e a função CASE, que é análoga à função IF (Se) em linguagem SQL. Foram consideradas 3 matrizes: a base da aposentados, a da taxa de juros, e da tábua de mortalidade.

Ao multiplicá-las, como é feito na multiplicação de matrizes em Álgebra Linear, encontrou-se não apenas o resultado da Reserva Matemática, como também o fluxo de benefícios a valor presente sem novos aposentados (novos entrandos) e já

levando em conta as probabilidades geracionais de sobrevivência. Todo o cálculo foi feito desconsiderando os efeitos inflacionários. Seguem os resultados apurados:

Como alguns Fundos de Pensão ainda estimam suas obrigações atuariais com a Tábua AT-2000 Suavizada em 10%, tábua mínima prevista pela Resolução CNPC 22 para equacionamento de déficits, também se analisou sua adoção como base técnica para efeitos da comparação do trabalho.

Tabela 6 Comparativo entre Provisão com AT 2000 e juros constantes 6% a.a e Provisão com Tábua RP-2000 Geracional e ETTJ

Provisão Tábua AT2000 e juros de 6% ao ano	
Provisão Tábua RP 2000 e Cupom de IPCA	
Aumento Percentual	9,44%

Tabela 7 Comparativo entre Provisão com AT 2000 e juros constantes 6% a.a e Provisão com AT 2000 Lee-Carter e ETTJ

Provisão Tábua AT2000 e juros de 6% ao ano	
Provisão AT 2000 Lee Carter e Cupom de IPCA	
Aumento Percentual	7,73%

Tabela 8 Comparativo entre Provisão com AT 83 e juros constantes 6% a.a e Provisão com AT 2000 Lee-Carter e ETTJ

Provisão Tábua AT 83 e juros de 6% ao ano	
Provisão AT 2000 Lee Carter e Cupom de IPCA	
Aumento Percentual	7,90%

7 Conclusão

O software estatístico SAS® mostrou ser uma excelente ferramenta para cálculos atuariais em previdência, dados sua simplicidade e sua eficiência computacional no tratamento de grandes bases de dados.

A metodologia de Lee-Carter surge como alternativa para o mercado de Previdência Complementar Fechado estimar o ganho de longevidade utilizado em projeções atuariais de longo prazo.

Não houve diferença significativa entre as provisões calculadas com a Tábua AT 2000 para Tábua AT 83 (diferença de 7,90%) se comparada à diferença das provisões das Tábuas Geracionais AT 2000 projetada pela metodologia de Lee-Carter e a tábua RP-2000 (Diferença de 9,44%). Ou seja, a Tábua de Mortalidade RP-2000 mostrou-se, quando aplicada num cálculo atuarial, mais severa que a Tábua AT 2000 estimada pela metodologia de Lee-Carter, mantendo os juros a 6%.

Os impactos observados podem ser ainda maiores caso se estimem estocasticamente as provisões, uma vez que o valor máximo para a provisão, no rol de resultados estimados, pode ser ainda mais elevado.

Caberá aos Órgãos Reguladores juntamente com os Fundos de Pensão e com os participantes discutirem a viabilidade da adoção destas premissas, tendo em vista que seu impacto se dará não apenas reduzindo superávit ou aumentando déficit, como também na revisão do custeio e na provável diminuição do benefício calculado, uma vez que uma anuidade atuarial mensurada com essas premissas seria, sem sombra de dúvidas, maior do que com as premissas que vem sendo praticadas até então.

Entretanto, a estimação das Reservas Matemáticas com as premissas vigentes no mercado pode estar subdimensionada, dado a tendência de ganhos de longevidade que a população brasileira vem historicamente vivenciando.

Vale salientar também que a aplicação da metodologia sugerida pela SBR e estudada neste trabalho pode gerar impactos distintos nas diferentes massas dos Fundos de pensão brasileiros, ao passo que Fundos de Pensão menores podem não suportar o impacto da adoção de premissas mais conservadoras.

Por fim, sugere-se que, para aqueles Fundos de Pensão que necessitem equacionar déficits técnico-atuariais, pratique-se um teste de adequação das premissas apresentadas neste artigo, quais sejam, descontar os fluxos pela ETTJ futura estimada e principalmente utilizando tábuas atuariais com expectativa de ganhos de longevidade, de preferência com a experiência da própria população do fundo, para que se mitigue os riscos de novos déficits atuariais futuros.

Referências Bibliográficas

Instrução PREVIC nº 19, de 5 de fevereiro de 2015. Ministério da Previdência Social, Secretaria de Previdência Complementar.

Instrução SPC nº 28, de 30 de dezembro de 2008. Ministério da Previdência Social, Secretaria de Previdência Complementar.

Resolução CGPC nº 18, de 28 de março de 2006. Ministério da Previdência Social, Conselho de Gestão de Previdência Complementar.

Resolução CGPC nº 26, de 29 de setembro de 2008. Ministério da Previdência Social, Conselho de Gestão de Previdência Complementar.

Resolução CNPC nº 22, de 25 de novembro de 2015. Ministério da Previdência Social, Conselho de Gestão de Previdência Complementar.

Resolução CMN Nº 3.792, de 24 de setembro de 2009. Ministério da Fazenda. Conselho Monetário Nacional.

ABRAPP – Associação Brasileira das Entidades de Previdência Complementar. Consolidado Estatístico, Dezembro 2015.

ANDIMA. Estrutura a Termo das Taxas de Juros Estimada. Disponível em http://www.andima.com.br/est_termo/CZ.asp Acesso em: 22 de Agosto de 2016.

BRYAN, E.; PEREIRA, F.; PENA R.; Velhos Riscos, Novos Desafios. Disponível em: http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/4_101130-153919-188.pdf Acesso em 22 de Agosto de 2016.

CARTER, L. R. e PRSKWETZ, A.; Examining Structural Shifts in Mortality Using the LeeCarter Method, Max Planck Institute for Demographic Research WP 2001-007, Áustria, 2001.

DELWICHE, Lora D.; SLAUGHTER Susan J.; The Little SAS® Book: A Primer, Fourth Edition. Cary, NC, Estados Unidos: SAS Institute Inc. 2008

FÍGOLI, M.G.B.; Modelando e Projetando a Mortalidade no Brasil. Brasília: Revista Brasileira de Estudos Populacionais, 15, 1998.

GIAMBIAGI, Fabio; Risco e regulação: por que o Brasil enfrentou bem a crise e como ela afetou a economia mundial; Rio de Janeiro, Elsevier 2010

LEE, R. D.; CARTER, L. W. Modelling and forecasting U.S. mortality. Journal of the American Statistical Association 87 (419), 659-675, 1992

LEE, R. D.; NAULT F., "Modeling and forecasting provincial mortality in Canada" Artigo apresentado no "World Congress of the International Union for Scientific Study of Population". Canadá, 1993

LEE, R. D.; ROFMAN, R. "Modelacion y Proyeccion de la Mortalidad en Chile," NOTAS 22, no 59, pp. 182-213. Chile, 1994

MANO, C. C. A.; FERREIRA, P. P.; Aspectos Atuariais e Contábeis das Provisões Técnicas. Rio de Janeiro, Funenseg 2009

FRANKLIN S. L. Jr.; DUARTE T. B.; NEVES C. R.; MELO, E. F. L.; A estrutura a termo de taxas de juros no Brasil: modelos, estimação, interpolação, extrapolação e testes. Superintendência de Seguros Privados, 2011. Disponível em: http://www.susep.gov.br/setores-susep/cgsoa/coris/dicem/arquivos-ettj/1artigo_ETTJ_CORIS_14042011.pdf Acesso em 22 de Agosto de 2016

PARLAMENTO EUROPEU. Comunicado de imprensa - Seguros: Parlamento Europeu aprova novas regras Solvência II. Bruxelas: Parlamento Europeu, 2009

PINHEIRO, Ricardo Pena. Riscos demográficos e atuariais nos planos de benefício definido e de contribuição definida num fundo de pensão. Tese apresentada ao curso de doutorado em Demografia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento

Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Demografia. Belo Horizonte, 2005.

PREVIC *Guia Previc Melhores Práticas em Fundos de Pensão*. Brasília-DF Agosto 2010 Disponível em <http://www.oecd.org/dataoecd/28/53/46179556.pdf> Acesso em 22 de Agosto de 2016

RODRIGUES, José Angelo; *Gestão de Risco Atuarial*; Saraiva S/A Livreiros Editores, 2009

SANTOS, Leandro M. de Oliveira ; DUARTE, Thiago Barata. *O Modelo De Lee-Carter e sua aplicação no cálculo de rendas previdenciárias e provisões*. (UERJ, 2009).

SAS Institute Inc..SAS® 9.2 Macro Language: Reference. Cary, NC, Estados Unidos: SAS Institute Inc. 2009

SLAUGHTER, Susan J.; DELWICHE Lora D.; *The Little SAS® Book for Enterprise Guide® 4.2*. Cary, NC, Estados Unidos SAS Institute Inc. 2010

SOCIETY OF ACTUARIES. The RP-2000 mortality tables. http://www.soa.org/files/pdf/rp00_mortalitytables.pdf Acesso em 22 de Agosto de 2016

SUSEP Superintendência de Seguros Privados; *Nota Técnica Atuarial Padrão Plano PGBL Individual*. <http://www.susep.gov.br/menu/informacoes-ao-mercado/informacoes-tecnicas-e-planos-padroes/previdencia-complementar-aberta>. Acesso em 22 de Agosto de 2016

WILMOTH, J.R.; *Mortality Projections for Japan: A Comparison of Four Methods*. Em “Health and Mortality Among Elderly Populations”, ed. G. Caselli e Alan Lopez. Oxford: Oxford University Press pp. 266–287, 1996

RESULTADO ATUARIAL PER CAPITA E PERFIL DE INVESTIMENTO DOS PLANOS DE BENEFÍCIOS DAS ENTIDADES FECHADAS DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR: UM EXERCÍCIO NUMÉRICO COM APLICAÇÃO DA TEORIA DO CICLO DE VIDA

Autora: Taís Novo Duarte, **MIBA:** 2.345

Bacharel em Ciências Atuariais pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Mestre em Economia do Setor Público pela Universidade de Brasília (Unb). Trabalhou na Caixa Econômica Federal nas áreas de conformidade, de captação de empresas e de gestão e relacionamento com regimes próprios de previdência social (RPPS). Desde 2013 é Especialista em Previdência Complementar na Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC) e atualmente exerce o cargo de Coordenadora de Monitoramento Atuarial.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo analisar o resultado atuarial *per capita* e o perfil de investimento de 605 planos de benefícios administrados pelas entidades fechadas de previdência complementar (EFPC) brasileiras nos anos de 2008 a 2014. Com base na teoria de vida do capital humano, o trabalho se propôs a analisar, por meio de dados de painel, se os planos de benefícios mais maduros, independentemente da modalidade, possuem perfil de investimento menos arriscado, conforme prevê a teoria econômica.

Palavras-chaves: planos de benefícios, teoria do ciclo de vida do capital humano, resultado atuarial *per capita*, perfil de risco.

ABSTRACT

This work aimed to analyze the actuarial *per capita* result of 605 benefit plans managed by the Brazilian pension funds from 2008 to 2014. Based on the life-cycle human capital theory and using panel data modelling, it analyzed if the more mature pension plans have less risky investment profiles, as predicted by the economic theory.

Key-words: benefit plans, life-cycle human capital theory, actuarial *per capita* balancing, risk profile.

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Distribuição dos planos por tipo e modalidade

Tabela 2 – Regressão linear múltipla com dados empilhados

Tabela 3 – Regressão com efeitos fixos (Within)

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Evolução do número de Demonstrações Atuariais

Gráfico 2 – Evolução do resultado atuarial agregado dos planos de benefícios da amostra (em R\$ bilhões)

Gráfico 3 – Evolução do resultado atuarial per capita dos 605 planos de benefícios da amostra (R\$ em milhões)

Gráfico 4 – Evolução da situação atuarial dos planos da amostra

Gráfico 5 – Distribuição dos planos de benefícios por modalidade

Gráfico 6 – Distribuição dos planos de benefícios da amostra por patrocínio predominante

Gráfico 7 – Provisões matemáticas e patrimônio de cobertura por patrocínio predominante – amostra de planos (em R\$ bilhões)

Gráfico 8 – Resultado atuarial per capita por patrocínio predominante da amostra (em R\$ milhões)

Gráfico 9 – Evolução do número total de participantes: amostra

Gráfico 10 – Maturidade dos planos de benefício definido: amostra

Gráfico 11 – Maturidade dos planos de contribuição variável: amostra

Gráfico 12 – Maturidade dos planos de contribuição definida: amostra

Gráfico 13 – Evolução do perfil de risco médio: amostra

Gráfico 14 – Evolução da taxa real anual de juros média dos planos BD e CV

Lista de Nomenclaturas e Abreviações

BD – Benefício Definido

CD – Contribuição Definida

CGPC – Conselho de Gestão de Previdência Complementar

CMN – Conselho Monetário Nacional

CNPC – Conselho Nacional de Previdência Complementar

CV – Contribuição Variável

EFPC – Entidade Fechada de Previdência Complementar

EUA – Estados Unidos da América

PIB – Produto Interno Bruto

PREVIC – Superintendência Nacional de Previdência Complementar

RPCA – Regime de Previdência Complementar Aberta

RPCF – Regime de Previdência Complementar Fechada

SELIC – Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

Introdução

O estudo realizado teve como objeto de análise algumas características dos planos de benefícios administrados pelas entidades fechadas de previdência complementar (EFPC), popularmente conhecidas como fundos de pensão.

A previdência complementar constitui o segundo pilar da previdência no Brasil, é de filiação voluntária, administração privada e se divide em dois subgrupos: o regime de previdência complementar aberto (RPCA) e o regime de previdência complementar fechado (RPCF). Este artigo analisará o RPCF, constituído pelas EFPC e seus planos de benefícios.

Os planos de benefícios podem ser constituídos em três modalidades, quais sejam: benefício definido (BD), contribuição variável (CV) e contribuição definida (CD).

Segundo dados divulgados pela Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC)⁴, existem hoje no Brasil 307 EFPC, as quais administravam no final de 2015 cerca de R\$ 720 bilhões em ativos totais, uma representatividade em torno de 12,20% do Produto Interno Bruto (PIB) registrado no mesmo período⁵. Além da magnitude de recursos administrados pelas EFPC, o que por si só já seria um motivo relevante para analisar o funcionamento e a dinâmica dessas entidades, é importante apontar que em dezembro de 2014 o RPCF contava com cerca de 3.254.075⁶ participantes, sendo que 22% desses já recebiam algum tipo de benefício.

Registro importante e que caracteriza o mercado das EFPC no Brasil, é o fato de que grande parte dos recursos administrados se encontram concentrados em 3 EFPC, em ordem: Previ⁷, Petros⁸ e Funcef⁹. Juntas elas concentravam em dezembro de 2015 algo em torno de 40,47% de todos os ativos do mercado dos fundos de pensão brasileiros, quando observado o lado do passivo, a concentração ainda é um pouco maior, somando 42,61% de todas as provisões matemáticas do

⁴Documento denominado “Informe estatístico do 4º trimestre de 2015”, constante do link: <http://www.previc.gov.br/noticias/previc-publica-informe-estatistico-do-4o-trimestre-de-2015>.

⁵ Segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o PIB foi de R\$ 5,9 trilhões em 2015.

⁶ Os dados relativos à população levaram em conta participantes ativos, assistidos e pensionistas, desconsiderando os designados.

⁷ Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil.

⁸ Fundação Petrobrás de Seguridade Social.

⁹ Fundação dos Economistas Federais.

sistema. Essa concentração torna-se mais agravada quando se leva em consideração o fato de que as EFPC com patrocínio público federal possuem grande influência política em suas administrações, pois as regras de representatividade nas instâncias de governança permitem que suas patrocinadoras (empresas estatais) nomeiem diretores e conselheiros, responsáveis pelas decisões atuariais, de investimento e de gestão dessas entidades.

Dada a relevância das EFPC como investidores institucionais, como provedores de benefícios previdenciários a uma parcela da população brasileira e sabendo da força e influência políticas que são exercidas sobre grande parte delas, o trabalho buscou contribuir com um levantamento e cruzamento de dados atuariais, cadastrais, de investimento e populacionais até então inéditos na literatura nacional, a fim de trazer luz ao tema. O estudo também testou alguns preceitos da teoria do ciclo de vida do capital humano, com a finalidade de verificar se o comportamento desses planos está de acordo a teoria microeconômica.

Para tanto, buscou-se responder à seguinte pergunta de pesquisa:

- *Os planos de benefícios mais maduros possuem um perfil de investimento menos arriscado do que os planos com menor maturidade?*

Segundo os resultados da teoria do ciclo de vida do capital humano, a fração de riqueza financeira do(s) indivíduo(s) investida em ativos de maior risco deve diminuir ao longo dos anos de vida, basicamente por duas razões: a primeira delas deriva do fato de o capital humano (trabalho) diminuir como proporção da riqueza total do indivíduo conforme os anos passam e a segunda deriva da capacidade que os indivíduos possuem de flexibilizar sua oferta de trabalho.

O estudo também pretendeu observar se o perfil de risco varia significativamente entre as modalidades de planos e o patrocínio predominante, principalmente pela falta de referências que abordem o tema.

Buscando responder à pergunta proposta, o estudo utilizou dados atuariais, cadastrais, de investimento e populacionais dos planos de benefícios das EFPC de 2008 a 2014, tendo como ponto de partida a base de dados atuarial.

O artigo se divide em seis capítulos, sendo esta introdução o primeiro deles. O Capítulo 2 buscou fazer uma contextualização das EFPC e dos planos de benefícios de maneira mais detalhada, mostrando dados recentes do sistema e algumas características particulares da previdência complementar fechada brasileira. O Capítulo 3 fez a revisão bibliográfica da teoria do ciclo de vida, sua

aplicação às finanças e ao capital humano, buscando trazê-las para a realidade dos planos de benefícios, além de descrever alguns estudos empíricos internacionais. O Capítulo 4 abordou de forma mais detalhada e descritiva a base de dados utilizada e o método de análise. O Capítulo 5 tratou dos resultados encontrados e algumas discussões e, finalmente, o Capítulo 6 englobou as considerações finais do estudo proposto. Sinteticamente, podemos concluir que o perfil de investimento dos planos de benefícios não parece ter correlação com sua maturidade, conforme será detalhado no trabalho.

As EFPC e seus Planos de Benefícios

Neste Capítulo, serão mais exploradas as características da previdência complementar fechada e seus planos de benefícios dentro do sistema previdenciário brasileiro.

Contextualização das Entidades Fechadas de Previdência Complementar no Sistema Previdenciário Brasileiro

As EFPC administram planos de benefícios com adesão restrita a um público específico e estão submetidas à supervisão e regulamentação da Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC), autarquia de natureza especial vinculada ao Ministério da Fazenda.

As EFPC são pessoas jurídicas de direito privado, constituídas como fundações ou sociedades civis, sem fins lucrativos e que têm como objetivo principal administrar planos de benefícios, por meio do recebimento de contribuições, aplicação de recursos e pagamento de benefícios previdenciários (Pinheiro, 2007). A adesão aos planos de benefícios administrados pelas EFPC se restringe aos empregados de uma empresa ou grupo de empresas, aos servidores da União, Estados, Distrito Federal e Municípios¹⁰, quando esses forem patrocinadores do plano e aos associados ou membros de pessoas jurídicas de caráter profissional, classista ou setorial, quando se tratar de instituidores..

¹⁰ A Resolução CNPC nº 18, de 30 de março de 2015, estendeu a possibilidade de disponibilização dos planos de benefícios de instituidores aos seus membros pessoas físicas vinculadas direta ou indiretamente aos instituidores, seus cônjuges e dependentes.

A estrutura básica de governança de cada entidade é composta por um conselho deliberativo, diretoria executiva e conselho fiscal. Ao conselho deliberativo, como instância decisória, compete a definição das diretrizes, políticas e estratégias gerais da EFPC, à diretoria-executiva compete a execução e o gerenciamento das políticas e diretrizes definidas pelo conselho deliberativo e ao conselho fiscal compete a execução do controle interno das operações da EFPC.

As exigências legais em relação à composição dos órgãos de governança das EFPC variam de acordo com a natureza do patrocinador. Para aquelas que possuem planos patrocinados por entidades públicas os requisitos legais são mais restritivos, por exemplo, o conselho deliberativo tem, no máximo, seis membros, sendo três eleitos pelos participantes e assistidos¹¹ e os três restantes indicados pelo(s) patrocinador(es) do plano, já o conselho fiscal deve ter no máximo quatro membros, sendo dois eleitos pelos participantes e assistidos e os outros dois nomeados pelo(s) patrocinador(es). Os mandatos tanto dos conselheiros deliberativos quanto dos conselheiros fiscais são fixos e duram quatro anos. A diretoria executiva das EFPC que possuem planos patrocinados por entidades públicas deve possuir, no máximo, seis membros, os quais possuem mandato definido no estatuto da EFPC e são nomeados e destituídos pelo conselho deliberativo. No que concerne às EFPC que administram planos patrocinados por empresas privadas, a exigência legal é que pelo menos um terço dos conselhos deliberativo e fiscal seja composto por membros escolhidos por participantes e assistidos.

Importante destacar a questão das regras de governança, pois em recente estudo Silva (2015) destaca que a proximidade da gestão das EFPC com seus patrocinadores, principalmente os de natureza pública, pode ser perversa pela potencial influência político-partidária nas nomeações da diretoria executiva e dos conselhos (deliberativo e fiscal) das EFPC. Silva (2015) aponta falha de governança privada nas EFPC, e, segundo seu diagnóstico, tal falha é explicada pelo conflito de interesses dos dirigentes e dos representantes de participantes/assistidos e de patrocinadoras, destaca como possível solução maiores neutralidade e blindagem política dos diretores das EFPC que administram planos públicos, pois em um

¹¹ Assistidos são todos aqueles que se encontram em gozo de benefícios dentro de um determinado plano.

ambiente político de convergência entre governo/estatais e representantes de participantes/assistidos, os possíveis conflitos de interesse se tornam mais agravados.

Após a contextualização das EFPC e sabendo que elas existem para administrar e executar planos de benefícios previdenciários, passa-se agora para a descrição dos planos atualmente administrados, ressaltando sua importância e tamanho no sistema de previdência nacional e na economia brasileira.

Os Planos de Benefícios das EFPC: Tipos de Benefícios, Modalidades e Características Gerais

Segundo Pinheiro (2007), os benefícios programados são aqueles previsíveis no regulamento do plano de benefícios¹², visto que há uma data certa para início de sua fruição. Como exemplo, podem-se citar os benefícios por tempo de contribuição ou por idade. Já os benefícios de risco são aqueles em que a previsão da data de início de pagamento não é possível, visto que seu pagamento está vinculado à ocorrência de um evento aleatório, como por exemplo, pensões por morte e os benefícios de invalidez. Os benefícios programados são o fator determinante para classificação dos planos pela legislação de previdência complementar atualmente em vigor nas seguintes modalidades: benefício definido (BD), contribuição variável (CV) e contribuição definida (CD).

Os planos de modalidade BD são aqueles cujos benefícios programados têm seu valor ou nível previamente estabelecido e seu custeio determinado atuarialmente, ou seja, o valor do benefício é uma variável independente, estabelecida no regulamento do plano, e a contribuição é uma variável dependente e determinada anualmente pelo plano de custeio, o qual deve ser suficiente para financiar os benefícios futuros. O(s) benefício(s) programado(s) em um plano BD é(são) normalmente uma porcentagem do valor do salário recebido pelo participante na fase laboral e tem característica vitalícia. Seguem algumas características dos planos na modalidade BD, quais sejam:

- a) existe mutualismo, pois a avaliação atuarial é feita em função da coletividade de participantes e assistidos pertencentes ao plano;

¹² O regulamento do plano de benefícios consiste num conjunto de dispositivos jurídicos que definem as condições, direitos e obrigações do participante, do patrocinador ou instituidor do plano de benefícios.

- b) a contribuição é indefinida e ajustada ao longo do tempo, conforme a rentabilidade financeira e o dimensionamento do passivo, retratados pelos cálculos atuariais; e
- c) eventuais resultados positivos ou negativos advindos de oscilações nas hipóteses atuariais, demográficas e econômicas são compartilhados entre participantes, assistidos e patrocinadores do plano.

Os planos na modalidade CD são aqueles cujos benefícios programados têm seu valor permanentemente ajustado ao saldo de conta mantido em favor do participante, inclusive na fase de percepção de benefícios, considerando o resultado líquido de sua aplicação, os valores aportados e os benefícios pagos. Conforme Pinheiro (2007), a variável dependente de um plano CD é o benefício e a variável independente é a contribuição, ou seja, o benefício fica indefinido e varia de acordo com o nível do patrimônio existente que depende da rentabilidade alcançada pelos investimentos realizados com os recursos das contribuições de participantes e patrocinadores. Como não há mecanismos de ajuste de contribuição ao longo do tempo em planos CD, o risco financeiro das aplicações e eventuais aumentos de longevidade dos participantes e assistidos dos planos são riscos não cobertos.

Finalmente, os planos de modalidade CV são aqueles cujos benefícios programados conjugam características das modalidades BD e CD. Os planos podem oferecer benefícios vitalícios, benefícios por tempo determinado ou uma grande fração do saldo acumulado pago de uma só vez.

A distribuição dos planos de acordo com tipo e modalidade são divulgados pela PREVIC trimestralmente, seguem os dados mais recentes, relativos a março de 2016:

Tabela 1 – Distribuição dos planos por tipo e modalidade

Quantidade de planos por tipo		Quantidade de planos por modalidade		
Patrocinado	Instituído	BD	CV	CD
1.041	64	328	360	417

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Informe Estatístico 1º trimestre de 2016 – PREVIC

Desde a década de 90 vem sendo observada uma redução de planos BD e um aumento em planos CD, dentre as possíveis explicações pode-se destacar a aversão ao risco por parte das patrocinadoras dos planos, devido à incerteza na predição dos recursos requeridos a serem constituídos para o pagamento dos

benefícios previdenciários. Cerca de 67% dos planos BD demonstrados na Tabela 1 encontram-se fechados a novas adesões, sendo as modalidades CD e CV o futuro da previdência complementar fechada brasileira.

A Teoria do Ciclo Vida no Contexto dos Planos de Benefícios

Neste capítulo, inicialmente, far-se-á uma revisão dessas teorias econômicas de ciclo de vida, já na segunda subseção, tratar-se-á das avaliações empíricas dessas teorias quando aplicadas aos planos de benefícios e, principalmente, no que concerne à evolução de alocação dos ativos dos planos ao longo do tempo.

Revisão Bibliográfica das Teorias do Ciclo de Vida e das Finanças do Ciclo de Vida

A teoria do ciclo de vida foi desenvolvida por Franco Modigliani e Richard Brumberg em meados anos 1950 e é uma das principais teorias de consumo e poupança, tendo como motivação a evolução da riqueza ao longo da vida de um indivíduo. As hipóteses se baseiam na ideia de que os indivíduos fazem escolhas racionais acerca de quanto consumir a cada idade, tendo como restrição apenas os recursos disponíveis durante o ciclo de suas vidas. Por conta do acúmulo e deterioração gradual dos ativos ao longo da vida, os indivíduos que estão no mercado de trabalho têm a capacidade de fazer provisões para suas aposentadorias e, de forma mais geral, moldam seus padrões de consumo às necessidades em diferentes idades, independentemente da renda em cada uma delas. Assume-se, para cada indivíduo, que crescimentos nos recursos durante o ciclo da vida, levam a crescimentos proporcionais no consumo em todos os períodos. Tal suposição pode ser traduzida como uma proporcionalidade do consumo em relação à renda média ao longo da vida do indivíduo¹³. A hipótese de o consumo ser entendido como constante ao longo da vida significa que o indivíduo não toma decisões com base em sua renda corrente, mas com base em sua renda no decorrer da vida, poupando mais em períodos de renda alta e despoupando mais em períodos de renda mais baixa, com a finalidade de manter seu consumo constante. Como não há fluxo de renda do trabalho na aposentadoria, o indivíduo tende a despoupar, desfazendo-se

¹³ Como os indivíduos valorizam o presente mais que o futuro, a tendência seria o consumo ir decaindo ao longo do tempo; a hipótese de consumo constante é apenas uma simplificação, que não altera a essência do argumento.

da riqueza acumulada para financiar seu consumo. Dessa forma, a riqueza máxima do indivíduo é atingida na aposentadoria.

O modelo contínuo de Merton (1990), que trouxe desdobramentos no campo das finanças, leva em consideração vários horizontes temporais, tais como: o horizonte de planejamento, o horizonte de decisão e o horizonte de negociação. O horizonte de planejamento corresponde ao período até a data de aposentadoria do indivíduo, portanto quanto maior a idade de uma pessoa, menor é seu horizonte de planejamento. O horizonte de decisão compreende o período entre as decisões de realocação de portfólio, tal período está sobre o controle das decisões dos indivíduos com algumas limitações. Alguns indivíduos reveem seus portfólios frequentemente, outros os reveem em intervalos irregulares de tempo devido a fatores endógenos¹⁴ ou exógenos¹⁵. Já o horizonte de negociação é o intervalo de tempo mínimo para que os investidores revejam seus portfólios e não está sob controle do indivíduo, visto que é determinado pela estrutura dos mercados na economia.

Objetivando trazer o modelo contínuo de Merton mais próximo da realidade, visto que uma de suas hipóteses é de que os investidores não possuem renda derivada do trabalho, Bodie *et al* (1992) adicionaram uma terceira variável de escolha ao modelo: a quantidade de trabalho que as pessoas decidem ofertar. Neste modelo as hipóteses trazidas afirmam que os indivíduos iniciam suas vidas com uma dotação inicial de riqueza financeira e capital humano (que permite gerar renda derivada do trabalho), que os valores de mercado dos dois componentes da riqueza (financeira e capital humano) mudam constante e estocasticamente e que a taxa de salário (retorno sobre o capital humano) é positivamente correlacionada com o retorno de mercado dos ativos negociáveis.

A cada período os indivíduos determinam o quanto vão consumir, a proporção de sua riqueza financeira a ser investida em ativos de risco e a fração da renda máxima possível obtida do trabalho a ser gasta com lazer, com a finalidade de maximizar a utilidade esperada ao longo da vida. Os resultados do modelo sugerem que a fração de riqueza financeira do indivíduo investida em ativos de maior risco deve diminuir ao longo dos anos por duas razões. A primeira deriva do fato de o

¹⁴ Tais como: casamento, divórcio, paternidade/maternidade, recebimento de herança.

¹⁵ Um aumento ou queda de preço repentino nos ativos que compõem o portfólio do indivíduo.

capital humano ser menos arriscado que ativos de risco (como ações e títulos privados) e esse mesmo capital humano diminui como proporção da riqueza total do indivíduo conforme os anos passam.

A segunda razão deriva da capacidade que os indivíduos possuem de flexibilizar sua oferta de trabalho, de forma que quanto mais flexibilidade houver, mais investimento em ativos de risco existirá, pois a qualquer momento há a possibilidade de gerar mudança nos valores da riqueza financeira por meio da mudança da quantidade de tempo trabalhado.

Assim, essa flexibilidade na oferta de trabalho funciona como uma proteção a investimentos com baixos retornos. Se os trabalhadores jovens têm maior capacidade de alterar sua oferta de trabalho do que os trabalhadores mais velhos, então a proporção de ativos arriscados em seus portfólios deve diminuir conforme a idade avança.

Dessa forma, os modelos de Merton e Bodie *et al* nos mostram que os indivíduos tendem a poupar quando jovens e a despoupar quando velhos. O papel das EFPC como administradoras de provisões matemáticas poderia evidenciar a implementação das decisões de consumo dos agentes econômicos (e de poupança) ao longo de suas vidas. Também vimos que, quanto mais próximos da aposentadoria, mais conservador tende a ser o portfólio dos indivíduos.

Revisão dos Estudos Empíricos da Teoria do Ciclo de Vida Aplicada aos Investimentos dos Planos de Benefícios

Alguns estudos empíricos derivados das hipóteses da teoria do ciclo de vida aplicados aos planos de benefícios de fundos de pensão foram encontrados na literatura internacional, já para o caso brasileiro, não foi encontrado estudo empírico com dados representativos como nos casos internacionais, dessa maneira, espera-se contribuir com a literatura nacional, principalmente pelos dados aqui levantados, descritos e testados, de forma a trazer luz e interesse ao tema, tão pouco explorado até o momento.

Bikker *et al* (2009) realizaram estudo empírico com uma base de dados posicionada no final de 2007, relativo a 378 fundos de pensão holandeses, no qual foi examinado o impacto da distribuição etária dos participantes na alocação de ativos dos planos de benefícios. O objetivo do estudo foi averiguar se de fato as políticas de investimento dos fundos de pensão dependiam da idade de seus

participantes. O argumento da dependência da idade na alocação ótima em ativos de risco deriva dos modelos de ciclo de vida de investimento e poupança, pois eles apresentam resultados no sentido de que a proporção de ativos financeiros investidos em ativos de risco deveriam diminuir ao longo do ciclo de vida e, como resultado, aumentaria a proporção de ativos financeiros investidos em títulos públicos (ativos de baixo risco). O principal argumento é que os trabalhadores mais jovens possuem maior capital humano que os mais velhos e, por isso, possuem maior capacidade de diversificar e diluir os riscos ao longo de sua vida, desde que a correlação entre a renda do trabalho e os retornos do mercado financeiro seja assumida como muito pequena.

O estudo de Bikker *et al* informa que os fundos de pensão holandeses embasam seu nível de cobertura e decisões de alocação no compartilhamento de risco intergeracional. Tal compartilhamento aumenta a capacidade de tomar risco, pois os riscos são partilhados não apenas por contemporâneos de uma mesma coorte populacional, mas com futuras gerações, pois são planos BD. O artigo explicita duas visões opostas para alocação de risco ótima nos fundos de pensão: a estratégia de longo prazo e a estratégia de títulos públicos.

A estratégia de longo prazo considera o fato de os fundos de pensão terem de arcar com o pagamento dos benefícios atuais e futuros e, como os riscos das várias categorias de ativos são diferentes para cada horizonte de tempo, as escolhas de um portfólio de longo prazo divergem daquelas de um de curto prazo. Como o risco depende do horizonte temporal, os investidores de longo prazo se beneficiam das diversificações feitas entre as classes de ativos ao longo do tempo. Os instrumentos de mercado são relativamente seguros para os investidores de curto prazo, ao passo que para os investidores de longo prazo, por conta das taxas de juros de curto prazo serem incertas, há risco de reinvestimento. Para a estratégia de títulos públicos os autores argumentam que o fluxo do passivo possui características parecidas com o fluxo dos títulos públicos e o valor de tais passivos deve ser igual ao valor de um portfólio de títulos públicos, com fluxos casados com os benefícios prometidos. O artigo prossegue argumentando que uma estratégia de investimento que preveja descasamento entre ativos e passivos pode melhorar o compartilhamento de risco intergeracional, pois os fundos de pensão buscam um prêmio de risco nos seus ativos, com o objetivo de não ter que arcar com todo o custo econômico dos benefícios pactuados.

A lógica por trás dos modelos ótimos de ciclo de vida de investimento e poupança é que os trabalhadores mais jovens, por possuírem mais capital humano que trabalhadores mais velhos, podem diversificar seus riscos de investimento, assumindo que tal capital humano é pouco arriscado, o que leva à correlação negativa entre idade e exposição a ativos mais arriscados.

Segue o modelo linear estimado pelos autores:

- $Alocação\ estratégica\ em\ ativos\ de\ risco_i = \beta_0 + \beta_1 idade\ total_i + \beta_2 \ln(tamanho\ do\ fundo)_i + \beta_3 taxa\ de\ cobertura_i + \beta_4 riqueza\ pessoal_i + \beta_5 BD + \beta_6 FPGP + \beta_7 FPI + u_i$

A variável investigada é a alocação estratégica em ativos mais arriscados, que busca mensurar a proporção de ativos de risco no portfólio total. Já nas variáveis explicativas há a idade média de todos os participantes de cada plano, o tamanho do fundo de pensão, o qual tende a refletir maior grau de profissionalismo na gestão dos investimentos, a taxa de cobertura (ativos sobre passivos), riqueza pessoal, que corresponde ao total de ativos de um fundo *per capita*; e mais um conjunto de três variáveis qualitativas, que descrevem características dos fundos de pensão¹⁶. Os fundos de pensão em que os participantes possuíam idade média total maior, de fato possuíam menor exposição a ativos mais arriscados, como prevê a teoria de investimento e poupança do ciclo de vida.

Outro estudo pesquisado foi realizado por Andonov *et al* (2014) e contou com uma base de dados muito mais abrangente e robusta, contendo informações de 804 fundos de pensão¹⁷ dos Estados Unidos, Canadá e Europa de 1993 a 2010. A pesquisa teve foco nos diferentes incentivos regulatórios entre os países, principalmente no que concerne à definição da taxa de desconto dos passivos atuariais e eventuais efeitos na alocação dos ativos, a fim de testar se o comportamento dos fundos de pensão estava em linha com a teoria.

Os modelos teóricos da teoria do ciclo de vida do capital humano afirmam que a alocação estratégica de ativos dos fundos de pensão deveriam ser uma função da maturidade, do crescimento salarial e da proteção contra inflação, e que tais

¹⁶ Tais como variáveis *dummy* que indicam se a modalidade do plano é do tipo benefício definido (BD), se são fundos de pensão de grupos profissionais (FPGP), ou se são fundos de pensão de indústrias (FPI).

¹⁷ Todos os fundos de pensão constantes do estudo possuíam planos na modalidade BD.

variáveis deveriam ter o mesmo efeito em todos os fundos de pensão, independentemente do ambiente regulatório, região geográfica ou tipo de plano.

A teoria do ciclo de vida do capital humano sugere que, no longo prazo, o crescimento da renda agregada proveniente do trabalho e o retorno sobre ativos de risco são positivamente correlacionados, mesmo que no curto prazo sua correlação seja muito baixa; tal fato faz com que as obrigações relacionadas a aposentados e trabalhadores mais velhos se comportem como títulos públicos e por isso possam ser avaliadas com tais. Adicionalmente, as obrigações relativas a trabalhadores mais jovens se comportam mais como ações, devido ao risco associado ao salário futuro, daí o argumento de que a proporção da alocação dos investimentos em ativos mais arriscados deve ser relacionada à proporção de participantes ativos em um fundo de pensão, pois os benefícios são normalmente vinculados aos salários, que por sua vez são positivamente correlacionados com os retornos do mercado de capitais no longo prazo.

Já em relação à definição da taxa de desconto dos passivos atuariais, a teoria financeira sugere que os fluxos de benefícios futuros devem ser descontados a uma taxa que reflita seu risco inerente, especialmente em relação à covariância desses fluxos com riscos precificáveis. No caso dos fundos de pensão, o principal risco associado ao passivo é o pagamento futuro integral dos benefícios prometidos. O estudo descreve os diferentes ambientes regulatórios para definição da taxa de desconto destacando que os fundos de pensão públicos nos EUA são um grupo *sui generis* dentre os pesquisados, pois são os únicos para os quais a regra para definição da taxa se baseia na expectativa futura de longo prazo de retorno dos ativos. Segundo argumentam os autores, essa discricionariedade concedida aos fundos de pensão públicos estadunidenses gera incentivos para uma maior alocação em ativos de risco, pois com uma expectativa futura de maior retorno, suas taxas de desconto do passivo atuarial podem ser maiores, gerando estimativas menores aos passivos atuarias, mesmo que a natureza das obrigações não mude em nada.

O modelo estimado pelos autores para investigar a alocação estratégica em ativos de risco foi uma regressão de dados de painel, conforme segue:

$$\bullet \quad \% \text{ Ativos de risco}_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \% \text{ aposentados}_{i,t} + \beta_2 X_{i,t} + \beta_3 YD_t + \beta_4 FE_i + u_{i,t}$$

Da mesma forma que o estudo realizado por Bikker *et al* a variável aqui investigada reflete a política de investimentos de cada fundo de pensão, que informa

a intenção de estratégica de investimento e não a alocação real, que pode ser afetada por movimentos de mercado devido a expectativas de custos de transação de reequilíbrio de carteiras. O modelo também contou com a inserção da porcentagem de participantes aposentados em relação ao total de participantes, variáveis de controle como tamanho de fundo de pensão, proteção contra inflação, tipo de fundo de pensão (público ou privado) e *dummies* para os diferentes anos com o intuito de explicar a alocação em ativos mais arriscados.

O estudo também investigou a escolha das taxas de desconto dos passivos atuariais com o seguinte modelo:

$$\begin{aligned} \bullet \quad \text{Taxa de desconto}_{i,t} = & \beta_0 + \beta_1 \% \text{aposentados}_{i,t} + \beta_2 \% \text{ativos de risco}_{i,t} + \beta_3 \\ & X_{i,t} + \beta_4 FE_i + u_{i,t} \end{aligned}$$

Os resultados encontrados no estudo estão em linha com a teoria econômica do ciclo de vida, menos para os fundos de pensão públicos estadunidenses que apresentaram comportamento diverso em relação ao amadurecimento de seus participantes e ao declínio dos rendimentos em títulos públicos verificados em todos os países da amostra. Os autores concluem que o comportamento singular dos fundos de pensões estadunidenses pode ser explicado pelos incentivos regulatórios aos quais eles estão expostos, principalmente no que concerne à discricionariedade concedida para o estabelecimento da taxa de desconto dos passivos atuariais, segundo a regulação vigente a taxa de desconto deve ser igual a expectativa de retorno dos ativos. Isso significa que investindo em ativos com maior risco os fundos de pensão públicos dos EUA podem adotar taxas de desconto maiores, fazendo com que aparentem ter uma posição de cobertura¹⁸ irreal, embora tal posição não altere em nada as características dos seus passivos. O estudo também documentou que para os fundos públicos estadunidenses mais maduros as taxas de desconto foram ainda mais elevadas, além de terem registrado uma performance financeira muito aquém de seus *benchmarks*¹⁹. Tais resultados, segundo os autores,

¹⁸ O indicador de cobertura corresponde à soma dos ativos sobre a soma dos passivos de um plano de benefícios em um determinado período.

¹⁹ Os autores também informam que, devido à proteção e garantia constitucional e jurisprudencial dada aos benefícios, o fato de os investimentos terem uma performance baixa não gera menores gastos administrativos nos fundos de pensão públicos estadunidenses, o que faz os resultados serem mais preocupantes.

comprovam que os comportamentos avessos à teoria econômica não são baseados em oportunidades de investimentos, mas sim em incentivos de regulação que levam esses fundos de pensão públicos a reportarem passivos atuariais menores.

Em contrapartida, os fundos de pensão canadenses, europeus e os fundos de pensão privados estadunidenses, de acordo com a teoria econômica, registraram declínio em suas taxas de desconto quando as taxas de juros de suas economias registraram queda, além de terem registrado declínio nos investimentos em ativos mais arriscados quando foi registrado crescimento no amadurecimento populacional de seus participantes.

Base de Dados e Métodos

Este capítulo explicará a base de dados utilizada com descrição detalhada de alguns dos fatos estilizados aqui tratados. A primeira subseção define alguns conceitos, a segunda apresenta gráficos e alguns comentários em relação aos dados e a terceira detalha a técnica econométrica de dados de painel utilizada para análise.

Base de Dados Utilizada

Dados atuariais

Os dados atuariais, extraídos dos demonstrativos atuariais²⁰ consistem nos resultados das avaliações atuariais anuais, enviados compulsoriamente à PREVIC.

A quantificação das obrigações de um plano de benefícios tem como premissas as tábuas biométricas, as quais expressam as probabilidades de ocorrência de um evento tal como mortalidade geral, mortalidade de inválidos, entrada em invalidez e morbidade para um determinado número de pessoas expostas a tais riscos em um período específico. Além disso, as demonstrações atuariais (DA) trazem informações acerca do número de participantes ativos vinculados a um plano, dos patrocinadores, do número de benefícios concedidos, do

²⁰ Os dados de 2008 a 2010 foram retirados dos Demonstrativos de Resultado de Avaliação Atuarial (DRAA) e os de 2011 a 2014 das Demonstrações Atuariais (DA), ambos de envio compulsório à PREVIC.

valor médio de cada benefício, dos fundos previdenciais²¹, do custo de cada benefício e outras hipóteses atuariais, financeiras e econômicas utilizadas nos cálculos (tais como taxa real anual de juros, indexador de reajuste dos benefícios, hipótese de rotatividade, etc²²). Os resultados das avaliações atuariais objetivam dimensionar os compromissos dos planos de benefícios, referidos como provisões matemáticas, as quais são calculadas a partir da seguinte diferença:

- $PM = VABF - VACF$, onde
 - o PM – representa as provisões matemáticas;
 - o $VABF$ – consiste no valor atual dos benefícios futuros; e
 - o $VACF$ – consiste no valor atual das contribuições futuras.

As provisões matemáticas de um plano de benefícios são as suas obrigações líquidas e são expressas por uma diferença de fluxos financeiro-atuariais projetados, trazidos a valor presente e recalculados anualmente, de acordo com a massa de participantes ativos e assistidos de um plano, a modelagem do plano, a aderência das hipóteses atuariais utilizadas nas avaliações e, mais sensivelmente, de acordo com a performance financeira do plano, visto que os fluxos são descontados de acordo com uma taxa real anual de juros (taxa de desconto atuarial).

A parcela patrimonial de cada plano disponível para fazer frente às provisões matemáticas é denominada patrimônio de cobertura. Na planificação contábil padrão, mais especificamente quando se tem como referência o balanço patrimonial de um plano²³, o patrimônio de cobertura faz parte do patrimônio social dos planos

²¹ Os fundos previdenciais são atuarialmente calculados e devem ser instrumentos de suavização de riscos aos quais um plano de benefícios está exposto. A constituição e a manutenção dos fundos previdenciais atuariais devem observar a estrutura técnica do plano de benefícios, sua fonte de custeio e destinação devem ser expressamente indicadas pelo atuário em Nota Técnica Atuarial e sua finalidade deve guardar relação com um evento determinado ou com um risco identificado, avaliado e monitorado.

²² De acordo com a lista constante das demonstrações atuariais as hipóteses atuariais a ser utilizadas em uma avaliação atuarial de um plano de benefícios podem ser: composição de família dos pensionistas, indexador do plano (reajuste dos benefícios), taxa real anual de juros, tábua de mortalidade geral, tábua de entrada em invalidez, tábua de mortalidade de inválidos, tábua de morbidez, fator de determinação do valor real ao longo do tempo para o benefício do INSS, fator de determinação do valor real ao longo do tempo para os salários, fator de determinação do valor real ao longo do tempo para o benefício da entidade, hipótese de entrada em aposentadoria, hipótese sobre gerações futuras de novos entrados, hipótese sobre rotatividade, projeção de crescimento real do salário, projeção de crescimento real do maior benefício do INSS e projeção de crescimento real dos benefícios do plano.

²³ Ver Resolução CNPC nº 8, de 31 de outubro de 2011.

de benefícios, da mesma forma que as provisões matemáticas e corresponde à seguinte diferença:

- $PC = AT - (EO + EC + F)$, onde
 - o PC – representa o patrimônio de cobertura;
 - o AT – consiste no ativo total do plano;
 - o EO – refere-se ao exigível operacional do plano²⁴;
 - o EC – refere-se ao exigível contingencial do plano²⁵;
 - o F – consiste nos valores registrados em fundos previdenciais, de investimentos e administrativos.

Para obtenção do resultado de um plano em um determinado período calcula-se a diferença entre seu patrimônio de cobertura e suas provisões matemáticas²⁶. Buscar-se-á explicar neste artigo o comportamento do resultado atuarial ao longo dos anos de 2008 a 2014, não em valor absoluto da diferença entre o patrimônio de cobertura e as provisões matemáticas do plano, mas sim um valor *per capita*, sendo tal valor dividido pelo número total de participantes ativos e assistidos do plano para cada período analisado.

Dados de Investimentos

Os dados de investimentos referem-se à distribuição dos valores aplicados nos tipos de ativos que compõem a carteira de cada plano, de acordo com a classificação definida pela Resolução do Conselho Monetário Nacional nº 3.792, de 24 de setembro de 2009²⁷. Os dados relativos à carteira de investimentos dos planos de benefícios são enviados ao órgão supervisor e fiscalizador

²⁴ Somatório dos compromissos de curto prazo já assumidos pela entidade, tais como benefícios a pagar, despesas administrativas a pagar, impostos e taxas a serem pagos, entre outros.

²⁵ Registram as provisões relativas a litígios da gestão previdencial e administrativa, incluindo as trabalhistas e fiscais, cujas decisões futuras podem gerar desembolso para o plano.

²⁶ Cabe esclarecer que os resultados dos planos de benefícios foram calculados com as provisões matemáticas totais, ou seja, com a soma das provisões matemáticas a constituir registradas no passivo.

²⁷ Modificada pela Resolução CMN nº 4.275, de 31 de outubro de 2013.

mensalmente²⁸, são denominados demonstrativos de investimento (DI) e são formados pela composição analítica das carteiras próprias, dos fundos de investimento e dos fundos de investimento em cotas de fundos de investimento dos quais a EFPC que administra o plano seja cotista direta ou indiretamente.

Objetivando diferenciar os planos com uma carteira de investimentos considerada mais arriscada, foi criado um indicador de perfil de risco para cada plano de benefícios, o qual buscou traduzir a proporção dos ativos considerados mais arriscados sobre os ativos totais de cada plano em cada período. O indicador criado foi concebido para o presente estudo e os tipos de ativos considerados em seu cálculo foram:

- Ações; e
- Títulos privados.

A escolha das ações e dos títulos privados para identificar aqueles planos que possuíam um perfil de risco mais agressivo levou em consideração os riscos inerentes a esses ativos, tais como risco de crédito e risco de mercado. Dentro do grupo de ativos “Ações” encontram-se majoritariamente as ações ordinárias, ações preferenciais e certificados de depósitos de ações emitidos por sociedades anônimas. O grupo de ativos “Títulos privados” engloba principalmente debêntures, certificados de depósitos bancários e certificados de recebíveis imobiliários.

O perfil de investimento, informado pelo indicador de perfil de risco, também é uma das variáveis que será investigada. Quanto mais próximo de um for o indicador, maior é a alocação em ativos com maior risco na carteira de um plano de benefícios, em um determinado período.

Dados Cadastrais

Além dos dados atuariais, que mostram o passivo dos planos de benefícios e dos dados de investimentos que tratam da alocação e distribuição dos ativos da carteira dos planos, houve também utilização de dados cadastrais tais como a modalidade dos planos e a legislação aplicável a cada plano de acordo com o tipo de patrocinador.

²⁸ Até o exercício de 2014, os dados de investimentos eram enviados com periodicidade trimestral.

Dados Populacionais

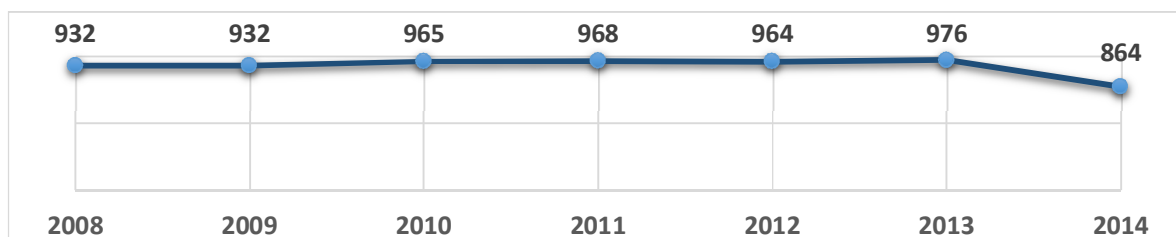
Para completar o conjunto da base de dados utilizada neste artigo, foram utilizados dados populacionais dos planos para criação de um indicador com o número total dos participantes assistidos sobre o total de participantes, com o intuito de capturar a maturidade de cada plano nos anos analisados, sendo que quanto mais próximo de um for o indicador de maturidade populacional, mais maduro é o plano. Além de ser utilizado no indicador de maturidade populacional, os dados populacionais também foram utilizados para individualizar o resultado atuarial de cada plano de benefícios.

Descrição dos Dados

Como os dados atuariais foram o ponto de partida do estudo, parte-se então, nesta seção, para a descrição numérica e estatística das demonstrações atuariais dos anos de 2008 a 2014, período de análise do estudo.

A população ou o número total de planos de benefícios que enviaram demonstrações atuariais²⁹ apresentou a seguinte evolução nos anos observados:

Gráfico 1 – Evolução do número de Demonstrações Atuariais



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BO/DRAA – PREVIC (2008 a 2010) e DAWEB – PREVIC (2011 a 2014).

Entretanto, pelo fato de ter havido cruzamento dos dados atuariais com outras bases, tais como de investimento e cadastrais e com o objetivo de obter dados de painel balanceados, o número de planos de benefícios investigados no período informado foi 605.

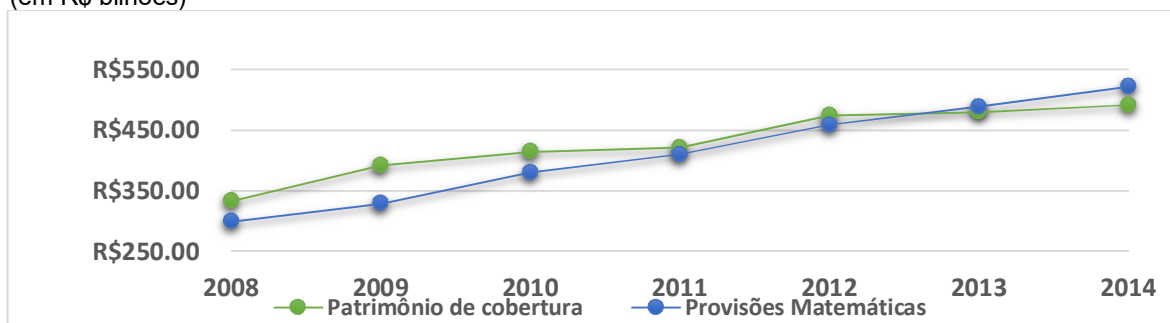
A utilização de dados de painéis balanceados exige que os mesmos planos sejam acompanhados ao longo dos anos, o que por si só já denota um viés de

²⁹ Os dados aqui informados contêm as Demonstrações Atuariais enviadas até 31/07/2015.

seleção amostral, pois deixou-se de levar em consideração qualquer plano que, por exemplo, tenha sido criado a partir de 2009.

Dentro do universo dos 605 planos analisados, o Gráfico 2 apresenta evolução das provisões matemáticas totais e dos patrimônios de cobertura:

Gráfico 2 – Evolução do resultado atuarial agregado dos planos de benefícios da amostra (em R\$ bilhões)

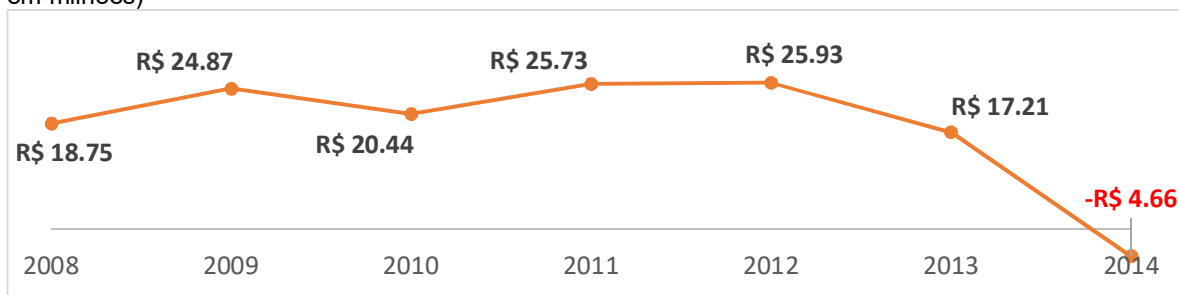


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BO/DRAA – PREVIC (2008 a 2010) e DAWEB – PREVIC (2011 a 2014).

Se for levado em consideração o universo amostral dos 605 planos analisados nesse estudo, tem-se que somente a partir de 2013 o balanceamento atuarial agregado foi deficitário e nos demais anos observados superavitário.

Ao observarmos o comportamento do resultado atuarial *per capita* agregado dos planos de benefícios da amostra, em cada um dos anos de observação, temos a seguinte situação:

Gráfico 3 – Evolução do resultado atuarial per capita dos 605 planos de benefícios da amostra (R\$ em milhões)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BO/DRAA – PREVIC (2008 a 2010), DAWEB – PREVIC (2011 a 2014) e “Tab.2.2 à 2.13 -População por plano – detalhado” – INFGEPREVIC.

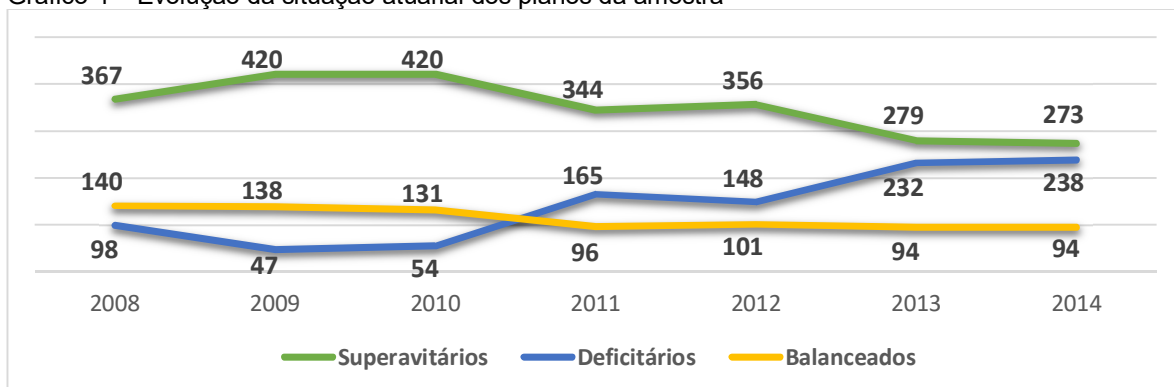
Cabe aqui apontar que o Gráfico 3 reflete uma das variáveis observadas nesse estudo, pois o resultado atuarial foi calculado *per capita* para cada um dos 605 planos da amostra em todos os anos de observação e, após tal feito, ano a ano, os valores obtidos para cada plano foram somados. Como houve registro de

resultados positivos e negativos, o valor calculado e apresentado no Gráfico 3 reflete a soma dos comportamentos individuais de cada plano de benefícios.

É importante ressaltar que o resultado atuarial *per capita* deve ser interpretado levando em consideração outros fatos relevantes associados às características dos planos de benefícios. O primeiro deles é que grande parte do resultado (uma média ao longo dos anos de 94%) é em função dos planos BD, pelo fato de serem esses planos os maiores responsáveis pelo acúmulo de provisões matemáticas ao longo dos anos. Além de o resultado atuarial *per capita* refletir de forma mais intensa o comportamento dos 233 planos BD da amostra, é essencial que também se leve em consideração o fato de a grande maioria desses planos já não mais estarem em uma fase de acúmulo, mas sim em uma fase de pagamento de benefícios previdenciários, o que, por si só, já explicaria alguma parte da tendência de decréscimo ao longo dos anos.

O Gráfico 4 busca trazer visão da evolução do resultado atuarial *per capita* dos planos de benefícios da amostra e do número de planos superavitários, deficitários e equilibrados, apresentando o número de planos em cada situação entre 2008 e 2014:

Gráfico 4 – Evolução da situação atuarial dos planos da amostra

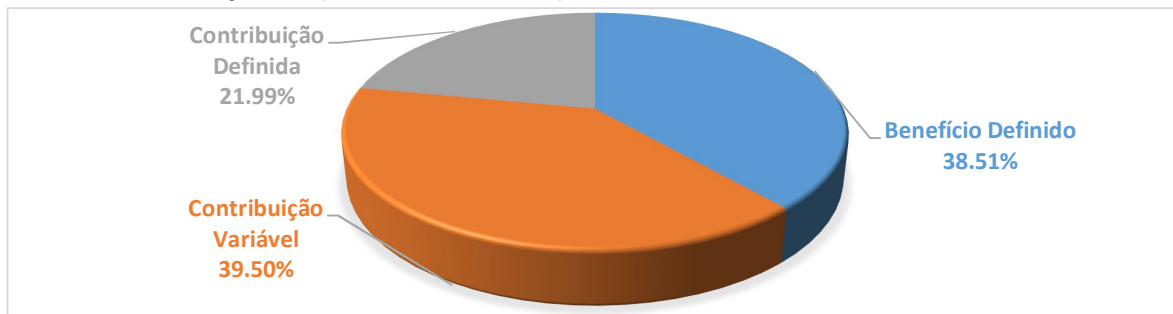


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BO/DRAA – PREVIC (2008 a 2010) e DAWEB – PREVIC (2011 a 2014).

O decréscimo na quantidade de planos superavitários nos 7 anos de observação foi acompanhado pelo crescimento no número de planos deficitários e um decréscimo no número de planos equilibrados.

Quando analisada a distribuição dos planos da amostra entre as modalidades³⁰, tem-se:

Gráfico 5 – Distribuição dos planos de benefícios por modalidade

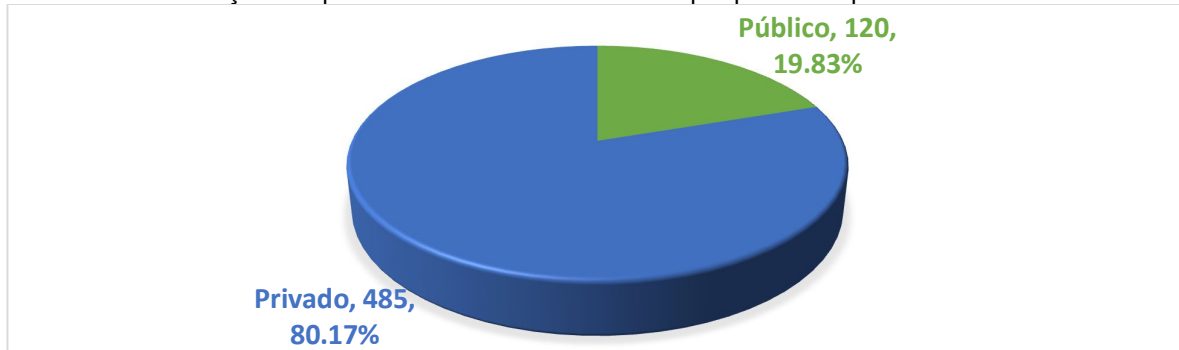


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BO/DRAA – PREVIC (2008 a 2010) e DAWEB – PREVIC (2011 a 2014).

Importante que se ressalte que a proporção amostral das modalidades de planos permaneceu estática, nos termos do Gráfico 5, por terem sido escolhidos dados de painel para o presente estudo, o que exige o acompanhamento dos mesmos planos de benefícios durante os anos analisados.

Complementando a descrição cadastral dos planos de benefícios no que concerne ao patrocínio predominante, verificou-se a seguinte distribuição dos planos:

Gráfico 6 – Distribuição dos planos de benefícios da amostra por patrocínio predominante



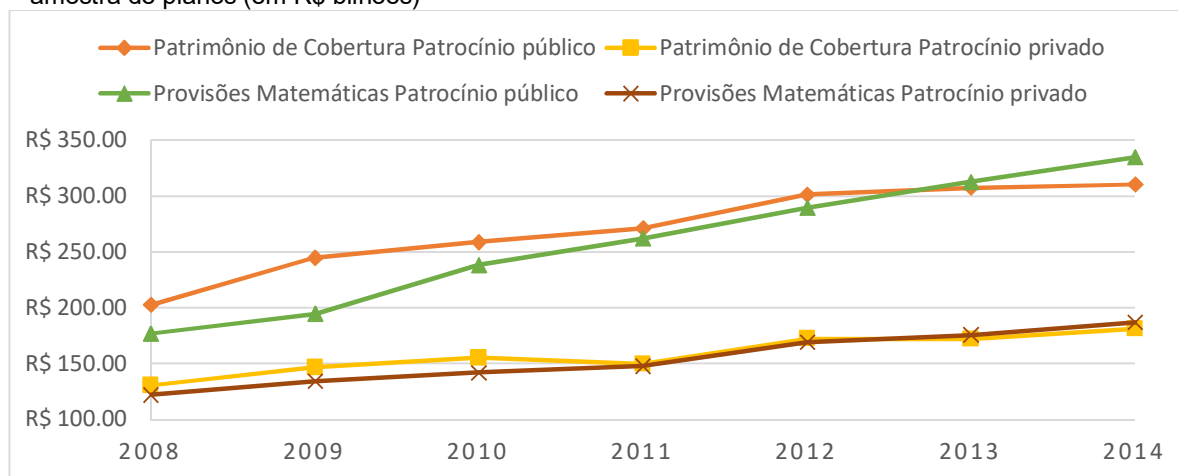
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BO/DRAA – PREVIC (2008 a 2010) e DAWEB – PREVIC (2011 a 2014).

Contudo, se levarmos em consideração as proporções de provisões matemáticas e patrimônios de cobertura dos planos de benefícios em função do tipo de patrocínio predominante, verifica-se que apesar do número de planos com patrocínio privado ser bem superior ao número de planos com patrocínio público,

³⁰ O número de planos de benefícios por modalidade da amostra foi: 233 planos BD, 239 CV e 133 CD.

esses últimos possuem uma proporção de patrimônio e provisões bem maiores para os planos da amostra conforme demonstrado no Gráfico 7:

Gráfico 7 – Provisões matemáticas e patrimônio de cobertura por patrocínio predominante – amostra de planos (em R\$ bilhões)

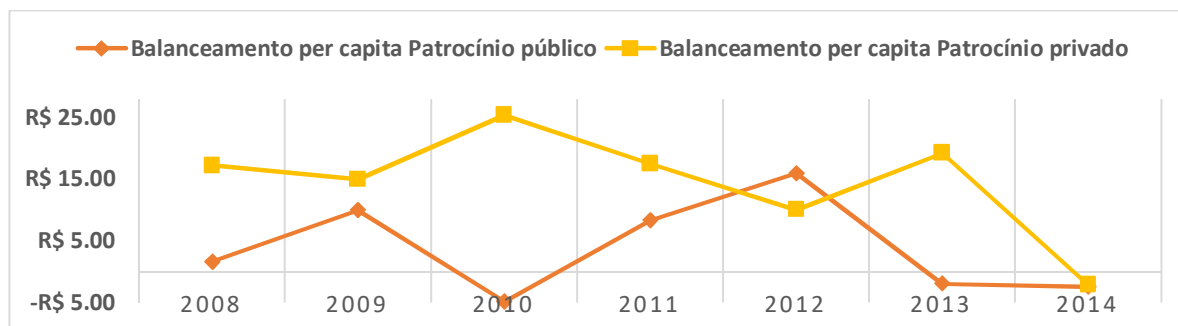


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BO/DRAA – PREVIC (2008 a 2010) e DAWEB – PREVIC (2011 a 2014).

Analisando todos os planos da amostra, verificou-se que a média da proporção do patrimônio de cobertura dos planos com patrocínio público ao longo dos anos de 2008 a 2014 ficou em 63,01% e para as provisões matemáticas de 62,32%. Observou-se que os planos com patrocínio privado mostraram-se mais balanceados que os planos com patrocínio público, tal constatação fica mais evidente no exercício de 2009, quando o resultado agregado para os dois tipos de planos foi positivo, mas numa proporção bem maior para os planos com patrocínio público e em 2014, quando o resultado agregado foi negativo, mas da mesma forma os com patrocínio público apresentaram resultado atuarial negativo muito mais acentuado.

Se observarmos o comportamento dos planos da amostra de acordo com o patrocínio predominante, temos:

Gráfico 8 – Resultado atuarial *per capita* por patrocínio predominante da amostra (em R\$ milhões)

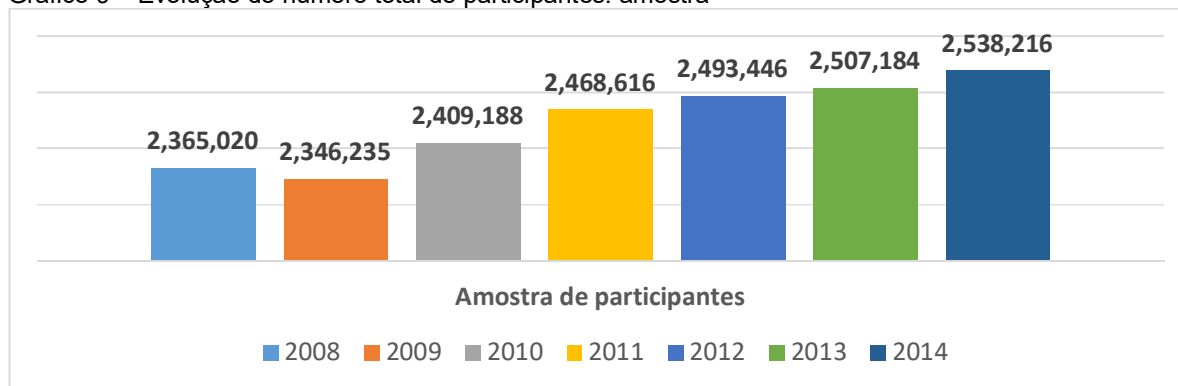


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BO/DRAA – PREVIC (2008 a 2010) e DAWEB – PREVIC (2011 a 2014).

Cabe aqui observar a tendência discrepante entre o resultado atuarial *per capita* dos planos com patrocínios público e privado, principalmente até 2012. Enquanto os planos com patrocínio público melhoraram seu resultado, os privados o pioraram. Já de 2012 a 2013, os resultados *per capita* apresentaram comportamentos apartados, com os públicos negativos e os privados positivos para em 2014 se encontrarem no lado negativo.

Adicionalmente, ao compararmos o número total de participantes de todos os planos, tanto na condição de ativos, a qual corresponde à fase de acumulação de recursos, quanto na condição de assistidos, que representam as pessoas em gozo de benefícios com o número de participantes abrangidos na amostra analisada, temos a seguinte evolução:

Gráfico 9 – Evolução do número total de participantes: amostra



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da “Tab.2.2 à 2.13 -População por plano – detalhado” – INFGER/PREVIC.

A amostra dos planos contém os maiores planos do sistema, o que era esperado, pois planos maiores tendem a ser melhor estruturados e, por isso, mais

capazes de produzir dados e enviar ao órgão supervisor. Como era esperado, os planos CV e CD foram os principais responsáveis pelo crescimento populacional ao longo dos anos, já os planos BD em sua maioria estão fechados.

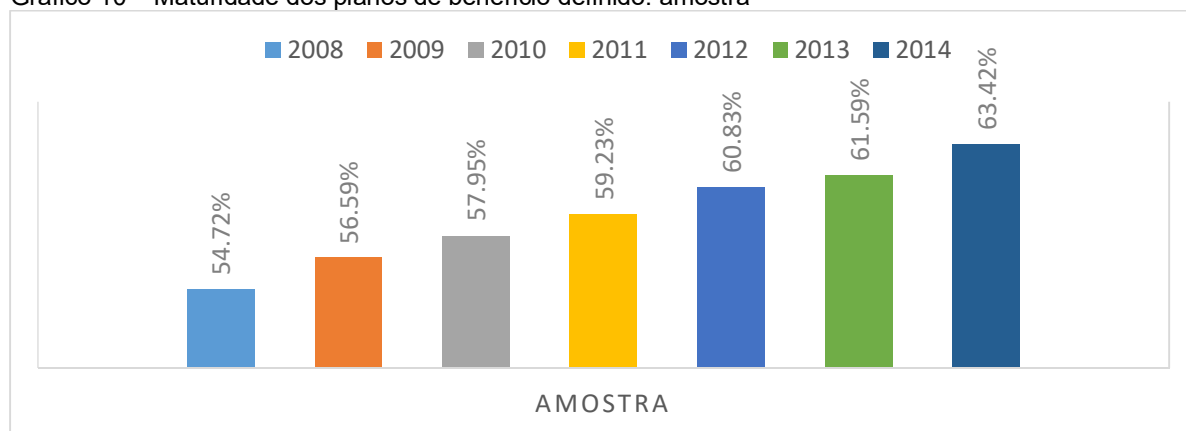
Buscando averiguar a maturidade dos planos de benefícios, foi concebido o indicador de maturidade populacional da seguinte forma para cada ano de observação:

$$\bullet \text{ Indicador de maturidade populacional}_t = \frac{\text{Número de assistidos}_t}{\text{Número total de participantes}_t}$$

O indicador de maturidade populacional buscou capturar o efeito do dispêndio financeiro característico na fase de pagamento dos benefícios, pois quanto mais próximo de 100%, mais maduro um plano se encontra, devendo, em tese, já ter acumulado recursos suficientes para pagamento de benefícios.

Os planos na modalidade benefício definido (BD) apresentaram a seguinte maturidade populacional ao longo dos anos de 2008 a 2014, conforme explicitado no Gráfico 10 abaixo:

Gráfico 10 – Maturidade dos planos de benefício definido: amostra

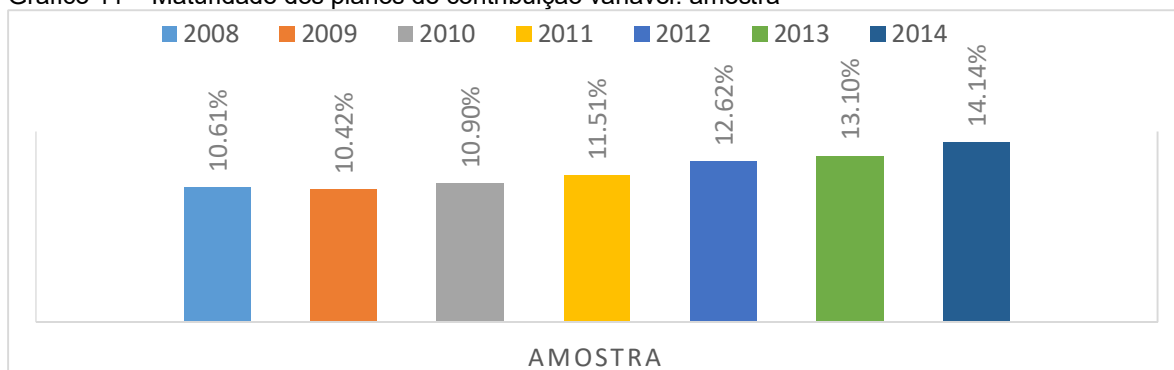


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da “Tab.2.2 à 2.13 -População por plano – detalhado” – INFGER/PREVIC.

Percebe-se que a amostra analisada no estudo vem apresentando uma evolução na maturidade populacional agregada para todos os planos BD em cada ano de observação, apresentando um comportamento de crescimento suave e consistente durante os anos observados.

Já os planos de contribuição variável apresentaram uma maturidade bem menos elevada que os planos de benefício definido, conforme demonstra o Gráfico 11:

Gráfico 11 – Maturidade dos planos de contribuição variável: amostra

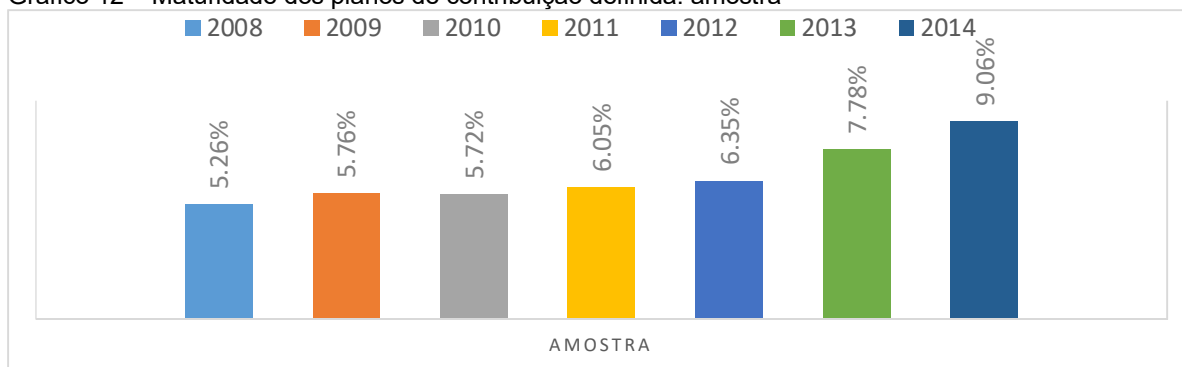


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da “Tab.2.2 à 2.13 -População por plano – detalhado” – INFGER/PREVIC.

Da mesma forma que os planos BD, os planos CV apresentaram comportamento mais suavizado, apresentando um decréscimo na sua maturidade populacional de 2008 para 2009 e, a partir de então, verificou-se amadurecimento populacional até 2014.

Os planos na modalidade contribuição definida apresentaram um patamar de maturidade populacional significativamente menor que os planos BD e CV, por serem planos mais recentes:

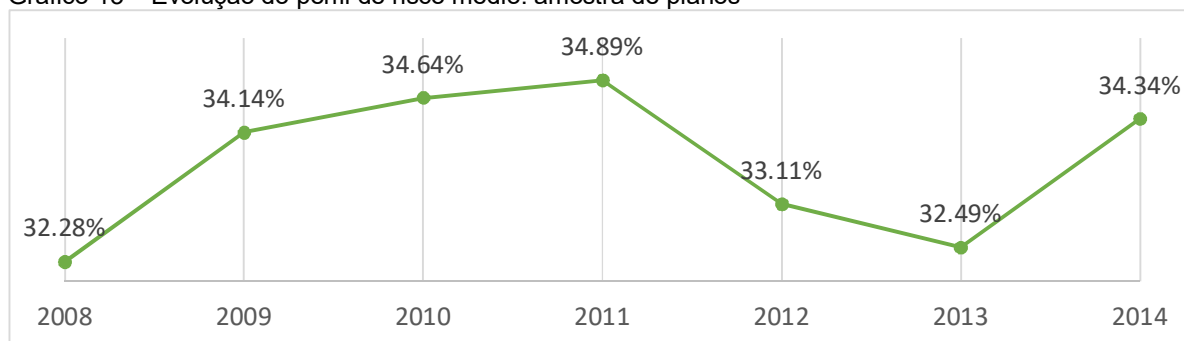
Gráfico 12 – Maturidade dos planos de contribuição definida: amostra



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da “Tab.2.2 à 2.13 -População por plano – detalhado” – INFGER/PREVIC.

No que concerne ao perfil de risco dos planos de benefícios, foi calculada a média aritmética dos indicadores calculados para cada plano, por ano de observação e observou-se o seguinte comportamento para o universo de planos que enviaram demonstrações atuariais da amostra:

Gráfico 13 – Evolução do perfil de risco médio: amostra de planos

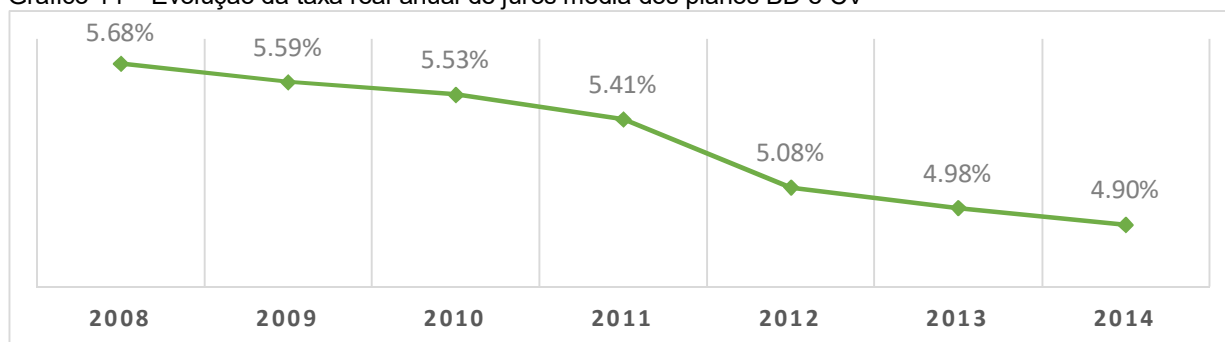


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados dos Demonstrativos de Investimentos (DI/PREVIC) do quarto trimestre de 2008 ao quarto trimestre de 2014.

Em uma análise preliminar e heurística, pode-se dizer que a alocação em ativos mais arriscados não parece seguir a teoria do ciclo de vida de investimento e poupança, pois denota-se um crescimento de investimento nesses ativos ao longo dos anos de observação, mesmo com a evolução da maturidade populacional dos planos

Para finalizar a descrição dos dados utilizados, parte-se agora para a taxa real anual de juros, ou taxa atuarial, utilizada para descontar os fluxos futuros de benefícios, trata-se de hipótese de suma importância para o cálculo da parcela dos valores atuais de benefícios futuros (VABF) das provisões matemáticas. Apresentar-se-ão as taxas reais anuais de juros médias, conforme informadas nas demonstrações atuariais para os planos na modalidade benefício definido (BD) e contribuição variável (CV), temos:

Gráfico 14 – Evolução da taxa real anual de juros média dos planos BD e CV



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do BO/DRAA – PREVIC (2008 a 2010) e DAWEB – PREVIC (2011 a 2014).

Percebe-se uma tendência de queda na taxa real anual de juros utilizada pelos planos de benefícios ao longo dos anos observados. Importante destacar que até novembro de 2014, havia regulação de um limite máximo para a taxa real anual

de juros como taxa de desconto. Historicamente esse limite era de 6% ao ano, e, a partir de 2012, acompanhando o movimento observado para a taxa SELIC, passaria a sofrer decréscimos de 0,25% ao ano até atingir 4,5% ao ano em 2018.

Entretanto a definição da regra de precificação de passivo sofreu uma modificação estrutural com a Resolução do Conselho Nacional de Previdência Complementar (CNPc) nº 15, de 19 de novembro de 2014, pois passou-se a atrelar explicitamente a taxa de juros utilizada como taxa de desconto para apuração do valor presente dos fluxos de benefícios e contribuições de um plano ao valor esperado da rentabilidade futura de seus investimentos. Além disso, a taxa de juros parâmetro para cada plano de benefícios deve estar vinculada à duração do passivo dos fluxos de pagamento de benefícios, mais especificamente ao ponto da Estrutura a Termo de Taxa de Juros³¹ (ETTJ) mais próximo à duração do passivo do respectivo plano de benefícios.

Método de Análise

O objetivo principal foi explicar o comportamento das seguintes variáveis: o resultado atuarial *per capita* dos planos de benefícios e o perfil de risco desses planos. Tanto para o balanceamento quanto para o perfil de risco foram utilizados dados de painel.

Dados de painel ou dados longitudinais consistem em observações de uma mesma unidade, no caso específico essa unidade se traduz em cada plano de benefícios, em períodos de tempo (2008 a 2013) diferentes (Kennedy, 2008). A análise de dados longitudinais ou dados de painel representa a união de regressões lineares e análise de séries temporais (Frees, 2003). Diferentemente dos dados de regressão linear de corte transversal, com dados longitudinais há a oportunidade de observar os indivíduos com o passar do tempo e, com a observação de vários indivíduos ao longo de alguns anos, é possível estudar a dinâmica que os rege, além dos aspectos de cortes transversais do(s) objeto(s) de estudo. Quando há observações para todas as unidades durante todo o período de observação, os

³¹ Estruturas a Termo de Taxa de Juros diárias baseadas nos títulos públicos federais indexados ao Índice de Preço ao Consumidor Amplo (IPCA).

dados de painel são classificados como balanceados. Tradicionalmente, a grande maioria da literatura econométrica depositou seu foco no caso de dados balanceados e, neste estudo, o foco também será em um conjunto de dados balanceados, visto que todas as variáveis constantes dos modelos utilizados são observadas para todos os 605 planos de benefícios ao longo dos 7 anos de observação.

As regressões balanceadas estimadas de 2008 a 2014 para os dados de painel utilizados foram:

- i. **Res. per cap. $_{it}$** = $\beta_0 + \beta_1 CV_i + \beta_2 CD_i + \beta_3 Patr._i + \beta_4 Ind. risco_{it} + \beta_5 Ind. mat. pop._it + \beta_6 Tx. juros_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$;
- ii. **Ind. risco $_{it}$** = $\beta_0 + \beta_1 CV_i + \beta_2 CD_i + \beta_3 Patr._i + \beta_4 Bal. per cap. _it + \beta_5 Ind. mat. pop._it + \beta_6 Tx. juros_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it}$.

Onde:

- *Res. per cap. $_{it}$* : resultado *per capita* é a diferença entre as provisões matemáticas e o patrimônio de cobertura do plano de benefícios em cada ano observado, dividido pelo número total de participantes do plano;
- *Ind. risco $_{it}$* : indicador de perfil de risco, o qual traduz a proporção dos ativos mais arriscados em relação ao total de ativos da carteira de investimentos de cada plano de benefícios em cada ano observado;
- β_0 : intercepto estimado;
- CV_i : indica os planos de benefícios de modalidade contribuição variável, trata-se de informação qualitativa descrita através de uma variável binária;
- CD_i : indica os planos de benefícios de modalidade contribuição definida, trata-se de informação qualitativa descrita através de uma variável binária;
- $Patr._i$: patrocínio do plano de benefícios, variável qualitativa constante ao longo dos anos observados, descrita como uma variável binária;
- *Ind. mat. pop. $_{it}$* : o indicador de maturidade populacional é a quantidade de assistidos sobre o total de participantes do plano;
- *Tx. juros $_{it}$* : é a taxa real anual de juros utilizada como taxa de desconto do passivo atuarial de cada plano, ao longo de cada ano de observação;
- α_i : componente individual não observado que varia de plano para plano, também chamado de variável latente;
- ε_{it} : resíduos ou erros idiossincráticos.

Uma das motivações para o uso de dados de painel é a resolução do problema das variáveis omitidas, a escolha do modelo para estimar as regressões propostas assim como com modelos de dados de painel de uma forma geral, começa com a discussão da natureza do(s) efeito(s) não observado(s). O ponto nevrálgico que define o tipo de modelo que melhor se adequa aos dados analisados reside em saber se o componente individual não observado (α_i) será tratado como um efeito aleatório ou como um efeito fixo. No caso de ser tratado como um efeito aleatório, o componente individual não observado será estimado como uma variável aleatória, já se for tratado como um efeito fixo, será um parâmetro a ser estimado. A hipótese chave a ser feita em relação ao componente não observado é o fato de ele ser ou não correlacionado com as outras variáveis explicativas observadas.

O Resultado Atuarial *per capita* e seus Efeitos Não Observados

No caso do resultado atuarial *per capita* dos planos de benefícios, é possível entendê-lo como uma métrica de solvência e seu resultado tende a refletir a precificação tanto das provisões matemáticas (precificação do passivo), quanto do patrimônio de cobertura de um plano em um determinado período. Segundo Gazzoni (2014), três são os principais fatores que influenciam na precificação do passivo atuarial de um plano: o regime financeiro, o método de financiamento utilizado e as hipóteses atuariais.

Como o regime financeiro e o método de financiamento se referem aos benefícios de um plano e não ao plano de benefícios como um todo, que é a unidade de observação desse estudo, tais tópicos não serão aqui detalhados³². Entretanto as hipóteses atuariais, que constituem a base da mensuração e precificação do passivo atuarial e, principalmente, a sua aderência e adequação à massa de participantes de cada plano de benefícios podem ser vistas como as variáveis omitidas do modelo, ou o(s) efeito(s) não observado(s) dos dados de painel.

Dentre todas as hipóteses atuariais utilizadas na avaliação de um plano de benefícios, a com maior impacto é a taxa real anual de juros, fazendo com que sua adequação e aderência influencie sobremaneira a precificação das provisões

³² Para um maior detalhamento dos tipos de regimes financeiros e métodos de financiamento ver “Fundamentals of Pension Funding”, Charles L. Trowbridge, 1952.

matemáticas e, por consequência o resultado atuarial de um plano. A hipótese de taxa real anual de juros pôde ser observada para os planos ao longo dos anos de 2008 a 2014, no entanto, sua adequação e aderência não. Da mesma forma que não foi possível a observação para a taxa real anual de juros, a aderência e adequação de outras hipóteses atuariais relevantes, tais como, tábuas biométricas, indexadores e projeções de crescimento real dos salários, também não puderam ser observadas. Caso as hipóteses atuariais não reflitam a realidade do desempenho de um plano de benefícios ao longo dos anos com um certo grau de segurança, tornam-se uma ameaça para a solvência do plano.

Tendo em mente que os efeitos individuais não observados são a adequação e aderência das hipóteses atuariais de cada plano de benefícios às suas massas populacionais, o fator decisivo e mais importante de ser levado em conta para escolha do modelo de painel a ser utilizado é se tais efeitos individuais são ou não correlacionados com os outros regressores da equação. Conforme já abordado anteriormente, a modalidade de um plano de benefícios define em grande parte o peso do cálculo atuarial nas suas provisões matemáticas, pois planos que garantem benefícios vitalícios e benefícios mínimos, são mais fortemente influenciados pela escolha das hipóteses atuariais e sua aderência do que planos que geram benefícios apenas com acúmulo do saldo de contas.

Por consequência, planos na modalidade benefício definido (BD) e contribuição variável (CV), nesta ordem, estão intimamente correlacionados com os efeitos individuais de adequação e aderência das hipóteses atuariais. Analisando os regressores patrocínio predominante dos planos, indicador de perfil de risco e indicador de maturidade populacional, não há como afirmar *ex-ante* se há ou não correlação com a aderência das hipóteses atuariais. Já no que concerne à taxa real anual de juros, por ser uma hipótese atuarial, a sua escolha estará diretamente correlacionada com a sua aderência e adequação aos fluxos projetados e à massa do plano.

Portanto, a hipótese do modelo de efeitos aleatórios da não correlação entre os regressores e a heterogeneidade individual não observada não é obedecida para a equação do resultado atuarial *per capita* proposta, conforme confirmado pelo teste do multiplicador de Lagrange de Breusch-Pagan. O teste do multiplicador de Lagrange de Breusch-Pagan examina se os componentes individuais da variância (entre indivíduos ou temporal) são iguais a zero.

Se a hipótese nula é rejeitada, pode-se concluir que há efeito aleatório significativo nos dados analisados e que o modelo de efeito aleatório é capaz de lidar com a heterogeneidade dos indivíduos melhor que o modelo de mínimos quadrados ordinários. Como a estatística do Multiplicador de Lagrange tem uma distribuição χ^2 com 1 grau de liberdade, verificou-se a não rejeição da hipótese nula, visto que o valor calculado de $\chi^2(1)$ foi 0,01, o que corresponde a uma probabilidade maior do que χ^2 de 90,75%, portanto, como já aventado, não há indícios de que os efeitos individuais não sejam correlacionados com os regressores, conforme demonstrado na tabela abaixo:

Já em relação às hipóteses que abarcam a modelagem dos efeitos fixos, é permitido que os regressores sejam correlacionados com o componente individual do termo de erro, pois um modelo de efeito fixo pergunta como a heterogeneidade advinda dos planos de benefícios entre si e/ou do tempo afeta os interceptos, o modelo de efeitos fixos captura a heterogeneidade nos interceptos. Os dois parâmetros de interesse a serem estimados que compõem os interceptos são: β_0 e α_i . O primeiro (β_0) pode ser entendido como parâmetro global ou populacional, já o segundo (α_i) varia de plano para plano e captura a heterogeneidade não observada. Com o intuito de testar se existe indício de efeitos fixos para o balanceamento per capita dos planos de benefícios analisados, houve aplicação do teste F, o qual traz como hipótese nula a afirmação de que todos os componentes individuais do erro (α_i) são iguais a zero e na hipótese alternativa a afirmação de que pelo menos um dos componentes individuais não é igual a zero. Se há rejeição da hipótese nula, o que significa que pelos menos um intercepto não é zero, pode-se concluir que existe um efeito fixo significativo, ou uma melhora significativa de ajustamento do modelo. Não houve rejeição da hipótese nula, visto que a probabilidade de F ser menor que o valor encontrado é de 52,51%, impossibilitando a rejeição da hipótese nula e a conclusão de que existe um efeito fixo significativo para o resultado atuarial *per capita* nos planos de benefícios analisados neste estudo.

O teste de Chow verifica se os parâmetros do modelo (os coeficientes e as inclinações) são estáveis durante o período analisado. A hipótese nula de tal teste é que todos os coeficientes dos regressores são os mesmos, independentemente do ano de observação. Em caso de rejeição da hipótese nula, os dados não são empilháveis (*pooled*) e apresentam alguma quebra estrutural que deve ser modelada com técnicas de dados de painel e não simplesmente com mínimos

quadrados ordinários (MQO). O valor calculado (0,11) foi menor que o valor tabelado (1,00) da distribuição F, não se podendo concluir que há quebra estrutural no resultado *per capita* dos planos de benefícios de 2008 a 2014, o que indica uma inexistência de efeitos fixos ou aleatórios que ajudem a explicar as variações observadas entre os planos de benefícios em cada ano ou ao longo dos anos observados. Dessa forma a modelagem de mínimos quadrados ordinários (MQO) aparenta se encaixar no comportamento da variável.

O Perfil de Risco dos Planos e seus Efeitos Não Observados

Com o objetivo de ilustrar os efeitos individuais não observados do perfil de risco dos planos de benefícios analisados neste estudo, é mister que se descreva o ambiente de incentivos regulatórios no qual os investimentos dos fundos de pensão brasileiros e, conseqüentemente, os planos que administram estão inseridos.

A norma em vigor que rege a aplicação e alocação dos recursos dos fundos de pensão brasileiros é a Resolução nº 3.792/2009, que foi elaborada pelo Conselho Monetário Nacional e estabelece limites máximos para todos os seis segmentos de aplicação definidos, que são: renda fixa, renda variável, investimentos estruturados, investimentos no exterior, imóveis e operação com participantes. Além dos limites máximos de alocação por segmento de aplicação, a Resolução 3.792 também traz limites máximos de alocação por emissor e limites máximos de concentração por emissor, denotando uma preocupação com a prudência da gestão dos investimentos.

Apesar dos limites máximos prudenciais impostos pela legislação vigente, cada plano de benefícios conta com uma discricionariedade considerável na gestão de seus investimentos, que deve estar refletida na política de investimentos do plano e que define a alocação dos recursos e os limites por segmento de aplicação, meta de rentabilidade, além de outras informações. A política de investimento de cada plano de benefício é o efeito não observado ou variável latente, e nela está contido o apetite ao risco de cada plano, além de critérios para avaliação de tais riscos, como o risco de crédito, de mercado, de liquidez, operacional, legal e sistêmico.

Como a política de investimento de um plano de benefícios objetiva orientar os investimentos segundo as características da massa de participantes e o perfil das obrigações atuariais do plano, é de se esperar que um plano mais maduro, por exemplo, tenha uma política de investimentos que reflita um apetite menor ao risco,

portanto supõe-se que a hipótese contida na modelagem de efeitos aleatórios de não correlação dos regressores com a heterogeneidade individual não aparenta ser respeitada.

Como houve rejeição dos testes de efeitos fixos e de efeitos aleatórios, houve necessidade de realização de um terceiro teste denominado teste de Hausman, o qual compara os dois modelos sob a hipótese nula de que os efeitos individuais não são correlacionados com qualquer regressor do modelo, havendo rejeição da hipótese nula, considera-se o modelo de efeitos fixos melhor ajustável aos dados. O resultado do teste rejeitou a hipótese nula, o que é a mesma coisa que afirmar que as estimativas com o modelo de efeitos fixos e o modelo de efeitos aleatórios divergem significativamente e que o modelo de efeitos fixos se ajusta melhor à equação, portanto, o modelo de efeitos fixos será aquele a ser estimado, pelas razões aqui expostas.

Resultados Encontrados e Discussões

Neste capítulo do trabalho, analisaremos os resultados encontrados a partir das equações estimadas descritas no capítulo anterior, acompanhados dos questionamentos e discussões pertinentes a cada variável averiguada.

O Resultado *per capita*

Conforme explicitado anteriormente, as variáveis inseridas na equação estimada para o balanceamento atuarial *per capita* não se ajustaram à modelagem proposta para os efeitos não observados fixos ou aleatórios, e por isso os resultados comentados a seguir se referem a uma regressão linear múltipla com dados empilhados, estimados por mínimos quadrados ordinários (*pooled OLS*).

Segue a tabela com os resultados da equação estimada:

Tabela 2: Regressão linear múltipla com dados empilhados

	Variável dependente: Resultado atuarial <i>per capita</i> (desvio padrão entre parênteses)
Contribuição variável	-8.918.400** [5.513.073]*
Contribuição definida	-9.958.733 [6.667.790]*
Patrocínio privado	-1.891.853 [6.180.023]*
Taxa real anual de juros	-1.784.798 [2.299.989]*
Indicador de perfil de risco	-10.500.000 [10.900.000]*
Indicador de maturidade populacional	-7.824,26 [95.612,22]*
Constante	24.000.000** [14.100.000]
R ²	0,0013
R ² ajustado	-0,0001

*Desvio-padrão

**Coeficientes significantes a 10%

Fonte: Elaboração da autora a partir dos resultados obtidos pelo software Stata 11.

Aponte-se que apenas os coeficientes relativos à constante e à variável *dummy* modalidade CV foram estatisticamente significantes ao nível de 10%. De toda forma, a significância estatística do intercepto e do coeficiente relativo à modalidade de plano CV são consistentes com o que se esperava, pois apenas os planos que tem benefícios com cálculo atuarial, devem apresentar balanceamento maior ou menor que zero; só há de se falar em resultado atuarial em planos que possuem algum benefício definido. Como o intercepto representa o resultado atuarial *per capita* dos planos de benefícios na modalidade benefício definido com patrocínio público, a expectativa é que ele fosse estatisticamente significativo e positivo. De fato, verifica-se que o balanceamento atuarial *per capita* ao longo dos anos observados está positivo em um valor de R\$ 24 milhões. Isso significa que os participantes dos planos BD com patrocínio público, em média, tiveram suas provisões matemáticas cobertas e ainda possuíram um superávit *per capita* de valor expressivo no período de 2008 a 2014. No entanto cabe ressaltar que os planos

maiores e com boa performance tendem a enviesar e elevar o valor médio. Já em relação aos planos na modalidade CV também com patrocínio público, verificou-se que um balanceamento atuarial *per capita* médio no período de análise foi em torno de R\$ 15 milhões, valor alto se for levado em consideração que o peso do cálculo atuarial envolvido em tais planos é menor que nos planos BD, pois nem todos os benefícios são pagos vitaliciamente.

Como não houve possibilidade de rejeição da hipótese nula de que os outros coeficientes estimados para as demais variáveis explicativas da equação são diferentes de zero, discutiremos somente os sinais desses coeficientes. Para o coeficiente que descreve os planos CD era esperado que, a depender do sinal da constante, o efeito dessa modalidade de plano fosse na direção do equilíbrio, aproximando-o de um resultado zero. Mesmo que o coeficiente calculado não tenha sido significativo ao nível de 10%, o efeito observado foi coerente com a expectativa e em valores maiores (valores absolutos) do que os observados para os planos de modalidade CV. Em relação ao patrocínio predominante, os planos com patrocínio privado apresentam um melhor balanceamento.

Uma das possíveis razões para tal fato pode ser um menor custo administrativo por parte das EFPC que administram planos com patrocínio privado, como apontou Caetano (2013)³³, o que pode ser decorrente da maior eficiência das EFPC que administram planos com patrocínio privado, ou da menor rigidez legal que se aplica a tais planos em comparação com os de patrocínio público. O coeficiente relativo à taxa real anual de juros, apesar de também não ser significativo ao nível de 10%, apresentou sinal diferente do esperado.

A conjuntura econômica do período amostral foi caracterizada por forte queda na taxa SELIC e as taxas observadas para os planos de benefícios parecem ter acompanhado esse movimento. Dentro do período analisado houve também forte valorização de ativos como imóveis e títulos públicos prefixados e indexados à inflação, dessa forma, poderia haver uma correlação espúria: houve um processo de longo prazo (pelo menos até 2013) de queda na taxa SELIC, acompanhado de valorização de ativos. Ao mesmo tempo, houve redução na taxa de juros, o que eleva o valor presente das provisões matemáticas. Entretanto, o primeiro efeito teria predominado. Já para o indicador de perfil de risco, o efeito verificado foi negativo,

³³ O estudo levou em consideração 265 EFPC.

apontando para um eventual resultado *per capita* negativo, no caso de planos com perfil de risco mais agressivo.

O Indicador de Perfil de Risco

Alinhado ao modelo proposto por Andonov *et al* (2014) o indicador de perfil de risco apresentou características que se ajustaram à modelagem de efeitos fixos e os resultados encontrados para a equação estimada foram:

Tabela 3: Regressão com efeitos fixos (Within)

	Variável dependente: Indicador de perfil de risco (desvio padrão entre parênteses)
Taxa real anual de juros	0,0093 [0,0044]*
Balanceamento atuarial <i>per capita</i>	-4,96E-12 [2,21E-11]*
Indicador de maturidade populacional	0,00003 [0,00013]*
Constante	0,3064** [0,0234]*
R ² <i>within</i>	0,0012
R ² <i>between</i>	0,0038
R ² <i>overall</i>	0,0000

*Desvio-padrão

**Coeficientes significantes a 10%

Fonte: Elaboração da autora a partir dos resultados obtidos pelo software Stata 11.

A equação do indicador de perfil de risco apenas apresentou coeficientes estatisticamente significantes ao nível de 10% para a constante e para a taxa real anual de juros. Verificou-se que os planos BD entre os anos de 2008 e 2014 apresentaram, em média, um indicador de perfil de risco de 30,64%, considerando-se os valores médios das variáveis independentes. Em uma primeira análise pode-se perceber que a conclusão de que planos mais maduros investem menos em ativos arriscados, conforme prevê a teoria do capital humano do ciclo de vida aqui exposta, não foi confirmada pela análise de painel.

O coeficiente estimado para o indicador de maturidade populacional não foi estatisticamente significativo diferente de zero e apresentou sinal oposto ao

esperado pela teoria do ciclo de vida. Em relação ao coeficiente estimado para a taxa real anual de juros, foi o único além da constante estatisticamente significativa ao nível de 10%, cabe apontar que seu efeito positivo verificado parece estar em linha com o que dita a regra de precificação de passivo constante da Resolução CNPC nº 18/2006.

O dispositivo legal versa que a taxa real anual usada como taxa de desconto do passivo atuarial dos planos de benefícios deve corresponder ao valor esperado da rentabilidade futura dos investimentos e, sabendo que a expectativa de retorno de longo prazo sobre ativos como ações e títulos privados tende a ser maior do que aquela verifica em títulos públicos, é factível que haja uma relação positiva entre o perfil de risco e a taxa de desconto.

Planos com perfil de risco mais agressivo incrementariam suas taxas de desconto do passivo, com expectativa de maiores retornos sobre os investimentos no futuro. Contudo, conforme apontado por Andonov *et al* (2014) nos fundos de pensão públicos estadunidenses, é importante que seja estudado se essa relação positiva de fato se reverte em performance de rentabilidade dos ativos.

Considerações Finais

Podemos concluir pelos dados e resultados demonstrados nesse estudo que não foi confirmada a correlação esperada entre a maturidade dos planos de benefícios e o perfil de risco, conforme a teoria do ciclo de vida do capital humano prevê.

A falta de correlação encontrada para os 605 planos de benefícios neste estudo entre a maturidade do plano e a quantidade de ativos de risco investidos, poderia indicar que a política de investimentos dos planos de benefícios não está levando em consideração a vontade dos participantes e assistidos desses planos, parte interessada diretamente afetada pelos resultados. Supondo que a teoria do ciclo de vida do capital humano capta a vontade dos indivíduos, refletindo o que os participantes de um plano de benefícios desejam, podemos entender que as EFPC não parecem estar tomando as decisões com relação à política de investimentos da forma que seus participantes prefeririam. Tal fato pode ser derivado da falta de mecanismos de incentivo que possibilitem que as preferências dos indivíduos sejam capturadas, principalmente em relação às decisões de investimento.

Como o vínculo do participante com um plano de benefícios é rígido, pois uma vez parte de um plano, o participante somente pode deixá-lo se não mais tiver relação de trabalho com o empregador³⁴, suas escolhas tornam-se restringidas pela falta de concorrência. Se um participante está insatisfeito com o perfil de investimento que seu plano de benefícios tem, ele não pode se direcionar a outro plano, pois essa mobilidade não existe nas regras vigentes para o sistema de previdência complementar fechado. Essa rigidez restringe sobremaneira o reflexo das escolhas dos indivíduos em relação ao perfil de investimento, pelo fato de não ser verificada concorrência entre os planos de benefícios da previdência complementar fechada.

Não há na legislação das EFPC hoje em vigência qualquer incentivo ou vinculação regulatória que defina padrões de investimento baseados na teoria do ciclo de vida, conforme já implementado em outros países como EUA e Austrália, principalmente para os planos de modalidade CD. A regulação verificada nesses países prescreve opções de investimento padrões de acordo com os preceitos da teoria do ciclo de vida do capital humano. Tais opções são obrigatórias para os participantes de planos de benefício que não tenham escolhido um portfólio específico de acordo com seu perfil de risco. Uma continuidade desse trabalho poderia analisar apenas os planos nessa modalidade em relação à alocação de ativos, pois a bibliografia levantada e o estudo realizado teve maior foco nos planos BD.

Uma regulação que exigisse escolhas de investimentos baseadas na teoria do ciclo de vida, ou que impedisse que planos de benefícios muito maduros investissem fortemente em ativos com maior risco, o que é o caso dos maiores planos de benefícios públicos brasileiros, permitiria a existência de incorporação das preferências dos indivíduos de forma que houvesse uma convergência no comportamento do perfil de risco do plano e dos participantes pertencentes a esses planos. Conforme descrito neste estudo, o futuro da previdência complementar brasileira está nas modalidades CV e CD e é exatamente em tais planos que os incentivos regulatórios deveriam mirar, objetivando capturar as preferências dos participantes nas decisões de investimento dos planos de benefícios.

³⁴ Ver Resolução MPS/CGPC Nº 06, de 30 de outubro de 2003, que trata dos institutos da portabilidade e resgate.

Referências Bibliográficas

ANDONOV, Aleksandar and BAUER, Rob and CREMERS, Martijn. Pension Fund Asset Allocation and Liability Discount Rates (May 2014).

BATALGI, Badi H. Econometric Analysis of Panel Data. 3rd edition - John Wiley & Sons, Ltd, . 2005.

BENJAMIN, Bernard. General Insurance. London: Heinemann, 1977.

BIKKER, Jacob; BROEDERS, Dirk; HOLLANDERS David; e POND, Eduard: "Pension funds asset allocation and participant age: a test of the life-cycle model". DNB Working Paper, 2009.

BODIE, Zvi, Life-Cycle Finance in Theory and in Practice (April 2002). Boston University School of Management Working Paper No. 2002-02.

BRASIL. Casa Civil. Lei nº 8.213, de 24 de julho de 1991.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Resolução CGPC nº 18, de 28 de março de 2006. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Resolução CGPC nº 26, de 29 de setembro de 2008. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Resolução CGPC nº 12, de 17 de setembro de 2002 Brasília, DF, 2002.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Resolução CGPC Nº 14, de 1º de outubro de 2004. Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Resolução CGPC Nº 16, de 22 de novembro de 2005. Brasília, DF, 2005.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Resolução CNPC Nº 08, de 31 de outubro de 2011. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Resolução CNPC Nº 06, de 30 de outubro de 2003. Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Ministério Fazenda. Resolução CMN Nº 3.792, de 24 de setembro de 2009 Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Lei Complementar nº 109, de 29 de maio de 2001. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Lei Complementar nº 108, de 29 de maio de 2001. Brasília, DF, 2001

BRASIL. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Instrução Previc nº 12, de 13 de outubro de 2014. Brasília, DF, 2014.

BRASIL. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Instrução Previc nº 19, de 04 de fevereiro de 2015. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Instrução Previc nº 07, de 12 de dezembro de 2013. Brasília, DF, 2013.

BRASIL. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Instrução Previc nº 20, de 20 de março de 2015. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Instrução Previc nº 21, de 23 de março de 2015. Brasília, DF, 2015.

BRASIL. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Instrução SPC nº 24, de 05 de junho de 2008. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Instrução SPC nº 34, de 24 de setembro de 2009. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Superintendência Nacional de Previdência Complementar. Guia Previc – Melhores Práticas Atuariais para Entidades Fechadas de Previdência Complementar, 2012.

BRUNI, A. L. (1998). Risco, Retorno e Equilíbrio : Uma Análise do Modelo de Precificação de Ativos Financeiros na Avaliação de Ações Negociadas na Bovespa (1988- 1996). Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

CAETANO, Marcelo Abi-Ramia. Economias de escala e escopo na previdência complementar fechada brasileira. Texto de Discussão IPEA, 2014.

DEATON, Angus. “Franco Modigliani and the life-cycle theory of consumption”, 2005.

DUARTE, Taís Novo. Balanceamento atuarial per capita e perfil de investimento dos planos de benefícios das entidades fechadas de previdência complementar: uma aplicação da teoria do ciclo de vida com dados de painel. Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Departamento de Economia, Mestrado em Economia do Setor Público, 2015.

FAMÁ, R.; KAYO, E. K. e M., SOUZA, M. A. S: “Teorias de consumo/poupança e o sistema previdenciário brasileiro”. Caderno de pesquisas em administração, São Paulo, V.1., nº 6, 1º trimestre 1998.

FERREIRA, Paulo Pereira; MANO, Cristina Cantanhede Amarante. Aspectos Atuariais e Contábeis das Provisões Técnicas. Rio de Janeiro: Funenseg, 2009.

GAZZONI, Antônio F. Precificação de Ativos e Passivos e solvência de planos de benefícios. 35º Congresso dos Fundos de Pensão Brasileiros, 2014.

GRENE, William H. *Econometric Analysis*. 5th edition – New York University, 2003.

INKMANN, J.; SHI, Z. Life Cycle Patterns In The Design And Adoption of Default Funds in DC pension plans, 2014.

KENNEDY, Peter. *A Guide to Econometrics*, 6th ed. Malden, MA: Blackwell Publishing, 2008.

MERTON, Robert C. *Continuous-Time Finance*. Oxford, U.K.: Basil Blackwell, 1990.

NUNES, L. E. Decisão de Investimento: Uma proposta de adequação da Teoria Moderna de Portfólio e Life Cycle Investing na Previdência Complementar brasileira. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Socioeconômico. Programa de PósGraduação em Administração, 2013.

PARK, Hun Myoung. *Practical Guides to Panel Data Modelling: A step by step analysis using Stata*, 2011.

PINHEIRO, R. P. A demografia dos fundos de pensão. Coleção Previdência Social, Série Estudos, v. 24. Brasília, DF: Ministério da Previdência Social, Secretaria de Políticas de Previdência Social, 2007.

PINHEIRO, R. P.; PAIXÃO, L.A.; CHEDEAK, J.S. Regulação dos investimentos nos fundos de pensão: evolução histórica, tendências recentes e desafios regulatórios. *Revista de Previdência*, n.º 3. Rio de Janeiro: Faculdade de Direito / UERJ, outubro de 2005.

RANGEL, L. A. A criação da previdência complementar dos servidores públicos e a instituição de um teto para os valores dos benefícios: Implicações na distribuição de renda e na taxa de reposição das aposentadorias. 2013. 234 f. Tese (Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) – UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.

SILVA, R. S. Fortalecer a Governança é a Chave para Evitar Problemas nos Fundos de Pensão. Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, abril de 2015 (Boletim do Legislativo nº 28 de 2015). Disponível em: www.senado.gov.br/estudos

VICEIRA, Luis M. "Pension Fund Design in Developing Economies." In *Evaluating the Financial Performance of Pension Funds*, edited by Richard Hinz, Heinz P. Rudolph, Pablo Antolin, and Juan Yermo. World Bank, 2010.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. 2nd edition, 2010.

APOSENTADORIA PROGRAMADA EM RPPS: ABORDAGEM DOS EFEITOS DA PONDERAÇÃO REAL EM BENEFÍCIO DO CUSTO PREVIDENCIÁRIO

Autor: Thiago Silveira, **MIBA:** 2756

Thiago é graduado em Ciências Atuariais pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Consultor Atuarial em Regimes Próprios de Previdência Social. Professor Substituto no curso de Ciências Atuariais da Universidade Federal da Paraíba..

Resumo:

Pressupondo a ideia da aposentadoria tardia, é papel do atuário estabelecer técnicas e estratégias que permitam a sustentabilidade do sistema previdenciário. O cenário atual indica que os benefícios não estão sendo exigidos de forma imediata ao alcance da elegibilidade, dessa forma busca-se entender como se dá esse processo pode melhorar a distribuição de custos ao longo do período contributivo. Portanto, adotar tal consideração como premissa no cálculo atuarial de um RPPS, se torna interessante, no cálculo da aposentadoria programada. Assim, propõe-se a ponderação entra a idade real da entrada em benefício com a que será estimada, através de um estudo a cerca do comportamento histórico dos servidores públicos do município de Três Marias, em Minas Gerais. Ao final, percebe-se um paralelo entre os resultados vistos tanto sobre a ótica praticada pelo mercado atualmente, quando a que considera as concepções formadas. Destacando que a então sugestão, equaciona melhor as receitas e despesas do município de Três Marias. Em um mercado com visões negativas para os RPPS buscar técnicas e conhecimento atuariais, traduz resultados favoráveis.

Palavras chave: Aposentadoria Tardia. Regime Próprio de Previdência Social. Aposentadoria Programada. Ponderação da entrada em Benefício.

1 Introdução

Atualmente o envelhecimento populacional representa um relevante fenômeno mundial, significando aumento da proporção da população idosa em relação aos demais. Não diferente no Brasil esta realidade já se faz como verdade uma vez que o grupo etário maior de 60 anos tem aumentado. Além disso, a população mais idosa, de 80 anos, também está em ascensão, modificando a estrutura etária como um todo. (CAMARANO *et al* 1997)

O aumento da expectativa de vida reflete diretamente no sistema previdenciário onde o regime instituidor pagará benefícios por mais tempo. Por outro lado, com a longevidade em alta, é possível notar que a ideia de aposentar tão cedo poderá ser adiada.

Verifica-se assim, que os custos e desequilíbrios do setor público previdenciário são, hoje, reconhecidos como alguns dos principais fatores comprometedores da gestão governamental. Avaliar parâmetros que busquem um planejamento eficiente para garantir no futuro o cumprimento das obrigações firmadas hoje, é um dos principais desafios da administração pública. (BRASIL; MPAS, 2001)

Dada a importância do tema no atual cenário governamental brasileiro, ressalta-se neste artigo a previdência social, voltada para os servidores públicos titular de cargo efetivo, inscritos em Regimes Próprios de Previdência Social – RPPS, no qual o ente federativo torna-se responsável pela sua insolvência e arcará com as despesas dos benefícios já concedidos, no caso da extinção do plano. Portanto cabe à gestão pública conciliar o equilíbrio entre as receitas e despesas do seu RPPS, no curto e longo prazo. (RABELO, 2001)

A verificação a respeito remete à ideia de que a perda de tal equilíbrio se dá, na maioria das vezes, com a despesa gasta com pessoal, sejam ativos, inativos ou pensionistas, e seus respectivos encargos, principalmente para pequenos municípios, no qual o cenário de certos entes federados era tão calamitoso que o recurso desprendido para esses gastos ultrapassava a 80% da Receita Corrente Líquida sobrando pouco recurso para desenvolver ações essenciais ao bem estar da sociedade. (SILVA; SILVA, 2011).

Diante desse cenário, é possível perceber que um estudo visando o emprego de uma gestão pública e atuarial eficientes, que consiga garantir equilíbrio

em um RRPS, pela redução do custo em massa, mesmo que em longo prazo, é um tema de suma importância.

A avaliação atuarial de caráter obrigatório, conforme inciso I do artigo 1º da Lei 9.717/1998, apresenta o plano de custeio ideal, em um dado exercício, que manterá o equilíbrio financeiro e atuarial demonstrando, também, o nível das obrigações do plano com os seus participantes. Na composição do Custo Normal de um plano previdenciário, a parcela referente ao benefício de aposentadoria programada é consideravelmente o mais oneroso para o plano. De tal forma o benefício é financiado entre a idade de entrada no plano (muitas vezes utilizada a idade que o servidor foi admitido no Ente Público) e a idade de aposentadoria.

Porém, as regras de elegibilidade de tal benefício possuem particularidades para os servidores que ingressaram no serviço público até 2003 dando mais direitos para aqueles que se aposentam mais tarde. Com isso, a idade que o servidor realmente irá requerer o seu direito não é um dado fixo.

Ao atentar-se para um ente federativo específico, é possível verificar essa realidade. Para o caso do município de Três Marias/MG, por exemplo, nota-se que o custo normal vem aumentando nos últimos três exercícios e o déficit atuarial não tem reduzido de maneira significativa, de acordo com o DRAA de 2010 a 2013. (BRASIL, 2014).

É prudente que os atuários utilizem a idade mínima necessária de enquadramento para entrada em gozo do benefício. Entretanto, essa estimativa está subestimada, uma vez que, na realidade, o servidor está se aposentando após acumular os critérios mínimos de aposentadoria, levando em consideração que as atuais regras de aposentadoria para o servidor público levam a uma entrada em gozo de benefício tardiamente.

Um exemplo de utilização da idade real de aposentadoria foi em Manaus/AM. Segundo Carrozzino (2012), os servidores do município se aposentam dois anos após a acumulação dos direitos mínimos para entrada em gozo de benefício e isso refletiu no cálculo do custo normal. Desta forma, a utilização desta premissa contribuirá para o equilíbrio financeiro e atuarial de qualquer plano previdenciário.

Portanto observada a ideia aplicada em Manaus/AM, caberia a mesma consideração ao município de Três Marias. Diante do contexto apresentado, a

presente pesquisa consiste em mensurar os efeitos da ponderação da idade em entrada de benefício para esse município.

Com esse intuito será realizado nesse artigo um estudo de caso abordando os efeitos nos custos previdenciários, utilizando a ponderação entre a data real de entrada em benefício dos servidores e a data estimada, bem como a influência dos cargos públicos, especificamente para o município de Três Marias.

2 Referencial Teórico

2.1 Regras de Aposentadoria no Serviço Público: Um Breve Histórico

De acordo com a cartilha explicativa da CONDSEF sobre os critérios e regras de aposentadoria do servidor público:

As reformas previdenciárias ocorridas nos últimos dez anos no Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) transformaram a decisão de se aposentar em um dos momentos mais complicados da vida do servidor. [...] Questões como a idade do servidor, o sexo, o tempo no cargo em que se dará a aposentadoria e, sobretudo, a data em que o servidor completou as condições para a aposentadoria, passam a ser fundamentais na definição de critérios para a própria aposentadoria: formas de cálculo, aplicação ou não de redutor, manutenção ou não da paridade e da integralidade. (CONFEDERAÇÃO DOS TRABALHADORES NO SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL, 2008, p.3)

Dessa forma, se fez necessário a interação estudo com as principais regras atuais de aposentadoria no Serviço Público, tais regras refletem diretamente no RPPS, este por sua vez sofreu mudanças consideráveis a partir das Emendas Constitucionais nº 20/1998, nº 41/2003 e nº 47/2005.

Até a Emenda Constitucional nº 20, de 1998, a aposentadoria refletia-se como uma garantia constitucional. Para Nascimento:

A partir da EC nº 20/98, o sistema previdenciário público passa de assistencial a contributivo, sendo que o suporte financeiro das novas aposentadorias começa a ser regido por essa regra, sem mais o comprometimento financeiro integral apenas por parte do Estado. (NASCIMENTO, 2008)

Para Souza (2013), a segunda reforma da previdência veio a partir da EC nº 41/2003. Esta por sua vez introduziu quatro regimes normativos de aposentação, sendo um regime geral (regra geral de aposentadoria) e três regimes de transição (regras de transição de aposentadoria), estes previstos nos arts. 2º, 3º e 6º da mesma. Ainda o art. 40 da Constituição Federal dispõe sobre as regras gerais de aposentadoria.

A Emenda Constitucional nº 47/2005 modificou alguns aspectos das regras de aposentadoria criada pela EC nº 41/2003, especificamente no que diz respeito à integralidade e à paridade. Além disso, a EC nº 47/2005, criou uma quarta regra de transição, aplicável para todos os servidores que ingressaram no serviço público até dezembro de 1998. (BRASIL, 2005)

Como descrito na Avaliação Atuarial do RPPS da União:

A EC 41/2003 e EC 47/2005 prevêm, que o servidor poderá adiar a sua aposentadoria de forma que o valor do benefício seja calculado sobre a remuneração de final de carreira e que os reajustes futuros guardem paridade com aqueles que serão concedidos aos servidores ativos. (BRASIL, 2013, p.10)

2.2 Servidor já se Aposenta mais Tarde

As reformas da previdência ocorridas até o momento vêm alterando o cenário da estrutura de aposentados no serviço público. Suas regras levam os servidores a requerer o seu benefício o mais tarde possível pois a EC nº 41/2003 tirou alguns benefícios como a paridade e a integralidade para os novos admitidos. Para aqueles que foram admitidos antes da reforma foi criado regras de transição.

Frente a essas e outras mudanças, houve reflexos na demanda por concessões de aposentadoria normais. Segundo Oliveira (2007, B7), “a idade média dos servidores públicos ao requerer aposentadoria aumentou quatro anos no período de 2003 a 2006”, resultado os efeitos da reforma das regras do regime próprio dos servidores públicos, realizada em 2003.

2.3 Despesa com Pessoal

O estudo a respeito do equilíbrio entre as receitas e despesas em RPPS, necessita de atenção às influências da gestão pública nesse ambiente. Atentar-se a verificação de como essas despesas são alocadas, de forma prejudicial à garantia

desse equilíbrio é o que, a princípio, se faz necessário. Estudiosos nesse ramo afirmam que:

O grande vilão dos dispêndios públicos sempre foi a Despesa com Pessoal, considerada por muitos como o ralo dos gastos públicos. Este fato torna-se mais visível em pequenos municípios, onde a economia baseia-se na remuneração dos munícipes empregados pelo ente e seus órgãos. O cenário de certos entes era tão calamitoso que o recurso desprendido para gastos com pessoal ultrapassava a 80% da Receita Corrente Líquida sobrando pouco recurso para desenvolver ações essenciais ao bem estar da sociedade. (SILVA; SILVA, 2011).

Dessa maneira, observa-se que as despesas com pessoal, de uma forma geral, oneram o sistema público. Sendo assim, devem ser tratadas com relevância, já que a sua má gestão pode causar um déficit no âmbito social. Nesse sentido, a contadora pública Fabiana Pascoaloto, afirma que:

O Município que compromete grande parte de suas receitas com despesas de pessoal, praticamente inviabiliza negociações salariais, bem como investimentos em outras áreas, a exemplo de pavimentação urbana, construção de escolas, melhorias da saúde, universidades, etc. (PASCOALOTO, 2010)

É importante analisar todos os fatores que agravam essa situação favorecendo ao desequilíbrio econômico, buscá-los nos gastos da atividade pública já é um bom começo. Os estudiosos já citados associam tais dispêndios aos ativos, inativos e ainda aos encargos e contribuições sociais os quais aqui merecem destaque.

Os encargos Sociais e Contribuições recolhidas pelo Ente às Entidades de Previdência também, fazem parte do montante da despesa total com pessoal, entendida como todos os encargos trabalhistas e previdenciários que são obrigação do ente federativo recolher ao Regime Geral de Previdência Social. (SILVA; SILVA, 2011).

Nesse sentido, destaca-se no Brasil a Lei de Responsabilidade Fiscal que trouxe limitações aos gastos da despesa com pessoal nas esferas de poder, já que

assume o respeito da delegação de lei complementar. Logo, quanto ao desrespeito à LRF verifica-se:

Conforme seu art. 23, o ente que não corrigir o excesso nos dois quadrimestres seguintes não poderá:

- a) receber transferências voluntárias;
- b) obter garantia, direta ou indireta, de outro ente;
- c) contratar operação de crédito.

Ademais, aplicam-se os procedimentos de ajuste previstos nos §§ 3º e 4º do art. 169 da CF:

- a) redução em pelo menos 20% das despesas com cargos em comissão e funções de confiança;
- b) exoneração de servidores não estáveis; e
- c) perda de cargo de servidores estáveis. (DIAS, 2009)

2.4 Passivo Atuarial e o Conceito de Reserva Matemática

Um plano previdenciário nada mais é do que um contrato de direitos e obrigações. Da relação existente entre o plano e o segurado pode-se dizer que o segurado tem a obrigação de contribuir para o plano e o direito de receber do plano os benefícios contratados. Do ponto de vista do plano, este tem o direito de receber contribuições do segurado e o compromisso de lhes pagar os benefícios. (GUSHIKEN et al, 2002, p. 190-191)

Desta forma os benefícios contratados, avaliados na data atual e desconsiderando o passado, são chamados de Valor Presente dos Benefícios Futuros (VPBF), ou seja, os encargos do Plano, enquanto os encargos dos segurados são chamados de Valor Presente das Contribuições Futuras (VPCF).

Com isso, Reserva Matemática pode ser entendida como sendo a totalidade dos compromissos líquidos do plano para com seus segurados (ativos, inativos, e pensionistas), sendo esses compromissos líquidos calculados atuarialmente, isto é, considerando-se todas as hipóteses atuariais e avaliados à mesma época (Valor Presente). (GUSHIKEN et al, 2002, p. 191)

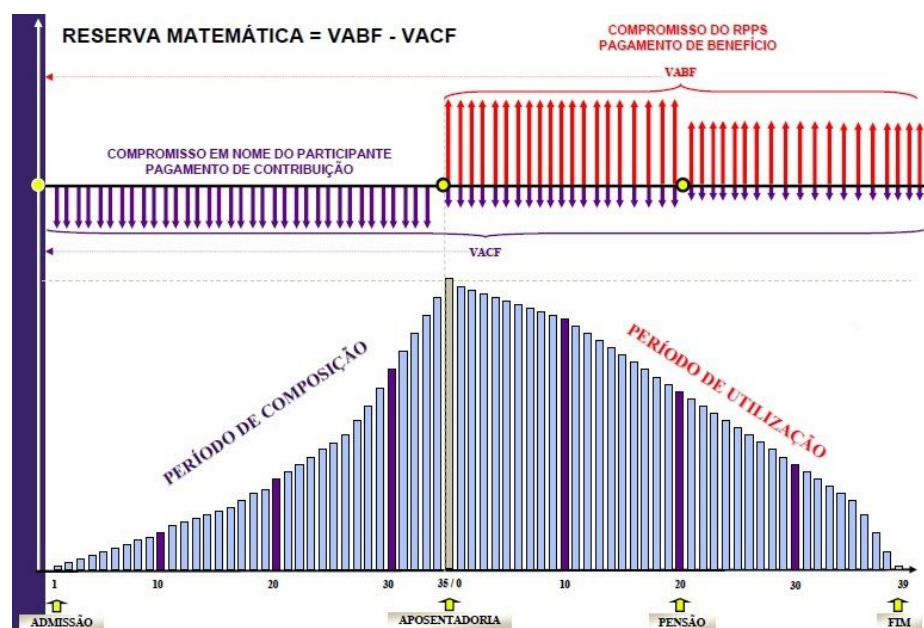
Primeiramente no instante “0” (zero) do plano, ou seja, no momento em que o participante se filia ao plano antes de verter qualquer contribuição, a reserva matemática deste é nula, pois a diferença entre a série futura de pagamentos de benefícios (Valor Presente dos Benefícios Futuros - VPBF) e a série futura de recebimentos de contribuições (Valor Presente das Contribuições Futuras - VPCF) é igual a zero, uma vez que os valores são iguais.

A partir do momento que esse participante mantém-se no plano, o VPBF aumenta enquanto que o VPCF reduz e desta forma o compromisso líquido do plano com esse participante aumenta na medida em que se aproxima da idade projetada de concessão do benefício.

Desta forma, Gushiken et al(2002) dividem Reserva Matemática em:

- Reserva Matemática de Benefícios Concedidos - compromissos líquidos em relação aos segurados que já se encontram em gozo do benefício;
- Reserva Matemática de Benefícios a Conceder - compromissos líquidos em relação aos segurados que ainda não se encontram em gozo do benefício.

Ilustração 1 - Análise da Evolução da Reserva Matemática



Fonte: SILVA, 2014.

Observa-se no gráfico anterior que a Reserva Matemática é uma função crescente quando observado somente o período de composição. Ela atingirá o ponto

máximo na concessão do benefício onde todo o valor já constituído passará a reduzir, durante o período de utilização, até sua completa extinção. A velocidade com a Reserva cresce dependerá do método de financiamento adotado. Ainda, Reserva Matemática corresponde ao passivo atuarial do RPPS na visão contábil.

2.5 Equilíbrio Financeiro e Atuarial (EFA)

Uma questão que permanece a desafiar os gestores dos RPPS é aquela que diz respeito ao equilíbrio financeiro e atuarial, princípio estruturante consagrado no caput do artigo 40 da Constituição Federal:

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

Em face aos compromissos previdenciários do plano, segundo Leite (2014), é necessário ter recursos financeiros (já acumulados pelo RPPS, como bens que possam ser convertidos em dinheiro e créditos a receber do ente federativo, devidamente reconhecidos, contabilizados e parcelados) para garantir o valor constituído pelas Reservas Matemáticas. Tais recursos por sua vez são a contrapartida da reserva matemática que devem gerar crescimento compatível com a necessidade do passivo e comportamento das obrigações no tempo.

Possibilidades para o Resultado Técnico Atuarial:

- a) o Ativo Real Líquido seja superior ao Passivo Atuarial - haverá um “superávit atuarial”, devendo ser especificada a sua destinação (por exemplo, formação de uma reserva de contingência);
- b) nos melhores casos, se o Ativo Real Líquido for igual ao Passivo Atuarial o plano estará equilibrado atuarialmente;
- c) passivo Atuarial seja superior ao Ativo Real Líquido - haverá um déficit atuarial a ser equacionado.

O Resultado Atuarial corresponde à diferença entre o passivo atuarial e o ativo real.

Ilustração 2 - Situação do Resultado Técnico Atuarial de um Plano de Benefícios

1ª Situação		2ª Situação		3ª Situação	
ATIVO	PASSIVO	ATIVO	PASSIVO	ATIVO	PASSIVO
PATRIMÔNIO CONSTITUÍDO	RESERVA MATEMÁTICA	PATRIMÔNIO CONSTITUÍDO	RESERVA MATEMÁTICA	PATRIMÔNIO CONSTITUÍDO	RESERVA MATEMÁTICA
DÉFICIT					SUPERÁVIT
DÉFICIT TÉCNICO		EQUILÍBRIO		SUPERÁVIT TÉCNICO	
ATIVO < PASSIVO		ATIVO = PASSIVO		ATIVO > PASSIVO	

Fonte: adaptado de GUSHIKEN et al, 2002.

2.6 Métodos de Amortização de Déficit Atuarial

Como visto anteriormente, para que o Plano esteja em equilíbrio financeiro e atuarial, o patrimônio constituído pelo RPPS deverá fazer frente às Reservas Matemáticas. Entretanto, se o valor do patrimônio total for inferior ao valor das Reservas Matemáticas, gerando assim as Reservas a Amortizar, o Plano estará deficitário.

Deve-se entender que se o Custo Normal tivesse sido praticado desde a contratação do primeiro servidor pelo Ente Federativo, formando-se reserva, mesmo que em algum momento a folha de benefícios fosse maior ou igual à de salários, a arrecadação resultante da aplicação desta alíquota somada à receita de ganho financeiro seria suficiente para cobrir as despesas. (CARROZZINO, 2012, p. 19)

Uma vez havendo este entendimento, há que se vencer outro obstáculo: o financiamento das Reservas a Amortizar.

Assim, buscando incentivar a sustentabilidade dos regimes previdenciários o Ministério da Previdência Social, por meio da Portaria MPS nº 403/2008 através dos

artigos 18, 20 e 22, estabelece algumas alternativas para a amortização do déficit atuarial:

- a) plano de amortização por alíquota de contribuição suplementar: poderá ser distribuída de forma linear pelo período dos 35 anos ou mediante alíquotas progressivas, desde que esse escalonamento não resulte em compromissos futuros incompatíveis com a capacidade orçamentária e financeira do ente federativo;
- b) plano de amortização em aportes periódicos: valores preestabelecidos, que representa uma espécie de parcelamento do déficit atuarial;
- c) segregação da massa dos segurados: especialmente indicada quando se tratar de um déficit muito elevado e as alternativas por plano de amortização por meio de alíquotas suplementares ou aportes periódicos se apresentarem inviáveis.

3 Metodologia

Para a realização do estudo foi estabelecido métodos sistemáticos, que vislumbraram o universo da ciência atuarial, através da observação e interpretação do problema em questão. Dessa forma foi possível associar a base de dados disposta, com as expectativas a serem apresentadas.

A população tratada neste estudo foram os servidores estatutários de cargo efetivo do município de Três Maria-MG. Totalizam em 31.12.2013, 957 servidores ativos, 158 aposentados e 51 pensionistas, de acordo com dados fornecidos pelo IPREM – Instituto de Previdência dos Servidores Municipais de Três Marias. Abaixo é apresentado um quadro com o universo de dados presente neste estudo:

Quadro 1 - Consolidação das Variáveis Estatísticas dos Servidores Ativos

Discriminação	Sexo		Total
	Feminino	Masculino	
População	675	282	957
Folha salarial mensal (R\$)	1.095.997,27	440.138,50	1.536.135,77
Salário médio (R\$)	1.623,70	1.560,77	1.605,16
Idade média atual	42	45	43

Idade média de admissão	32	33	32
Idade média de aposentadoria projetada	56	62	58

Fonte: Criado pelo autor com dados fornecidos pelo município de Três Marias.

Quadro 2 - Consolidação das Variáveis Estatísticas dos Servidores Aposentados

Discriminação	Sexo		Total
	Feminino	Masculino	
População	86	72	158
Folha de Benefícios (R\$)	136.935,52	125.746,37	262.681,89
Benefício médio (R\$)	1.592,27	1.746,48	1.662,54
Idade mínima atual	48	47	47
Idade média atual	63	70	67
Idade máxima atual	80	84	84

Fonte: Criado pelo autor com dados fornecidos pelo município de Três Marias.

Quadro 3 - Consolidação das Variáveis Estatísticas dos Pensionistas

Discriminação	Sexo		Total
	Feminino	Masculino	
População	36	15	51
Folha de Benefícios	R\$ 43.062,30	R\$ 16.017,76	R\$ 59.080,06
Benefício médio	R\$ 1.196,17	R\$ 1.067,85	R\$ 1.158,43
Idade mínima atual	40	40	40
Idade média atual	64	60	62
Idade máxima atual	81	81	81

Fonte: Criado pelo autor com dados fornecidos pelo município de Três Marias.

De posse da base de dados, foi utilizada a informação referente ao tempo de serviço anterior à admissão na prefeitura, pelo INSS e IPSEMG, dos servidores aposentados. Através das regras de concessão de aposentadoria para servidores públicos, observadas mediante legislação vigente, estimou-se qual seria a idade mínima que o servidor completaria os requisitos necessários para se tornar beneficiário deste regime.

Além disso, apurou-se o tempo que esse servidor demorou, efetivamente, a entrar em gozo de benefício através da idade informada no banco de aposentados. Então, faz-se uma proporção de quantos aposentados iniciaram seu benefício quando atingiu os requisitos mínimos necessários, quantos iniciaram no ano seguinte e assim por diante.

Algumas premissas demográficas, como as tábuas de mortalidade, entrada em invalidez e mortalidade de inválidos, e premissas financeiras, como a taxa de juros atuarial, foram as mesmas utilizadas na Reavaliação Atuarial para o exercício 2014 deste município. É importante salientar que este estudo não tem como objetivo comparar os resultados da Avaliação divulgada pelo atuário responsável e sim comparar os resultados pela ponderação da idade projetada de aposentadoria e sem a ponderação.

3.1 Premissas e Regimes Financeiros

As premissas utilizadas neste presente estudo foram:

- Tábua de Mortalidade de Válido (evento gerador sobrevivência) – IBGE - 2011 Ambos (para ambos os sexos);
- Tábua de Mortalidade de Válido (evento gerador morte) – IBGE - 2011 Ambos (para ambos os sexos);
- Tábua de Entrada em Invalidez – ALVARO VINDAS;
- Tábua de Mortalidade de Inválidos – AT-49 (para ambos os sexos);
- Probabilidade de deixar um dependente vitalício, em caso de morte, calculada em função da proporção de servidores casados por idade, com base nas informações apuradas no banco de dados do Município;
- Taxa de Juros Real: 6,00% a.a.;
- Taxa de Crescimento Salarial Real: 1,00% a.a.;
- Taxa de Crescimento de Benefícios Real: 0,00%.

Os regimes financeiros adotados e os respectivos métodos de financiamento são:

Quadro 4 - Regimes financeiros e métodos de financiamento

Benefício	Regime Financeiro	Método de Financiamento
Aposentadoria Programada e sua Reversão	CAP	IEN
Aposentadoria por Invalidez e sua Reversão	RCC	---
Pensão por morte de servidor em atividade	RCC	---
Auxílios	RS	---

Fonte: Elaborado pelo autor.

Logo, os parâmetros supracitados foram utilizados para descrever dois cenários, um considerando que o servidor se aposente na efetiva data de elegibilidade, Cenário I, e outro considerando pesos para as idades em que o servidor se aposentará mais tarde, Cenário II.

3.1.1 Cenário I

Como abordado acima, a princípio, neste cenário, foi considerado que o servidor se aposentará na idade em que ele acumula os critérios mínimos de aposentadoria, seja por tempo de contribuição, idade ou compulsória, conforme quadro abaixo.

Quadro 5 - Consolidação das Idades para Aposentadoria Projetada dos Servidores Ativos – Cenário I

Idade Média de Aposentadoria Projetada	Sexo		Total
	Feminino	Masculino	
Professor	53	57	53
Não Professor	57	62	59
Total	56	62	58

Fonte: Criado pelo autor com dados fornecidos pelo município de Três Marias.

O quadro abaixo apresenta os resultados encontrados a valor presente:

Quadro 6 - Quadros das Reservas Matemáticas - Cenário I

Discriminação	Valores (em R\$)
(-) Valor Presente dos Benefícios Futuros (aposentados)	(36.835.008,82)
(+) Valor Presente das Contribuições Futuras (aposentados)	152.804,99
(-) Valor Presente dos Benefícios Futuros (pensionistas)	(8.221.504,14)
(+) Valor Presente das Contribuições Futuras (pensionistas)	21.508,20
Reserva Matemática de Benefícios Concedidos (RMBC)	(44.882.199,77)
(-) Valor Presente dos Benefícios Futuros	(125.354.302,19)
(+) Valor Presente das Contribuições Futuras	35.263.994,70
Reserva Matemática de Benefícios a Conceder (RMBaC)	(90.090.307,49)
(-) Reserva Matemática de Benefícios Concedidos (RMBC)	(44.882.199,77)
(-) Reserva Matemática de Benefícios a Conceder (RMBaC)	(70.511.210,31)
Reservas Matemáticas (RMBC + RMBaC)	(134.972.507,26)
(+) Ativo Financeiro do Plano	22.156.344,23
(+) Valor Presente dos Parcelamentos	7.043.666,96
Déficit Técnico Atuarial	(105.772.496,07)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que o município de Três Marias possui um déficit atuarial no montante de R\$ 105.772.496,07. De acordo com a Portaria MPS nº 403/2008, define que o déficit atuarial deverá ser financiado em até 35 anos. Considerando tal parâmetro, o pagamento mensal em parcelas iguais seria de R\$ 591.856,61, calculados a juros de 6% ao ano.

Quadro 7 – Custo Normal Anual do Cenário I

Custo Normal	Custo anual	Taxa sobre a folha de ativos
Aposentadoria Voluntária reversível em Pensão	R\$ 4.259.550,88	21,33%
Aposentadoria por invalidez reversível em Pensão	R\$ 501.241,10	2,51%

Pensão por morte de Ativos	R\$ 804.781,53	4,03%
Auxílios	R\$ 449.319,71	2,25%
CUSTO ANUAL LÍQUIDO NORMAL	R\$ 6.014.893,22	30,12%
Administração do Plano	R\$ 399.395,30	2,00%
CUSTO ANUAL NORMAL TOTAL	R\$ 6.414.288,52	32,12%
Custo Suplementar	Custo anual	Taxa sobre a folha de ativos
Em 35 anos	R\$ 7.295.537,23	36,53%

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Custo Normal Anual total do plano corresponde ao valor que manterá o Plano equilibrado durante um ano, a partir da data da avaliação atuarial. Na reavaliação anual obrigatória, as alíquotas deverão ser recalculadas e será constatada a necessidade ou não de alteração.

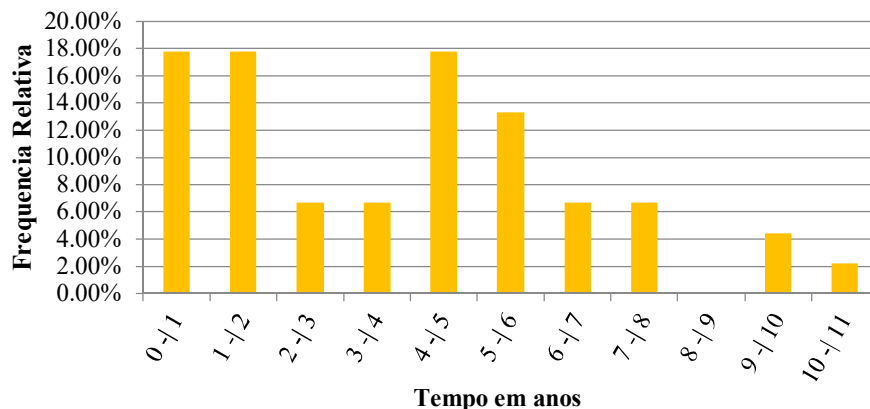
Verifica-se assim, que a parte que nos interessa do quadro anterior é a aposentadoria voluntária reversível em pensão, pois é único benefício que o fator gerador é a chegada à idade de aposentadoria. Neste cenário, o custo normal deste benefício é de 21,33%. Esse percentual será aplicado sobre a folha de salários dos servidores ativos e também definirá o Valor Presente das Contribuições Futuras (VACF) dos Benefícios a Conceder.

3.1.2 Cenário II

Neste cenário atribui-se pesos às idades de aposentadoria dos servidores, considerando que eles se aposentarão mais tarde, atentando aos impactos dessa metodologia nos cálculos propostos.

Para tanto, observada a idade da concessão do benefício, mensurou-se quanto tempo cada servidor demorou a se aposentar, dado que já havia acumulado os requisitos mínimos necessários para tal finalidade, conforme as estimativas utilizadas no Cenário I. Tem-se a distribuição desse tempo através do gráfico abaixo:

Gráfico 1 - Distribuição em anos referente a postergação da aposentadoria



Fonte: Elaborado pelo autor.

Através do gráfico anterior, observa-se uma concentração de tempo de demora até os cinco anos. A partir dos seis anos, tal frequência já começa a reduzir.

Logo, a estimativa da real entrada na aposentadoria, foi calculada utilizando o tempo médio de postergação e aplicado para todos os servidores. O tempo mensurado que os servidores de Três Marias demoram a entrar em benefício é de 3,75 anos, em média. Assim, a idades de aposentadoria mostram-se como descrito no quadro abaixo.

Quadro 8 - Consolidação das Idades para Aposentadoria Projetada dos Servidores Ativos – Cenário II

Idade Média de Aposentadoria Projetada	Sexo		Total
	Feminino	Masculino	
Professor	55	60	56
Não Professor	60	65	62
Total	59	65	61

Fonte: Criado pelo autor com dados fornecidos pelo município de Três Marias.

Os resultados, utilizando esse novo parâmetro, são observados no quadro seguinte.

Quadro 9- Quadros das Reservas Matemáticas - Cenário II

Discriminação	Valores (R\$)
(-) Valor Presente dos Benefícios Futuros (aposentados)	(36.835.008,82)
(+) Valor Presente das Contribuições Futuras (aposentados)	152.804,99
(-) Valor Presente dos Benefícios Futuros (pensionistas)	(8.221.504,14)
(+) Valor Presente das Contribuições Futuras (pensionistas)	21.508,20
Reserva Matemática de Benefícios Concedidos (RMB – Concedido)	(44.882.199,77)
(-) Valor Presente dos Benefícios Futuros	(100.046.862,50)
(+) Valor Presente das Contribuições Futuras	30.873.435,09
Reserva Matemática de Benefícios a Conceder (RMB a Conceder)	(69.173.427,41)
(-) Reserva Matemática de Benefícios Concedidos (RMBC)	(44.882.199,77)
(-) Reserva Matemática de Benefícios a Conceder (RMBaC)	(69.173.427,41)
Reservas Matemáticas (RMBaC + RMBC)	(114.055.627,18)
(+) Ativo Financeiro do Plano	7.043.666,96
(+) Valor Presente dos Créditos	22.156.344,23
Déficit Técnico Atuarial	(84.855.615,99)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que a inclusão do parâmetro da ponderação da real entrada em benefício nas premissas fez reduzir a Reserva Matemática de Benefícios a Conceder e, por consequência, o Déficit Atuarial. Nesse sentido, o município de Três Marias possui um déficit no montante de R\$ 84.855.615,99, o qual poderia ser financiado em até 35 anos. Desta forma, o pagamento mensal em parcelas iguais seria de R\$ 474.814,90, calculados a juros de 6% ao ano. Uma redução de R\$ 117.041,71 mensais para o Tesouro Municipal.

Quadro 10 - Custo Normal e Suplementar do Cenário II

CUSTO NORMAL	Custo Anual	Taxa sobre a folha de ativos
Aposentadoria Voluntária reversível em Pensão	R\$ 3.265.056,59	16,35%
Aposentadoria por invalidez reversível em Pensão	R\$ 501.241,10	2,51%
Pensão por morte de Ativos	R\$ 804.781,53	4,03%
Auxílios	R\$ 449.319,71	2,25%
CUSTO ANUAL LÍQUIDO NORMAL	R\$ 5.020.398,93	25,14%
Administração do Plano	R\$ 399.395,30	2,00%
CUSTO ANUAL NORMAL TOTAL	R\$ 5.419.794,23	27,14%
CUSTO SUPLEMENTAR	Custo Anual	Taxa sobre a folha de ativos
Em 35 anos	R\$ 5.419.794,23	16,35%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Da mesma forma, tal parâmetro refletiu no Custo Normal Anual para o benefício mais oneroso, aposentadoria voluntária reversível em pensão, reduzindo para 16,35% sobre a folha salarial mensal. Essa diferença reduz em R\$ 994.494,29 anuais para o Tesouro Municipal.

4 Análise dos Resultados

Diante dos dois cenários propostos neste estudo, foi possível observar os impactos trazidos pela adição de uma premissa, na dinâmica dos resultados encontrados. Apesar da base de dados analisada ser pequena, ainda assim foi o suficiente para ter ideia da influencia de um único parâmetro no resultado atuarial desse plano.

Em Três Marias, a adição de tal premissa não seria suficiente para migrar da situação deficitária, apesar da redução considerável nas obrigações futuras. Se o índice de cobertura das Reservas fosse próximo de uma unidade do Cenário I, haveria chances do plano sair da situação deficitária devido à redução da Reserva

Matemática de Benefícios a Conceder através da ponderação da idade de aposentadoria.

Destaca-se que o principal ganho, com a adição da premissa, foi à redução do Custo Normal e Suplementar. O município economizaria em torno de R\$ 117.041,71 mensais, por causa dos reflexos no Custo Normal e R\$ 994.494,29 anuais por causa dos reflexos no Custo Suplementar.

5 Considerações Finais

Este trabalho apresentou um estudo de caso com a análise voltada para o município de Três Marias/MG, ao adotar uma nova premissa para o benefício de aposentadoria programa, sob a ótica de um Regime Próprio de Previdência Social.

Ao termino, observa-se que a premissa abordada, além de reduzir as obrigações futuras, aproxima o cálculo da realidade. Estimar a idade exata de aposentadoria é tão complexo quanto estimar o exato momento da morte de tal participante. Contudo, como não existe uma tábua de aposentadoria, como as de mortalidade e entrada em invalidez, buscar nas técnicas mais favoráveis ao município tornaram os caminhos para a projeção dos resultados, frente às necessidades em sua aplicação.

Essa aproximação faz, na maioria das vezes, reduzir o montante das Reservas Matemáticas de Benefícios a Conceder e consequentemente o valor do déficit atuarial, se existir. Ainda, auxiliará na gestão do Ente Federativo como um todo, pois reduzirá a despesa com pessoal e, assim, terá mais recursos para investir em outros setores e, inclusive, a redução do déficit atuarial do plano, no qual o próprio município tem responsabilidade indireta nessas contas.

Ainda, a mesma premissa consiste considerar a postergação da entrada em benefício programado no parâmetro idade projetada de aposentadoria. Nesse caso, considera-se que cada servidor demora 3,75 anos, em média, para se aposentar após acumular os requisitos mínimos para entrar em gozo de benefício.

Por isso, é fundamental que sejam observados mecanismos alternativos de definição da idade de aposentadoria para auxiliar na estimação das obrigações futuras, referente ao benefício mais oneroso, a aposentadoria programada. Ainda, tais informações poderão facilitar na geração do fluxo de caixa projetado e estudos de equacionamento de ativos e passivos, como o ALM, por exemplo.

Referências Bibliográficas

BRASIL 247. **O desafio da Longevidade**. 28 out. 2013. Disponível em: < <http://www.brasil247.com/pt/247/seudinheiro/119098/O-desafio-da-longevidade.htm>>
Acesso em: 21 set. 2014.

BRASIL. ALTAS DE DESENVOLVIMENTO DO BRASIL. **IDHM Longevidade**.
Disponível em: < <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/destaques/longevidade>>.
Acesso em: 21 set. 2014.

BRASIL. Ministério da Previdência Social – Demonstrativo Previdenciário do Regime Próprio do município de Três Marias/MG. Documento de acesso público disponível em: < <http://www.previdencia.gov.br/demonstrativos-comprovante-e-outros-formulrios/>>. Acesso em 31/05/14.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Portaria nº 403, de 10 de dezembro de 2008. Dispõe sobre as normas aplicáveis às avaliações e reavaliações atuariais dos Regimes Próprios de Previdência Social - RPPS da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, define parâmetros para a segregação da massa e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 de dezembro de 2008. Disponível em <http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/1_130123-155051-623.pdf>. Acesso em: 17 mai. 2014.

BRASIL. Lei nº 9.717, de 27 de novembro de 2008. Dispõe sobre regras gerais para a organização e o funcionamento dos regimes próprios de previdência social dos servidores públicos da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, dos militares dos Estados e do Distrito Federal e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 de novembro de 1998.
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9717.htm>. Acesso em: 19 mai. 2014.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. **Relatório da Avaliação Atuarial do Regime Próprio de Previdência Social – RPPS da União Servidores, Aposentados e Pensionistas Cíveis dos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário**. Brasília, 27 de março de 2013. Disponível

em:<http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/sof/orcamento_14/Anexo_IV.6_Servidores_Civis%20_1_.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2014.

BRASIL. MPS - CONGRESSO III: **IBGE anuncia aumento na longevidade e diminuição na fecundidade**. Disponível em: <

http://www1.previdencia.gov.br/agprev/agprev_mostraNoticia.asp?Id=51466&ATVD=1&DN1=30/08/2013&H1=16:24&xBotao=0>. Acesso em 21 set. 2014.

BRASIL. ALTAS DE DESENVOLVIMENTO DO BRASIL. **IDHM Longevidade**.

Disponível em: < <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/destaques/longevidade>>.

Acesso em: 21 set. 2014.

BRASIL. Constituição (1988). Emenda constitucional n.47, de 5 de julho de 2005.

Altera os arts. 37, 40, 195 e 201 da Constituição Federal, para dispor sobre a previdência social, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 06 jul. 2005. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Emendas/Emc/emc47.htm>.

Acesso em: Acesso em: 19 mai. 2014.

BRASIL. Ministério da Previdência Social. Portaria nº 4.992, de 05 de fevereiro de 1999. Dispõe sobre as normas aplicáveis às avaliações e reavaliações atuariais dos Regimes Próprios de Previdência Social - RPPS da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. **Diário Oficial da União**, Brasília, 8 de fevereiro de 1999. Disponível em <http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/3_081014-105447-726.pdf>. Acesso em: 17 setembro. 2014.

BRASIL. MPS - CONGRESSO III: **IBGE anuncia aumento na longevidade e diminuição na fecundidade**. 30 ago. 2013. Disponível em:

<http://www1.previdencia.gov.br/agprev/agprev_mostraNoticia.asp?Id=51466&ATVD=1&DN1=30/08/2013&H1=16:24&xBotao=0>. Acesso em 21 set. 2014.

CAIXA aumenta contribuição do REG/Replan não saldado com voto de minerva no CD da Funcef. 22 jan. 2009. Disponível em

<<http://www.apcefpa.org.br/portal/data/pages/3DFEE6823088B3EC01308F57012300C0.htm>>. Acesso em: 17 set. 2014.

CAMARANO, A. A., BELTRÃO, K. I., ARAÚJO, H. E., PINTO, M. S.

Transformações no padrão etário da mortalidade brasileira em 1979-1994 e no impacto na força de trabalho. IPEA, set. 1997 (Texto para Discussão, 512).

CARROZZINO, Gustavo Adolfo. Avaliação Atuarial Município de Dom Pedrito/RS. Brasília. 2012. Disponível em:

<http://www.dompedrito.rs.gov.br/sites/7500/7583/RelatorioAtuarial2012.pdf>. Acesso em 01 out. 2014.

CARROZZINO, Gustavo Adolfo. Relatório de Avaliação Atuarial 2013. **Estudo técnico de caráter obrigatório e de circulação interna realizado pela Brasília Consultoria Atuarial sobre o Regime Próprio de Previdência do Município de Manaus/AM - MANAUSPREV.** Belo Horizonte. 2013

CONFEDERAÇÃO DOS TRABALHADORES NO SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL. **Critérios e regras para se aposentar.** Brasília: CONSEF, 2008. Disponível em:

<http://www.condsef.org.br/downloads/rs_cartilha_aposentadoria.pdf>. Acesso em: Acesso em: 19 mai. 2014.

DIAS, Fernando Álvares Corrêa. O Controle Institucional das Despesas com Pessoal. Disponível em: <<http://www12.senado.gov.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-54-o-controle-institucional-das-despesas-com-pessoal>>. **Acesso em: 21 set. 2014.**

FILHO, José André Carneiro. Elementos de Cálculo Atuarial no Regime Geral de Previdência Social. In: 1º CONGRESSO UFSC DE CONTROLADORIA E FINANÇAS, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Departamento de Ciências Contábeis Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível

em:<<http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso/anais/1CCF/20090724142441.pdf>>. Acesso em: 17 mai. 2014.

GUSHIKEN, Luiz et al. Regime Próprio de Previdência dos Servidores: Como Implementar? Uma Visão Prática e Teórica. Brasília, Ministério da Previdência Social 2002. (Coleção Previdência Social) 17 v.

http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/3_081014-111359-413.pdf

LEITE, João de Carvalho. REGIME PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA - PERGUNTAS E RESPOSTAS. Disponível

em:<http://contabilizando.com/perguntao.rpps.janeiro_2013.htm>. Acesso em 21 set. 2014.

MORAES, Marcelo Viana Estevão. **A Lei de Responsabilidade Fiscal e a Previdência dos Servidores Públicos Municipais**. Brasília, Ministério da Previdência Social 2001. (Coleção Previdência Social) 2 v.

NOGUEIRA, Naron Gutierre. **O Equilíbrio financeiro e atuarial dos RPPS**: de princípio constitucional a política pública de Estado. Brasília: Ministério da Previdência Social, 2012. (Coleção Previdência Social) 34 v.

OLIVEIRA, Ribamar. Servidor já se aposenta mais tarde. **O Estado de S. Paulo**. São Paulo, 10 maio de 2007.

PASCOALOTO, Fabiana F. Entendendo a despesa com pessoal. Disponível em: < <http://contabilidadepublica.wordpress.com/artigos/>> **Acesso em 17 mai. 2014.**

RABELO, Flávio Marcílio. **Regimes próprios de previdência: modelo organizacional, legal e de gestão de investimentos**. Brasília: Ministério da Previdência Social, 2001, (Coleção Previdência Social) 11 v.

ROCHA, Marília. Envelhecimento saudável: aumento da longevidade e mudanças sociais para os idosos. 17 mai. 2009. **Disponível em:** <http://nominuto.com/noticias/cidades/envelhecimento-saudavel-aumento-da-longevidade-e-mudancas-sociais-para-os-idosos/31957/>. **Acesso em: 21 set. 2014.**

SILVA, Luciano Gonçalves de Castro e. **Relatório de avaliação atuarial 2013: instituto de previdência dos servidores municipais de São Gonçalo – IPASG.**

Disponível em:<

http://www.saogoncalo.rj.gov.br/copias_digitais/ldo_2014/reavaliacao_IPASG_2013.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2014.

SILVA, Luciano Gonçalves de Castro. Palestra Questões Atuariais nos RPPS.

Disponível em:

https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=13&cad=rja&uact=8&ved=0CDsQFjACOAo&url=http%3A%2F%2Fportalpbh.pbh.gov.br%2Fpbh%2Fecp%2Ffiles.do%3Fevento%3Ddownload%26urlArqPlc%3D20091021BHAtuarial.pdf&ei=bAc_VKjQLITwgtTAhIKQDQ&usg=AFQjCNGfkRS9KTcW XKPGQEP_d9Hb bnr2qg&bvm=bv.77648437,d.eXY. Acesso em 21 set. 2014.

SILVA, Cleber Cristian Sebrian da; SILVA, Romildo Fernandes da. **Despesa Públicas – Despesas com Pessoal.** Disponível em: <

http://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=5490#_ftn2> Acesso em: 17 mai. 2014.

SOUZA, Luiz Sergio Carvalho de. **Aposentadoria e regras de transição no serviço público.** 2013. 38f. Monografia (Conclusão de Curso) - Universidade de Brasília, Faculdade de Direito, Brasília.

SUPERINTENDÊNCIA NACIONAL DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR. Guia Previc Melhores Práticas Atuariais para Entidades Fechadas de Previdência Complementar. 1ª edição Brasília: PREVIC, 2012.

INTERVALOS DE CONFIANÇA, *VALUE AT RISK* E *CONDITIONAL VaR*, BASEADOS EM SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO, PARA PROJEÇÕES ATUARIAIS E VALOR PRESENTE DE ENTIDADES DE PREVIDÊNCIA

Autor: Thierry Faria da Silva Gregorio, **MIBA:** 2.588

Atuário pela UERJ (MIBA 2588), Mestre em Finanças pela Universidade de Málaga (reconhecido pela COPPEAD/UFRJ) e estudou um ano de estatística na Universidade de Jaén (Espanha). Atualmente é professor na Arte Atuarial e Atuário do CASNAV/Marinha do Brasil. Foi professor substituto da UERJ durante 3 semestres, lecionando matérias de Atuária e Investimentos.

RESUMO

Atualmente, no âmbito acadêmico e profissional, a maior parte dos atuários utilizam modelos determinísticos baseados em valor esperado para calcular as expectativas de receitas e despesas futuras e, conseqüentemente, o valor presente atuarial de entidades de previdência, os quais não contemplam eventuais variabilidades nos principais eventos decrementais (falecimentos e invalidez). Assim sendo, este trabalho tem por objetivo demonstrar a exequibilidade da criação de modelos estocásticos baseados em simulação de monte carlo para obter resultados mais fidedignos em relação aos cálculos atuariais.

Neste sentido, este estudo desenvolve e explica um modelo padrão de projeção atuarial de receitas e despesas e, por conseguinte, de valor presente para uma entidade, utilizando técnicas de monte carlo para simular os eventos de mortalidade de válidos, entrada em invalidez e mortalidade de inválidos, cujas probabilidades decrementais são balizadas respectivamente pelas tábuas BR-EMSsb-v.2010-m, Álvaro Vindas e AT-49.

Assim sendo, o presente estudo versa sobre uma população amostral de 3.000 ativos, 1.300 aposentados e 200 inválidos de uma entidade de previdência, os quais são submetidos a 10.000 corridas aleatórias de simulação, cujos resultados possibilitam a determinação de Intervalos de Confiança, *Value at Risk* (*VaR*) e *Conditional Value at Risk* (*CVaR*). Tais medidas estatísticas financeiras são de grande relevância para a tomada de decisão no que tange a alocação de capital em ativos financeiros e estudos de *Asset Liability Management* (*ALM*).

Palavras-chave: Projeção Atuarial, Valor Presente, Simulação de Monte Carlo, Intervalos de Confiança, *Value at Risk* e *Conditional Value at Risk*

1 Introdução

Atualmente as entidades financeiras, atuariais e previdenciárias estão expostas a muitos riscos devido à velocidade dos fatos que ocorrem no mercado financeiro global, ou seja, os acontecimentos que ocorrem em um continente rapidamente podem afetar as cotações na bolsa de valores de São Paulo, gerar um aumento do risco de crédito global, um aumento significativo nas taxas de juros dos títulos privados e etc. Isto significa que as entidades previdenciárias também estão expostas aos riscos em geral, os quais os principais são os de mercado, crédito, liquidez, subscrição e operacional, conforme mencionado por Pozuelo de Gracia (2007).

Entretanto, não são apenas os riscos com alta correlação com o mercado financeiro global que devem ser acompanhados pelas entidades previdenciárias. Logicamente que os riscos de mercado, crédito e liquidez podem levar uma entidade a insolvência como destacado por Ariza Rodríguez (2012), contudo, os riscos biométricos podem levar as entidades atuariais a perdas significativas caso não sejam administrados de forma eficiente, como comenta Pinheiro (2007).

Neste sentido, este trabalho tem por objetivo criar metodologias consistentes para melhorar a gestão do risco de subscrição das entidades previdenciárias, em especial, o risco biométrico relacionado a mortalidade e invalidez. Assim sendo, serão apresentados conceitos estatísticos-financeiros como intervalos de confiança, *Value at Risk* e *Conditional Value at Risk* conforme apresentados por Jorion (2006), McNeil (2005) e Oliveira (2010).

Assim sendo, busca-se mediante este trabalho a aplicação de técnicas estocásticas mediante simulação de monte carlo para o passivo atuarial composto por 3.000 ativos, 1.300 aposentados e 200 inválidos, motivado por pesquisadores como Dias e Santos (2009).

2 Riscos Inerentes à Atividade Previdenciária

2.1 Risco de Mercado

O risco de mercado é o risco de que uma ou mais variáveis relevantes para a entidade, cujo valor depende dos mercados financeiros, evoluam de forma adversa às expectativas, provocando perdas significativas. Para que as perdas sejam reais e fruto do mercado financeiro, é necessário que haja os seguintes requisitos:

- As variáveis devem experimentar uma variação que acarretem em consequências econômicas negativas para a entidade e, conseqüentemente, tal variação deve ocorrer dentro do horizonte temporal considerado pela entidade para a liquidação das operações financeiras. Em caso contrário, as perdas serão potenciais e não reais.

- Tais variações de mercado não devem produzir em outras operações financeiras um benefício de quantia igual ou similar às perdas em questão. Pois, desta forma os benefícios obtidos em uma operação se compensariam com as perdas sofridas nas demais operações e vice-versa.

Atendendo à natureza dessas variáveis, cujo valor depende dos mercados financeiros, se subdivide o risco de mercado entre os riscos de taxa de juros, de taxa de câmbio, de variação no preço das ações e de variação no preço dos ativos reais, como mencionado por Gregorio (2015).

2.2 Risco de Crédito

O risco de crédito tem forte correlação com o risco de liquidez, pois o não pagamento de um ou mais ativos financeiros por parte do devedor pode forçar a entidade a liquidar outros ativos financeiros, que tenha em seu balanço, em condições desfavoráveis exclusivamente para honrar com suas obrigações frente aos aposentados, inválidos e pensionistas.

Por outro lado, o risco de crédito não consiste apenas no calote por parte de um devedor, mas também na diminuição do *rating* (qualificação creditícia) da empresa emissora de determinado título financeiro. Como a redução do *rating* de uma empresa implica na exigência de maiores retornos por parte dos novos investidores (aumento das taxas de juros), isto diminui o preço de negociação (valor presente) dos títulos. Portanto, afeta diretamente as entidades previdenciárias, pois a maior parte dos títulos negociados no mercado financeiro são marcados a mercado, o que demonstra a alta correlação entre o risco de crédito e o de mercado.

2.3 Risco de Liquidez

É o risco de que determinada entidade não tenha capital financeiro em caixa no momento de honrar com suas obrigações. Isto não necessariamente significa que a entidade seja insolvente, mas que está suscetível a ter prejuízos econômicos

devido à falta de capital financeiro no momento requisitado. Isto pode ocorrer em uma entidade previdenciária nas seguintes situações:

- A constatação de calote financeiro por parte de uma empresa que emitiu títulos financeiros, os quais foram adquiridos pela entidade previdenciária;
- Excesso de investimentos em ativos ilíquidos, impossibilitando sua negociação em situações adversas como diminuição da mortalidade ou aumento da invalidez.
- Duração do Ativo muito superior ao do Passivo, ou seja, realização ineficiente de *Asset Liability Management (ALM)*;
- Não realização de casamento dos fluxos de ingressos do Ativo (cupons + principal + contribuições) com os pagamentos de benefícios do Passivo (aposentadoria + pensões + invalidez + resgate + portabilidade), o que também é causado por um *ALM inadequado*;

2.4 Risco de Subscrição

O risco de subscrição compreende todos os riscos aos que uma entidade previdenciária está exposta ao se responsabilizar pelos pagamentos futuros de aposentados, pensionistas e inválidos, que é o objeto principal de sua atividade.

Dentro deste risco podem-se incluir tanto os riscos inerentes aos decrementos inclusos em determinado plano previdenciário como os referentes à gestão da atividade atuarial.

Os principais riscos abarcados no risco de subscrição são os seguintes:

- Risco de processo de subscrição: é o risco de que a entidade tenha perdas relacionadas com a seleção e aceitação dos riscos, ou seja, que não tenha incluído restrições na seleção de ativos, aposentados, pensionistas e beneficiários do plano. Um exemplo clássico é a permissão de inclusão de novos beneficiários cônjuges, cuja diferença de idade em relação ao participante é significativa, sem cobrança de joia ou recálculo do valor do benefício;
- Risco de tarifação: é o risco de que as contribuições determinadas pela entidade não sejam suficientes para fazer frente às obrigações previdenciárias de aposentados, pensionistas e inválidos;

- Risco de desenho do plano: é o risco de que a entidade esteja obrigada a cobrir riscos que não foram considerados ao desenhar o plano, cujos custos não foram incluídos nas contribuições;
- Risco de longevidade: é o risco de que os aposentados e pensionistas vivam mais do que foi projetado pelas tábuas atuariais de mortalidade;
- Risco de Provisões: é o risco de que as provisões da entidade não sejam adequadas para cobrir suas obrigações.
- Risco Biométrico: Corresponde à possibilidade das premissas assumidas pelo atuário para eventos de invalidez e mortalidade dos participantes não se realizarem como o previsto (Rodrigues 2008).

2.5 Risco Operacional

Um fato que gere perdas econômicas para a entidade que não pode ser identificado como risco de mercado, de crédito, de liquidez ou de subscrição pode ser classificado como risco operacional.

O risco operacional se define como o risco de que a entidade tenha perdas devido a falhas nos processos internos da organização, equívocos cometidos pelos funcionários, paneiras fortuitas nas áreas de infraestrutura e tecnologia e outros. Neste sentido, observa-se que o risco operacional é muito amplo e de difícil mensuração, portanto, sua gestão é muito complexa e depende de fatores intrínsecos à cultura organizacional da entidade.

3 Simulação de Monte Carlo e Medidas de Risco: Intervalos de Confiança, *Value at Risk* e *Conditional Value at Risk*

3.1 Simulação de Monte Carlo

De acordo com Damodaran (2008) a simulação de monte carlo possibilita aos profissionais e pesquisadores lograrem uma gama de resultados que ao serem analisados minuciosamente proporcionam análises mais fidedignas que um único resultado determinístico, o qual não contempla as variabilidades existentes nas variáveis embutidas no modelo de cálculo.

A simulação de Monte Carlo consiste em repetir um determinado experimento inúmeras vezes para que se possa obter resultados variados que representem a interação simultânea dos diversos valores que as variáveis do modelo podem assumir.

Desta forma, este experimento consiste em gerar valores aleatórios para cada variável do modelo (respeitando sua distribuição de probabilidade) e obter um resultado distinto para cada rodada (corrida) da simulação. Ou seja, ao executar 10 mil simulações, serão obtidos a mesma quantidade de resultados, os quais possibilitam a produção de informações estatísticas de grande relevância, como média, mediana, percentis, intervalos de confiança, histogramas, *VaR*, *CVaR* e outros.

Portanto, o método de monte carlo se caracteriza por ser estocástica, dado que em cada corrida da simulação os resultados são frutos dos valores assumidos pelas variáveis, os quais foram gerados aleatoriamente de acordo com sua distribuição probabilística.

Cabe destacar que, em geral, a simulação de monte carlo requer uma modelagem matemática complexa que necessita de uma base computacional sólida (programação) para a realização das inúmeras corridas aleatórias em um tempo de processamento exequível.

3.2 Intervalos de Confiança (IC)

O intervalo de confiança representa a variabilidade entre a estimativa obtida em um estudo específico e a medida real da população analisada, ou seja, corresponde a um intervalo de valores em que o valor real constará neste intervalo com alto grau de certeza. Assim sendo, um intervalo de confiança de 90% para um determinado parâmetro significa que em 90% das situações possíveis o verdadeiro valor deste parâmetro estará presente neste intervalo.

A utilização do conceito de IC para estimar um determinado parâmetro é um método alternativo às estimativas pontuais, as quais não contemplam informações adicionais sobre a variabilidade da estimativa.

Quando se tem conhecimento da distribuição de probabilidade da estimativa pontual, utiliza-se a seguinte formulação geral para a composição do intervalo de confiança:

$$\begin{aligned}
 IC_{Inferior} &= Estimativa Pontual - Valor Crítico_{tabelado} \\
 &\quad \times Desvio Padrão_{Estimativa Pontual} \\
 IC_{Superior} &= Estimativa Pontual + Valor Crítico_{tabelado} \\
 &\quad \times Desvio Padrão_{Estimativa Pontual}
 \end{aligned}$$

Além disto, o conceito de intervalo de confiança também é aplicável a histogramas gerados a partir de dados históricos e de dados oriundos de simulação estocástica.

3.3 Value at Risk (VaR)

O *Value at Risk* é a principal medida de risco baseada nos percentis de uma variável denominada “perda associada a um risco financeiro de uma carteira”, o qual pode ser interpretado desde os pontos de vista tanto econômico como estatístico.

Assim, desde o ponto de vista econômico o *VaR* indica a perda máxima associada a um risco financeiro que a entidade experimentará em um determinado percentual das exposições ao risco, representado por α , com $\alpha \in [0,1]$, durante o horizonte temporal considerado para a medição do risco analisado.

Desde o ponto de vista estatístico, o *Var* é o percentil α -ésimo da variável aleatória X , a qual é representada pela expressão a seguir:

$$VAR(\alpha, X) = q(\alpha, X) = \{x \in \mathbb{R}: F(X) \geq \alpha\}$$

Sendo:

- $VAR(\alpha, X)$ o *VaR* α -ésimo de uma carteira.
- $q(\alpha, X)$ é o percentil α -ésimo da variável aleatória “perda associada a um risco financeiro de uma carteira”.

O *Value at Risk* é uma medida de risco amplamente utilizada por profissionais do setor financeiro e pelos organismos de supervisão e controle do mercado europeu, já que é a medida de risco utilizada no Acordo de Capital de Basileia ou, simplesmente, Basileia II (atividade bancária) e em Solvencia II (atividade seguradora), como mencionado por Gregorio (2013).

A principal vantagem do *VaR* é que resolve os inconvenientes que apresentam a variância e o desvio padrão como medidas de risco. O principal ponto negativo da variância e do desvio padrão é que não consideram nem a assimetria nem a curtose da variável aleatória “perda associada a um risco financeiro de uma

carteira”, os quais são considerados pelo *Value at Risk* que é um percentil da respectiva variável aleatória.

Por outro lado, as principais desvantagens do *VaR* são as seguintes:

- Proporciona informação sobre apenas um valor da distribuição de probabilidade da variável aleatória “perda associada a um risco financeiro de uma carteira”, o qual é o percentil α -ésimo.
- Esta medida de risco não considera a informação que proporciona a distribuição de probabilidade da variável aleatória à direita do percentil α -ésimo, o que pode expor a entidade financeira a acúmulos de riscos que podem existir à direita deste valor, já que tal distribuição de probabilidade não tem porque ser monótona decrescente.
- Com caráter geral, não cumpre o axioma de subaditividade e, por conseguinte, não é uma medida de risco coerente, como demonstrado por McNeil (2005) e Oliveira (2009)³⁵.
- O *VaR* é uma medida de risco coerente quando a distribuição de probabilidade da variável aleatória é elíptica. Tais distribuições são todas aquelas que ficam totalmente representadas mediante a média e a variância, das quais o caso mais notável é a distribuição normal.

3.4 *Conditional Value at Risk (CVaR)*

A principal medida de risco baseada na cauda da distribuição de probabilidade da variável aleatória “perda associada a um risco financeiro de uma carteira” é o *Conditional Value at Risk*, o qual significa basicamente a média dos valores da distribuição que estão à direita do *VaR*. O *CVaR* pode ser interpretado desde os pontos de vista tanto econômico como matemático.

Assim, desde o ponto de vista econômico, o *CVaR* é a perda média associada a um risco financeiro que a entidade experimentará nas piores exposições ao risco durante o horizonte temporal considerado para a medição do risco.

³⁵ Uma medida de risco é subaditiva se a medida que corresponde a soma de duas variáveis ($x_1 + x_2$) é menor ou igual que a soma das medidas de risco das duas variáveis:

$$\rho(x_1 + x_2) \leq \rho(x_1) + \rho(x_2), \forall x_1, x_2 \in X$$

Neste sentido, desde o ponto de vista estatístico-matemático, as expressões que permitem obter o *CVaR* são varias, das quais a que mais se utiliza nos âmbitos acadêmico e profissional se obtêm diretamente da definição exposta à continuação:

$$CVaR(\alpha, X) = \frac{\int_{\alpha}^1 F_{\tilde{x}}(p) dp}{(1 - \alpha)}$$

Sendo:

– $CVaR(\alpha, X)$ é o *Conditional Value at Risk* α -ésimo de uma carteira de ativos financeiros.

– $F_{\tilde{x}}(p)$ é a função inversa generalizada da função F , que, no suposto de que seja uma função de distribuição, é a função percentil.

4 Base de Dados

Para realizar a aplicação dos conceitos expostos neste trabalho utilizando dados reais foram obtidos, junto a uma entidade de previdência, dados financeiros e pessoais de uma amostra de 3.000 ativos, 1.300 aposentados e 200 inválidos referentes a um plano de Benefício Definido³⁶. As informações de maior relevância que foram concedidas para a execução dos cálculos atuariais são o sexo, a idade e o salário de benefício.

4.1 Ativos

A amostra de ativos lograda para a realização deste trabalho representa 66,66% do quantitativo total de participantes ativos e assistidos do plano. Portanto, este grupo de participantes tem uma representatividade muito relevante nos resultados a serem apresentados neste estudo, os quais podem vir a se invalidar, se aposentar ou falecer em atividade.

Assim sendo, a continuação é apresentada a distribuição de idades de ativos em função do sexo (75,30% Homens e 24,70% Mulheres):

³⁶ A entidade previdenciária que concedeu os dados solicitou sigilo acerca do nome da instituição.

Tabela 1: Distribuição de idades de ativos em função do sexo

Idades	Homens	Mulheres	Total
20-29	571	189	760
30-39	594	235	829
40-49	735	205	940
50-59	359	112	471
Total	2259	741	3000

Fonte: Elaboração Própria

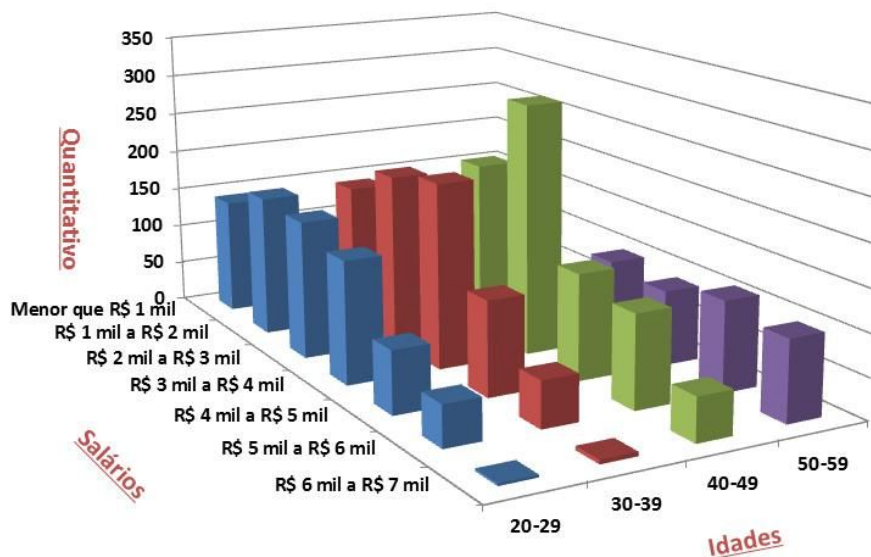
Além das idades dos participantes que são de grande relevância para a determinação das probabilidades de falecimento e entrada em invalidez, outra variável de elevada importância para os cálculos atuariais é o salário de benefício, cuja distribuição é exposta a seguir:

Tabela 2: Distribuição de salários de ativos em função do sexo

Salários	Homens	Mulheres	Total
Menor que R\$ 1 mil	149	73	222
R\$ 1 mil a R\$ 2 mil	326	138	464
R\$ 2 mil a R\$ 3 mil	483	153	636
R\$ 3 mil a R\$ 4 mil	670	109	779
R\$ 4 mil a R\$ 5 mil	298	113	411
R\$ 5 mil a R\$ 6 mil	215	114	329
R\$ 6 mil a R\$ 7 mil	118	41	159
Total	2259	741	3000

Fonte: Elaboração Própria

De forma a possibilitar uma análise conjunta dos dados de ativos, no gráfico abaixo é apresentado o quantitativo de ativos em função da faixa salarial e da idade.

Gráfico 1: Distribuição de ativos por faixas salarial e de idade

Fonte: Elaboração Própria

É interessante ressaltar que a amostra utilizada neste estudo é bastante coerente com a realidade do mercado laboral brasileiro, dado que os menores salários apresentados no gráfico 1 estão condensados nas faixas etárias inferiores (20-29 e 30-39), por outro lado, os maiores salários estão concentrados nas faixas etárias superiores (40-49 e 50-59).

4.2 Aposentados

A amostra analisada de participantes em gozo de benefício de aposentadoria representa 28,89% do quantitativo total de indivíduos considerados neste trabalho.

Em relação as idades dos aposentados que foram submetidos aos cálculos atuariais, a idade mínima constatada foi de 60 anos e a idade máxima foi de 102 anos. A continuação é apresentada a distribuição de idades em função do sexo:

Tabela 3: Distribuição de idades de aposentados em função do sexo

Idades	Homens	Mulheres	Total
60-69	393	187	580
70-79	317	66	383
80-89	209	32	241
90-110	96	0	96
Total	1015	285	1300

Fonte: Elaboração Própria

Indubitavelmente os salários dos aposentados influenciam bastante nos resultados finais do estudo, portanto, na tabela 4 é apresentada a distribuição de salários em função do sexo:

Tabela 4: Distribuição de salários de aposentados em função do sexo

Salários	Homens	Mulheres	Total
Menor que R\$ 2 mil	72	27	99
R\$ 2 mil a R\$ 3 mil	152	46	198
R\$ 3 mil a R\$ 4 mil	206	43	249
R\$ 4 mil a R\$ 5 mil	239	57	296
R\$ 5 mil a R\$ 6 mil	166	55	221
R\$ 6 mil a R\$ 8 mil	180	57	237
Total	1015	285	1300

Fonte: Elaboração Própria

4.3 Inválidos

Em geral, a população de inválidos dos planos previdenciários é diminuta em relação às populações de ativos e aposentados do plano, assim sendo, a amostra de inválidos utilizada neste trabalho representa apenas 4,45% do quantitativo total do plano. A seguir é apresentada a distribuição de idades em função do sexo:

Tabela 5: Distribuição de idades de inválidos em função do sexo

Idades	Homens	Mulheres	Total
20-29	15	2	17
30-39	33	13	46
40-49	37	16	53
50-59	31	7	38
60-79	31	1	32
80-100	14	0	14
Total	161	39	200

Fonte: Elaboração Própria

Nota-se que os inválidos do sexo masculino representam 80,50% deste grupo e, por conseguinte, a população feminina equivale a 19,50% do total, cujos salários estão distribuídos a seguir:

Tabela 6: Distribuição de salários de inválidos em função do sexo

Salários	Homens	Mulheres	Total
Menor que R\$ 1 mil	10	6	16
R\$ 1 mil a R\$ 2 mil	30	6	36
R\$ 2 mil a R\$ 3 mil	45	11	56
R\$ 3 mil a R\$ 4 mil	38	11	49
R\$ 4 mil a R\$ 5 mil	12	2	14
R\$ 5 mil a R\$ 6 mil	19	3	22
R\$ 6 mil a R\$ 7 mil	7	0	7
Total	161	39	200

Fonte: Elaboração Própria

5 Metodologia

Em geral, os principais decrementos modelados pelas entidades de previdência são falecimento, entrada em invalidez e desligamentos (taxa de rotatividade), entretanto, devido à falta de dados históricos sobre desligamentos deste plano de previdência, este trabalho abarca exclusivamente os decrementos de falecimento e entrada em invalidez.

Cabe destacar que não foi possível obter informações históricas relacionadas a falecimentos e entrada em invalidez para a realização de testes de aderência de tábuas utilizando o método Qui-Quadrado ou Desvio Quadrático Médio. Portanto, foram adotadas as tábuas BR-EMSsb-v.2010-m para mortalidade de ativos e aposentados, Álvaro Vindas para entrada em invalidez e AT-49 para mortalidade de inválidos, as quais foram selecionadas devido a ampla utilização no mercado previdenciário brasileiro.

Neste sentido, no modelo padrão de projeção atuarial desenvolvido neste trabalho, durante o período ativo o participante estará exposto a múltiplos decrementos, os quais são falecimento e entrada em invalidez que necessitam de

um tratamento estatístico baseado na teoria de conjuntos para que em nenhum momento o somatório destas duas probabilidades excedam a 1.

Consideremos que $q_x'^{aa}$ como a taxa de falecimento de ativos oriunda da BR-EMSsb-v.2010-m e i_x' como a taxa de entrada em invalidez extraída da tábua Álvaro Vindas, por conseguinte, retiremos as interseções existentes entre ambas as taxas e as transformamos em probabilidade da seguinte forma:

$$q_x^{aa} = q_x'^{aa} \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \cdot i_x'\right)$$

$$i_x = i_x' \cdot \left(1 - \frac{1}{2} \cdot q_x'^{aa}\right)$$

É interessante ressaltar que a soma de q_x^{aa} e i_x é igual a q_x^T . Ademais, ao longo deste estudo serão utilizadas as seguintes representações atuariais:

q_x^i – Probabilidade de Falecimento de Inválido, dado pela AT – 49

q_x – Probabilidade de Falecimento de Aposentado, dado pela BR – EMSsb – v.2010 – m

Portanto, este item apresenta detalhadamente a metodologia empregada nos cálculos atuariais de projeção atuarial de receitas e despesas e de valor presente realizados neste trabalho, mediante um método determinístico e outro estocástico. Cada método é subdividido em dois tipos de cálculos distintos, o primeiro denominado “Benefícios a Conceder” em que analisamos os participantes que não estão em gozo de benefícios (participantes ativos) e o segundo intitulado “Benefícios Concedidos”, o qual corresponde aos atuais participantes aposentados e inválidos.

5.1 Projeção Atuarial e Valor Presente Determinísticos

5.1.1 Benefícios a Conceder

Os cálculos apresentados neste subitem são aplicados para toda a massa de 3.000 participantes ativos apresentados no subitem 4.1. Para cada participante ativo i o cálculo é executado variando a variável t (*diferimento temporal*) de 0 até x (*idade*) + $t = 116$, pois a última idade que consta nas tábuas atuariais utilizadas é de 116 anos. Cabe salientar que foi adotado crescimento salarial real de 0%, ou seja, considera-se que os salários irão evoluir apenas em virtude do índice de

inflação IPCA. Ademais, este plano não contempla a possibilidade de concessão de pensão para cônjuge ou filhos.

Portanto, a continuação são apresentadas as equações matemáticas para os cálculos de projeção atuarial de receitas e despesas.

Os cálculos são iniciados no momento $t = 0$ que representa a base de ativos em 15/12/2015. Nesta posição da variável t apenas são introduzidos os salários de benefícios anuais dos participantes referente ao ano de 2015.

- Para $t = 0$

$$Projeção Ativo_i(t) = 13 \times Salário de Benefício_i$$

$$Projeção BaC Inválido_i(t) = 0$$

$$Projeção BaC Aposentado_i(t) = 0$$

Os decrementos de falecimento de ativos e entrada em invalidez são efetivamente contemplados enquanto $x + t < 60$ utilizando a metodologia determinística de valor esperado.

- Enquanto $x + t < 60$

$$Projeção Ativo_i(t) = Projeção Ativo_i(t-1) \times (1 - q_{x+t-1}^T)$$

$$Projeção BaC Inválido_i(t) = Projeção BaC Inválido_i(t-1) \times (1 - q_{x+t-1}^i) + Projeção Ativo_i(t-1) \times p_{x+t-1}^{ai} = Projeção BaC Inválido_i(t-1) \times (1 - q_{x+t-1}^i) +$$

$$Projeção Ativo_i(t-1) \times i_{x+t-1} \times \frac{1}{2} \times (1 - q_{x+t-1}^i)$$

$$Projeção BaC Aposentado_i(t) = 0$$

O momento em que $x + t = 60$ é de suma relevância, pois é a idade em que os ativos passam a perceber um benefício de aposentadoria, desta forma, $Projeção BaC Aposentado_i(t)$ passa a receber valores monetários esperados oriundos de $Projeção Ativo_i(t-1)$.

- Quando $x + t = 60$

$$Projeção Ativo_i(t) = 0$$

$$Projeção BaC Inválido_i(t) = Projeção BaC Inválido_i(t-1) \times (1 - q_{x+t-1}^i) + Projeção Ativo_i(t-1) \times p_{x+t-1}^{ai} = Projeção BaC Inválido_i(t-1) \times (1 - q_{x+t-1}^i) + Projeção Ativo_i(t-1) \times i_{x+t-1} \times \frac{1}{2} \times (1 - q_{x+t-1}^i)$$

$$Projeção BaC Aposentado_i(t) = Projeção Ativo_i(t-1) \times (1 - q_{x+t-1}^T)$$

A partir do momento $x + t > 60$ apenas atuam sobre os inválidos e aposentados os decrementos de falecimento de acordo com a tabela AT-49 e BR-

EMSsb-v.2010-m respectivamente, ambas sem nenhum tratamento devido ao fato de estarem expostos a um único decremento.

- Quando $x + t > 60$

$$\text{Projeção Ativo}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Inválido}_i(t) = \text{Projeção BaC Inválido}_i(t-1) \times (1 - q_{x+t-1}^i)$$

$$\text{Projeção BaC Aposentado}_i(t) = \text{Projeção BaC Aposentado}_i(t-1) \times (1 - q_{x+t-1})$$

Após a realização dos cálculos explanados anteriormente para os 3.000 ativos até que cada participante atinja a idade de 116 anos ($x + t = 116$), realiza-se o somatório dos benefícios a serem pagos anualmente pela entidade previdenciária. Neste sentido, como $t = 0$ se refere a folha salarial do ano de 2015, $t = 1$ se refere aos custos de 2016, $t = 2$ está relacionado ao ano de 2017 e assim por diante. Tais formulações são apresentadas a seguir:

$$\text{Projeção de todos Ativos}(t) = \sum_{i=1}^{3.000} \text{Projeção de Ativo}_i(t)$$

$$\text{Projeção BaC todos Inválidos}(t) = \sum_{i=1}^{3.000} \text{Projeção BaC Inválido}_i(t)$$

$$\text{Projeção BaC todos Aposentados}(t) = \sum_{i=1}^{3.000} \text{Projeção BaC Aposetado}_i(t)$$

No que tange às contribuições, como a alíquota dos ativos é de 11% sobre o salário de benefício e existe contribuição patronal de 100% do valor da contribuição do ativo, apenas é necessário multiplicar a folha salarial de ativos projetada por 22%, conforme demonstrado a seguir:

$$\text{Projeção de Contr. todos Ativos}(t) = 0,22 \times \text{Projeção de todos Ativos}(t)$$

Para a realização do cálculo do valor presente atuarial, optou-se pela utilização da taxa de desconto de 5,5% por ser uma taxa factível e amplamente utilizada pelas entidades previdenciárias. Consequentemente, o valor presente é dado pelas seguintes formulações matemáticas:

$$VP \text{ BaC Inválidos} = \sum_{t=1}^{\infty} \text{Projeção BaC todos Inválidos}(t) \times (1 + 5,5\%)^{-t}$$

$$VP \text{ BaC Aposentados} = \sum_{t=1}^{\infty} \text{Projeção BaC todos Aposentados}(t) \times (1 + 5,5\%)^{-t}$$

$$VP \text{ BaC Contr. Ativos} = \sum_{t=1}^{\infty} \text{Projeção de Contr. todos Ativos}(t) \times (1 + 5,5\%)^{-t}$$

Cabe salientar que como este trabalho já possui um nível de complexidade elevado, as projeções atuariais e o respectivo valor presente foram calculados considerando o valor do benefício bruto anual e não a utilização do conceito de rendas fracionadas.

5.1.2 Benefícios Concedidos

Os cálculos apresentados neste subitem são aplicados para toda a massa de 1.300 participantes aposentados apresentados no subitem 4.2 e para o grupo de 200 inválidos expostos no subitem 4.3. Para cada participante aposentado j e inválido z o cálculo é executado variando a variável t (*diferimento temporal*) de 0 até x (*idade*) + $t = 116$, pois é a última idade das tábuas atuariais utilizadas.

Portanto, a continuação são apresentadas as equações matemáticas para os cálculos de projeção atuarial de receitas e despesas. Cabe salientar que foi adotado crescimento real de benefícios de 0%, ou seja, considera-se que os benefícios irão evoluir apenas em virtude do índice de inflação IPCA.

Os cálculos são iniciados no momento $t = 0$ que representa a base de aposentados e inválidos em 15/12/2015. Nesta posição da variável t apenas são introduzidos os salários de benefícios anuais dos participantes referente ao ano de 2015.

- Para $t = 0$

$$\text{Projeção BC Inválido}_z(t) = 13 \times \text{Salário de Benefício}_z$$

$$\text{Projeção BC Aposentado}_j(t) = 13 \times \text{Salário de Benefício}_j$$

A partir do momento $t > 0$ apenas atuam sobre os inválidos e aposentados os decrementos de falecimento de acordo com a tabela AT-49 e BR-EMSb-v.2010-m respectivamente, ambas sem nenhum tratamento devido ao fato de estarem expostos a um único decremento.

- Quando $t > 0$

$$Projeção\ BC\ Inválido_z(t) = Projeção\ BC\ Inválido_z(t-1) \times (1 - q_{x+t-1}^i)$$

$$Projeção\ BC\ Aposentado_j(t) = Projeção\ BC\ Aposentado_j(t-1) \times (1 - q_{x+t-1})$$

Após a execução dos cálculos explanados anteriormente para os 1.300 aposentados e 200 inválidos até que cada participante atinja a idade de 116 anos ($x + t = 116$), realiza-se o somatório dos benefícios a serem pagos anualmente pela entidade previdenciária. Neste sentido, tais somatórios são apresentados a continuação:

$$Projeção\ BC\ todos\ Inválidos(t) = \sum_{z=1}^{200} Projeção\ BC\ Inválido_z(t)$$

$$Projeção\ BC\ todos\ Aposentados(t) = \sum_{j=1}^{1.300} Projeção\ BC\ Aposetado_j(t)$$

Assim sendo, o valor presente é dado pelas seguintes formulações matemáticas:

$$VP\ BC\ Inválidos = \sum_{t=1}^{\infty} Projeção\ BC\ todos\ Inválidos(t) \times (1 + 5,5\%)^{-t}$$

$$VP\ BC\ Aposentados = \sum_{t=1}^{\infty} Projeção\ BC\ todos\ Aposentados(t) \times (1 + 5,5\%)^{-t}$$

Cabe salientar que como este trabalho já possui um nível de complexidade elevado, as projeções atuariais e o respectivo valor presente foram calculados considerando o valor do benefício bruto anual e não a utilização do conceito de rendas fracionadas.

5.2 Projeção Atuarial e Valor Presente Estocásticos

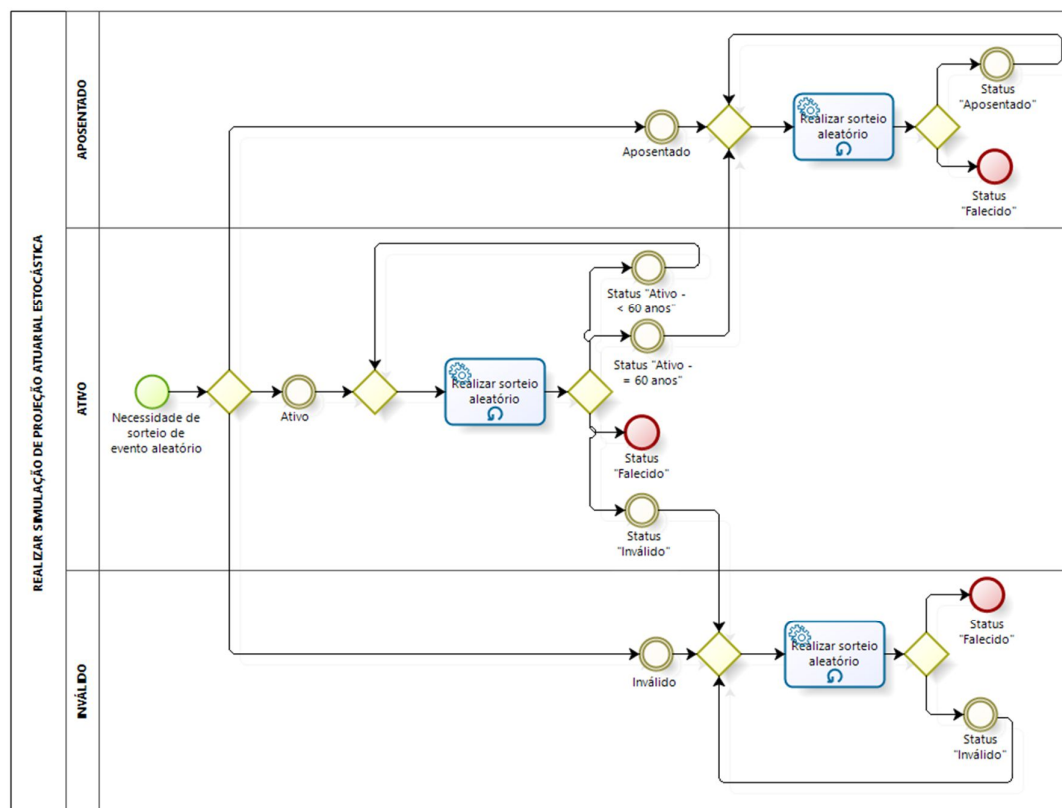
As projeções atuariais e os respectivos valores presentes estocásticos realizados neste trabalho se baseiam no método de simulação de monte carlo, o qual consiste na geração de números aleatórios. Portanto, todos os participantes ativos do plano são submetidos a um sorteio aleatório para cada instante t da projeção atuarial, ou seja, para cada ano da projeção existe um sorteio aleatório para determinar se um ativo se invalida, falece ou se mantém vivo, até que o mesmo atinja a idade de 60 anos. No momento que este participante atinge tal idade, o

mesmo é transferido para o grupo de “Benefícios a Conceder por Aposentadoria”, cujo sorteio passa a se resumir em duas únicas possibilidades que são falecimento ou a manutenção do status de aposentado. É interessante destacar que caso o ativo seja invalidado pela simulação, a partir do momento da invalidez o sorteio passa a ser dicotômico, considerando apenas os eventos falecimento ou manutenção do status de invalidez.

Por outro lado, os participantes pertencentes ao grupo de Benefícios Concedidos estão expostos unicamente ao decremento de falecimento, o que simplifica o sorteio aleatório dos eventos. Desta maneira os atuais inválidos se mantêm inválidos após o sorteio ou falecem, o que ocorre de forma semelhante com os atuais aposentados, os quais têm o seu status mantido ou tem o óbito constatado.

A simulação de monte carlo não se baseia em cálculos de valor esperado como o exposto no subitem 5.1, assim sendo, caso um ativo se mantenha vivo até os 90 anos de idade, o seu custo na projeção atuarial estocástica será referente a totalidade do seu benefício anual a ser percebido, diferentemente das projeções determinísticas que consideram um custo esperado para aquele participante igual a uma fração do seu salário de benefício percebido. O processo de simulação de projeção atuarial estocástico é apresentado na figura a seguir:

Figura 1: Processo de Simulação



Powered by
bizagi
Modeler

Fonte: Elaboração Própria

5.2.1 Benefícios a Conceder

Os cálculos apresentados neste subitem são aplicados para toda a massa de 3.000 participantes ativos apresentados no subitem 4.1. Para cada participante ativo i o cálculo é executado variando a variável t (*diferimento temporal*) desde 0 até o falecimento do participante ou $x(idade) + t = 116$, pois a última idade que consta nas tábuas atuariais utilizadas é de 116 anos. Como já mencionado anteriormente, foi adotado crescimento salarial real e de benefícios igual a 0%, ou seja, considera-se que os salários irão evoluir apenas em virtude do índice de inflação IPCA.

Portanto, a continuação são apresentadas as equações matemáticas para os cálculos de projeção atuarial de receitas e despesas utilizando simulação de monte carlo, cujas variáveis aleatórias sorteadas estão contidas no intervalo $[0,1]$.

Os cálculos são iniciados no momento $t = 0$ que representa a base de ativos em 15/12/2015. Nesta posição da variável t apenas são introduzidos os salários de benefícios anuais dos participantes referente ao ano de 2015.

- Para $t = 0$

$$\text{Projeção Ativo}_i(t) = 13 \times \text{Salário de Benefício}_i$$

$$\text{Projeção BaC Inválido}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Aposentado}_i(t) = 0$$

- Para $x + t \leq 60$ e variável aleatória sorteada inferior a q_{x+t-1}^{aa} , o que representa o falecimento do participante e o término da simulação.

$$\text{Projeção Ativo}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Inválido}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Aposentado}_i(t) = 0$$

- Para $x + t \leq 60$ e variável aleatória sorteada superior a q_{x+t-1}^{aa} , e inferior a q_{x+t-1}^T (cabe salientar que $i_x = q_{x+t-1}^T - q_{x+t-1}^{aa}$), o que representa a invalidez do participante.

$$\text{Projeção Ativo}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Inválido}_i(t) = \text{Projeção Ativo}_i(t - 1)$$

$$\text{Projeção BaC Aposentado}_i(t) = 0$$

- Para $x + t < 60$ e variável aleatória sorteada superior a q_{x+t-1}^T , o que representa a manutenção do status de ativo.

$$\text{Projeção Ativo}_i(t) = \text{Projeção Ativo}_i(t - 1)$$

$$\text{Projeção BaC Inválido}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Aposentado}_i(t) = 0$$

- Para $x + t = 60$ e variável aleatória sorteada superior a q_{x+t-1}^T , o que representa a sobrevivência do participante e sua migração para a aposentadoria.

$$\text{Projeção Ativo}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Inválido}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Aposentado}_i(t) = \text{Projeção Ativo}_i(t - 1)$$

- Para $x + t > 60$, participante aposentado e variável aleatória sorteada inferior a q_{x+t-1} , o que representa o falecimento do participante aposentado e término da simulação.

$$\text{Projeção Ativo}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Inválido}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Aposentado}_i(t) = 0$$

- Para $x + t > 60$, participante aposentado e variável aleatória sorteada superior a q_{x+t-1} , o que representa a sobrevivência do participante aposentado.

$$\text{Projeção Ativo}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Inválido}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Aposentado}_i(t) = \text{Projeção BaC Aposentado}_i(t - 1)$$

- Para participante inválido e variável aleatória sorteada inferior a q_{x+t-1}^i , o que representa o falecimento do participante inválido e término da simulação.

$$\text{Projeção Ativo}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Inválido}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Aposentado}_i(t) = 0$$

- Para participante inválido e variável aleatória sorteada superior a q_{x+t-1}^i , o que representa a sobrevivência do participante inválido.

$$\text{Projeção Ativo}_i(t) = 0$$

$$\text{Projeção BaC Inválido}_i(t) = \text{Projeção BaC Inválido}_i(t - 1)$$

$$\text{Projeção BaC Aposentado}_i(t) = 0$$

Após a realização dos cálculos explanados anteriormente para os 3.000 ativos até que cada participante faleça, realiza-se o somatório dos benefícios a serem pagos anualmente pela entidade previdenciária. Neste sentido, como $t = 0$ se refere a folha salarial do ano de 2015, $t = 1$ se refere aos custos de 2016, $t = 2$ está relacionado ao ano de 2017 e assim por diante, tais formulações são apresentadas a seguir:

$$\text{Projeção de todos Ativos}(t) = \sum_{i=1}^{3.000} \text{Projeção de Ativo}_i(t)$$

$$\text{Projeção BaC todos Inválidos}(t) = \sum_{i=1}^{3.000} \text{Projeção BaC Inválido}_i(t)$$

$$\text{Projeção BaC todos Aposentados}(t) = \sum_{i=1}^{3.000} \text{Projeção BaC Aposetado}_i(t)$$

No que tange às contribuições, como a alíquota dos ativos é de 11% sobre o salário de benefício e existe contribuição patronal de 100% do valor da contribuição

do ativo, apenas é necessário multiplicar a folha salarial de ativos projetada por 22%, conforme demonstrado a seguir:

$$Projeção\ de\ Contr.\ todos\ Ativos(t) = 0,22 \times Projeção\ de\ todos\ Ativos(t)$$

Para a realização do cálculo do valor presente atuarial, optou-se pela utilização da taxa de desconto de 5,5% por ser uma taxa factível e amplamente utilizada pelas entidades previdenciárias. Consequentemente, o valor presente é dado pelas seguintes formulações matemáticas:

$$VP\ BaC\ Inválidos = \sum_{t=1}^{\infty} Projeção\ BaC\ todos\ Inválidos(t) \times (1 + 5,5\%)^{-t}$$

$$VP\ BaC\ Aposentados = \sum_{t=1}^{\infty} Projeção\ BaC\ todos\ Aposentados(t) \times (1 + 5,5\%)^{-t}$$

$$VP\ BaC\ Contr.\ Ativos = \sum_{t=1}^{\infty} Projeção\ de\ Contr.\ todos\ Ativos(t) \times (1 + 5,5\%)^{-t}$$

Cabe salientar que como este trabalho já possui um nível de complexidade elevado, as projeções atuariais e o respectivo valor presente foram calculados considerando o valor do benefício bruto anual e não a utilização do conceito de rendas fracionadas.

5.2.2 Benefícios Concedidos

Os cálculos apresentados neste subitem são aplicados para toda a massa de 1.300 participantes aposentados apresentados no subitem 4.2 e para o grupo de 200 inválidos expostos no subitem 4.3. Para cada participante aposentado j e inválido z o cálculo é executado variando a variável t (*diferimento temporal*) de 0 até o falecimento do participante ou x (*idade*) + $t = 116$, pois é a última idade das tábuas atuariais utilizadas.

Portanto, a continuação são apresentadas as equações matemáticas para os cálculos de projeção atuarial de receitas e despesas pelo método estocástico, cujas variáveis aleatórias sorteadas estão contidas no intervalo $[0,1]$. Cabe salientar que foi adotado crescimento real de benefícios de 0%, ou seja, considera-se que os benefícios irão evoluir apenas em virtude do índice de inflação IPCA.

Os cálculos são iniciados no momento $t = 0$ que representa a base de aposentados e inválidos em 15/12/2015. Nesta posição da variável t apenas são

introduzidos os salários de benefícios anuais dos participantes referente ao ano de 2015.

- Para $t = 0$

$$Projeção\ BC\ Inválido_z(t) = 13 \times Salário\ de\ Benefício_z$$

$$Projeção\ BC\ Aposentado_j(t) = 13 \times Salário\ de\ Benefício_j$$

A partir do momento $t > 0$ apenas atuam sobre os inválidos e aposentados os decrementos de falecimento balizados pela tábua AT-49 e BR-EMSsb-v.2010-m respectivamente, ambas sem nenhum tratamento devido ao fato de estarem expostos a um único decremento.

- Participante inválido e variável aleatória sorteada inferior a q_{x+t-1}^i , o que significa o falecimento do inválido e término da simulação.

$$Projeção\ BC\ Inválido_z(t) = 0$$

- Participante inválido e variável aleatória sorteada superior a q_{x+t-1}^i , o que significa a sobrevivência do inválido.

$$Projeção\ BC\ Inválido_z(t) = Projeção\ BC\ Inválido_z(t-1)$$

- Participante aposentado e variável aleatória sorteada inferior a q_{x+t-1} , o que significa o falecimento do aposentado e término da simulação.

$$Projeção\ BC\ Aposentado_j(t) = 0$$

- Participante aposentado e variável aleatória sorteada superior a q_{x+t-1} , o que significa a sobrevivência do aposentado.

$$Projeção\ BC\ Aposentado_j(t) = Projeção\ BC\ Aposentado_j(t-1)$$

Após a execução dos cálculos explanados anteriormente para os 1.300 aposentados e 200 inválidos até o falecimento do participante, realiza-se o somatório dos benefícios a serem pagos anualmente pela entidade previdenciária. Neste sentido, tais somatórios são apresentados a continuação:

$$Projeção\ BC\ todos\ Inválidos(t) = \sum_{z=1}^{200} Projeção\ BC\ Inválido_z(t)$$

$$Projeção\ BC\ todos\ Aposentados(t) = \sum_{j=1}^{1.300} Projeção\ BC\ Aposetado_j(t)$$

Assim sendo, o valor presente é dado pelas seguintes formulações matemáticas:

$$VP\ BC\ Inválidos = \sum_{t=1}^{\infty} Projeção\ BC\ todos\ Inválidos(t) \times (1 + 5,5\%)^{-t}$$

$$VP\ BC\ Aposentados = \sum_{t=1}^{\infty} Projeção\ BC\ todos\ Aposentados(t) \times (1 + 5,5\%)^{-t}$$

Cabe salientar que como este trabalho já possui um nível de complexidade elevado, as projeções atuariais e o respectivo valor presente foram calculados considerando o valor do benefício bruto anual e não a utilização do conceito de rendas fracionadas.

6 Resultados

Todos os cálculos determinísticos e estocásticos, cujos aspectos metodológicos foram apresentados detalhadamente no item 5, foram realizados sem o auxílio de nenhum pacote estatístico ou atuarial. Toda a programação foi desenvolvida em *Visual Basic Applications* utilizando inúmeros vetores e matrizes para a execução e armazenamento dos cálculos. Neste sentido a população amostral de 3.000 ativos, 1.300 aposentados e 200 inválidos foi submetida ao cálculo tradicional determinístico, o qual está amplamente difundido no mercado atuarial brasileiro e comparado com os cálculos atuariais estocásticos apresentados e desenvolvidos neste trabalho. Esta população amostral foi submetida a 10.000 simulações, gerando 10.000 projeções atuariais distintas e 10 mil valores presentes distintos para esta carteira.

6.1 Benefícios a Conceder

Assim sendo, a continuação são apresentadas as 50 primeiras simulações geradas, de um total de 10 mil, pela programação desenvolvida para as contribuições de ativos, custos com benefícios a conceder por invalidez e custos com benefícios a conceder de aposentadoria.

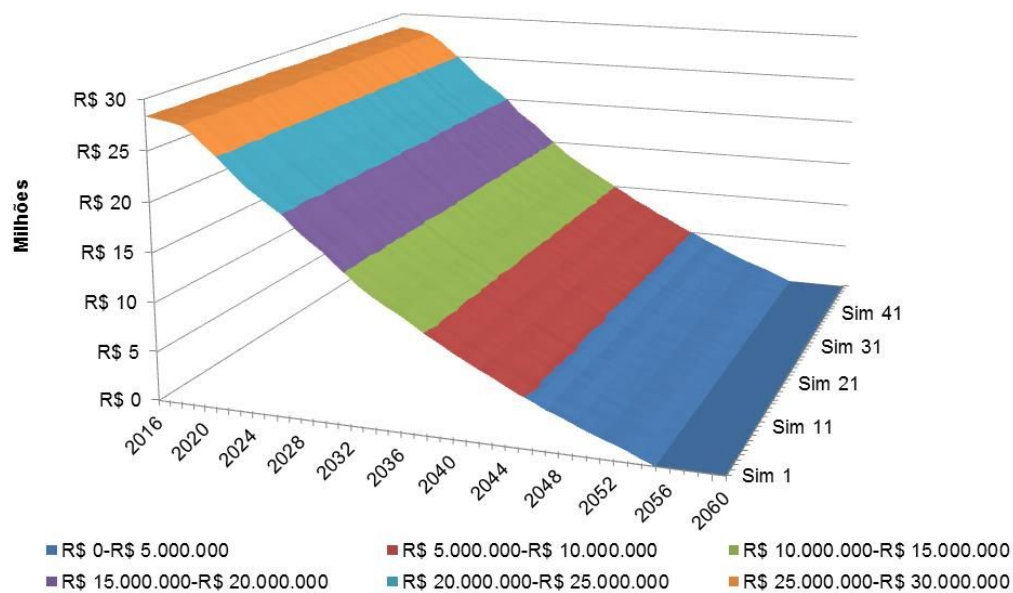
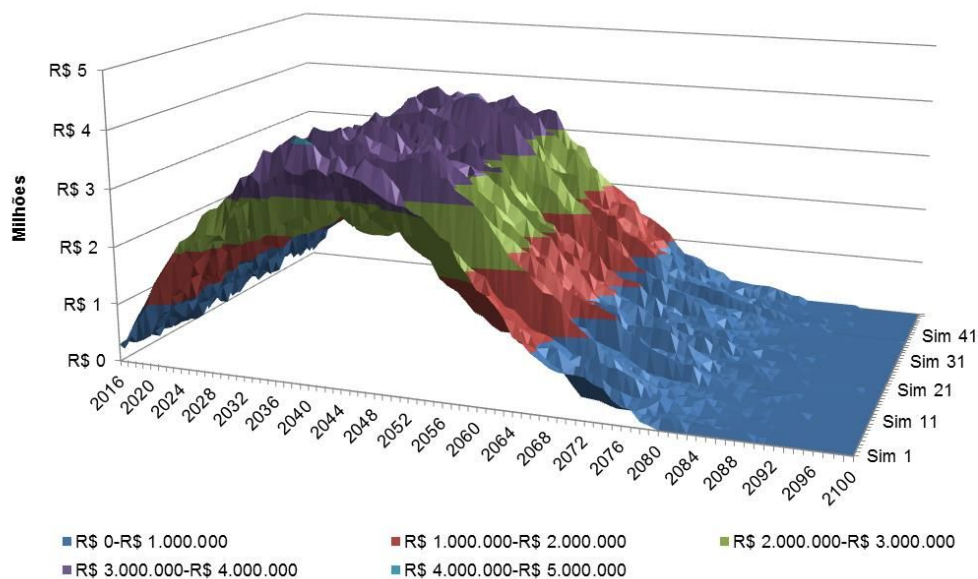
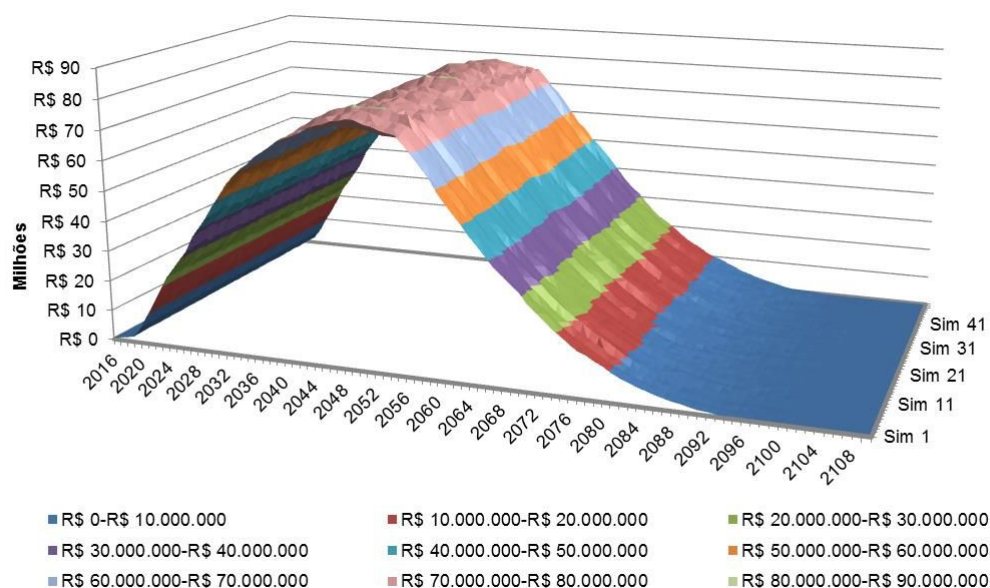
Gráfico 2: Simulações de contribuições de ativos**Gráfico 3:** Simulações de benefícios a conceder por invalidez

Gráfico 4: Simulações de benefícios a conceder por aposentadoria

Fonte: Elaboração Própria

Pode-se observar que o gráfico 2 “Simulações de contribuições de ativos” é o que apresenta menor variabilidade entre os três gráficos apresentados anteriormente, isto ocorre por se tratar de uma população de ativos, cujas probabilidades balizadoras para a simulação de monte carlo são diminutas por se tratar de uma população que não excede a idade de 60 anos.

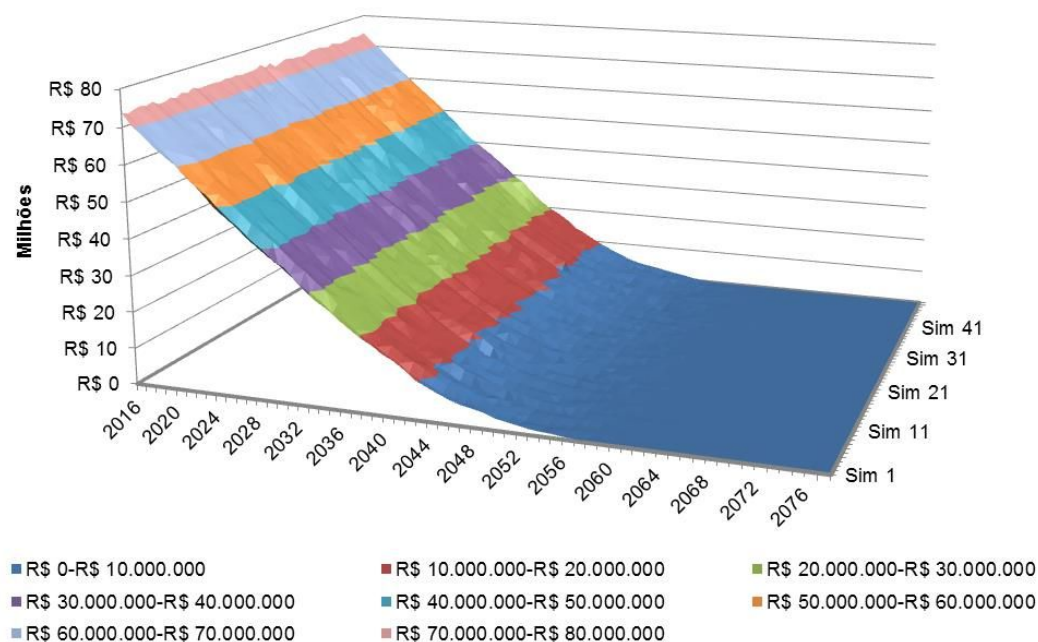
Existe muita variabilidade no evento entrada em invalidez já que a superfície do gráfico 3 apresenta muitos relevos e oscilações. Isto ocorre porque o quantitativo de indivíduos que se invalidam anualmente é baixo nesta população analisada, portanto, em determinada corrida aleatória os participantes que foram invalidados podem possuir salários baixos e na rodada de simulação seguinte pode ser que os ativos que sejam invalidados tenham altos salários.

A simulação referente aos benefícios a conceder por aposentadoria (Gráfico 4) apresentam maior variabilidade que o gráfico 2 e menor variabilidade que o gráfico 3. Possivelmente isto ocorra pelo fato de o gráfico 4 (futuros aposentados) ser referente a uma massa maior que à exposta no gráfico 3 (futuros inválidos) e menor que a exposta no gráfico 2 (atuais ativos), já que o quantitativo de atuais ativos é superior ao de futuros aposentados, o qual é maior que o de futuros inválidos. Assim sendo, o mutualismo atuarial atua de maneira mais eficaz nas massas que tenham maior quantitativo, o que diminui a variabilidade dos resultados.

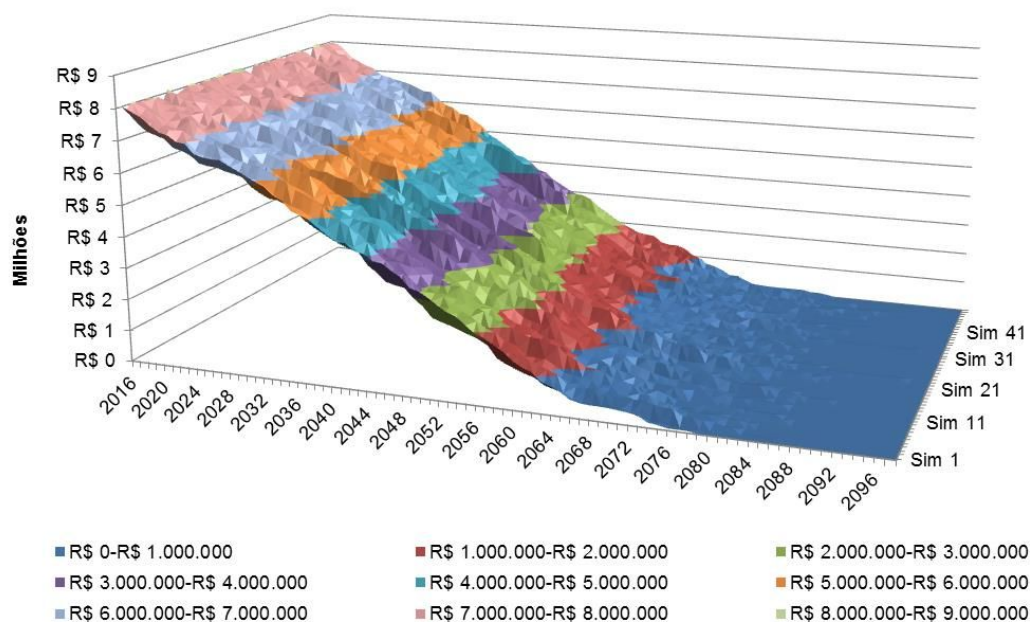
6.2 Benefícios Concedidos

Neste sentido, as 50 primeiras simulações geradas, de um total de 10 mil, pela programação desenvolvida para os custos com benefícios concedidos por aposentadoria e invalidez são expostas abaixo:

Gráfico 5: Simulações de benefícios concedidos por aposentadoria



Fonte: Elaboração Própria

Gráfico 6: Simulações de benefícios concedidos por invalidez

Fonte: *Elaboração Própria*

Ao analisar os gráficos 5 e 6 é notório que o grupo de inválidos está exposto a maior variabilidade no que tange a projeção atuarial do que o grupo de aposentados, possivelmente isto ocorra porque o grupo de inválidos é relativamente baixo e as probabilidades balizadoras de falecimento da AT-49 são bem superiores a da tábua BR-EMSsb-v.2010-m.

6.3 Resultados Totais (Benefícios a Conceder + Benefícios Concedidos)

Com a realização das 10.000 simulações para a massa de ativos, aposentados e inválidos em conjunto, foram obtidos 10 mil projeções atuariais de custos líquidos (Benefícios a pagar – contribuições a receber) e 10 mil valores presentes distintos. Posteriormente, os resultados anuais de projeção foram ordenados de forma crescente, possibilitando estabelecer um intervalo de confiança de 90% para as projeções atuariais ano a ano e para os cálculos de valor presente, os quais são apresentados a continuação³⁷.

³⁷ Para estabelecer o intervalo de confiança de 90% foram selecionados os valores presentes referente a 500ª posição e 9.500ª após a ordenação de forma crescente. O mesmo foi realizado para todos os anos da projeção atuarial.

Tabela 7: Projeção Determinística e IC de 90% baseado em simulação de monte carlo

	IC - Limite Superior	Projeção Determinística	IC - Limite Inferior	Média das Simulações	Desvio Padrão	CV ³⁸
2016	54.694.090,24	54.043.286,84	53.366.881,30	54.037.982,11	405.131,45	0,0075
2017	52.924.329,76	52.050.221,43	51.116.434,87	52.037.663,54	545.785,13	0,0105
2018	51.253.462,77	50.193.934,44	49.103.544,24	50.200.958,06	662.579,43	0,0132
2019	49.736.518,51	48.564.627,32	47.327.645,12	48.536.102,83	742.985,15	0,0153
2020	51.508.479,18	50.179.319,90	48.850.079,66	50.181.658,41	814.770,03	0,0162
2021	54.476.467,55	53.021.654,19	51.576.511,86	53.012.526,72	887.518,01	0,0167
2022	57.236.028,05	55.704.972,20	54.178.754,53	55.713.757,14	934.958,00	0,0168
2023	60.569.365,44	58.910.052,52	57.335.983,53	58.933.612,54	978.459,74	0,0166
2024	64.039.940,53	62.323.722,84	60.740.760,30	62.398.357,03	1.005.170,17	0,0161
2025	65.561.039,36	63.794.385,02	62.148.832,91	63.867.444,75	1.033.937,77	0,0162
2026	67.481.804,43	65.623.512,81	63.953.323,89	65.715.848,20	1.071.679,19	0,0163
2027	69.293.099,04	67.409.290,16	65.702.034,82	67.490.556,77	1.079.589,94	0,0160
2028	73.241.230,54	71.341.621,94	69.587.374,55	71.418.983,37	1.101.693,14	0,0154
2029	74.948.338,76	73.033.388,01	71.224.042,30	73.100.999,91	1.120.064,40	0,0153
2030	76.432.659,44	74.479.431,52	72.643.395,80	74.555.611,25	1.142.106,03	0,0153
2031	79.268.030,43	77.285.536,98	75.385.887,88	77.355.548,75	1.182.470,68	0,0153
2032	81.512.234,84	79.482.435,22	77.574.702,19	79.554.162,79	1.194.870,61	0,0150
2033	83.631.740,24	81.611.129,03	79.721.791,93	81.692.761,21	1.191.710,96	0,0146
2034	84.804.667,73	82.707.952,88	80.814.333,36	82.803.550,09	1.225.525,08	0,0148
2035	85.570.236,46	83.427.738,62	81.478.600,87	83.523.741,83	1.242.974,50	0,0149
2036	85.794.774,91	83.588.450,32	81.609.657,81	83.692.961,31	1.264.158,83	0,0151

³⁸ CV – Coeficiente de Variação

	IC - Limite Superior	Projeção Determinística	IC - Limite Inferior	Média das Simulações	Desvio Padrão	CV ³⁸
2037	86.443.793,78	84.291.608,52	82.314.227,76	84.356.992,50	1.238.592,25	0,0147
2038	87.127.140,19	84.990.486,43	83.117.485,60	85.077.260,65	1.213.369,50	0,0143
2039	87.604.779,86	85.457.023,60	83.540.045,84	85.545.024,27	1.233.694,92	0,0144
2040	88.248.925,39	86.155.159,81	84.287.178,91	86.248.093,03	1.209.147,72	0,0140
2041	87.989.842,70	85.865.976,03	84.004.137,47	85.948.537,93	1.209.307,04	0,0141
2042	88.481.459,40	86.431.891,74	84.548.347,35	86.485.072,64	1.185.532,76	0,0137
2043	88.145.286,06	86.083.059,36	84.280.846,08	86.164.851,85	1.180.192,81	0,0137
2044	88.348.316,06	86.295.198,35	84.506.268,96	86.360.746,68	1.167.647,37	0,0135
2045	88.400.455,34	86.326.996,69	84.529.260,10	86.378.524,85	1.172.547,87	0,0136
2046	87.510.676,06	85.564.459,61	83.741.718,15	85.576.534,51	1.137.240,93	0,0133
2047	87.771.746,62	85.949.876,43	84.142.526,45	85.942.962,61	1.103.836,46	0,0128
2048	86.761.687,40	84.984.368,37	83.188.554,12	84.961.987,21	1.080.539,37	0,0127
2049	86.705.621,62	84.892.169,13	83.054.084,05	84.916.269,78	1.088.506,28	0,0128
2050	86.023.760,93	84.248.328,13	82.549.751,92	84.298.062,87	1.046.855,55	0,0124
2051	85.294.991,14	83.565.021,40	81.852.810,73	83.571.993,35	1.025.037,56	0,0123
2052	84.034.890,20	82.281.866,06	80.519.359,68	82.275.912,98	1.041.769,07	0,0127
2053	82.974.968,79	81.305.256,55	79.527.357,62	81.292.452,17	1.039.576,06	0,0128
2054	82.546.327,47	80.851.253,39	79.079.519,02	80.829.339,66	1.049.944,59	0,0130
2055	82.058.017,61	80.261.970,92	78.530.803,93	80.244.361,31	1.076.873,77	0,0134
2056	78.615.534,45	76.774.324,24	75.061.447,54	76.787.667,58	1.072.757,93	0,0140
2057	75.127.455,31	73.290.792,63	71.549.115,16	73.329.761,40	1.089.054,12	0,0149
2058	71.611.569,99	69.815.980,32	68.163.556,93	69.837.038,59	1.051.276,96	0,0151
2059	68.183.412,92	66.356.375,52	64.638.196,49	66.378.818,63	1.066.183,96	0,0161
2060	64.612.372,00	62.920.235,30	61.401.602,00	62.936.363,00	1.021.028,00	0,0160

	IC - Limite Superior	Projeção Determinística	IC - Limite Inferior	Média das Simulações	Desvio Padrão	CV ³⁸
0	50	3	96	85	88	2
2061	61.172.186,30	59.517.290,39	57.935.424,31	59.575.261,36	992.549,17	0,0167
2062	57.817.955,08	56.158.296,75	54.562.016,69	56.233.663,51	977.673,77	0,0174
2063	54.479.743,80	52.854.530,50	51.166.047,05	52.904.821,91	1.007.372,41	0,0190
2064	51.207.970,32	49.617.246,03	48.026.778,74	49.596.386,83	973.874,32	0,0196
2065	48.078.431,05	46.457.110,52	45.010.851,42	46.452.829,57	938.152,95	0,0202
2066	44.903.106,41	43.383.691,68	41.962.845,32	43.392.568,59	885.263,55	0,0204
2067	41.864.324,73	40.405.143,60	38.997.669,12	40.421.019,25	869.923,16	0,0215
2068	38.977.590,29	37.528.078,48	36.188.613,22	37.562.693,77	842.940,01	0,0224
2069	36.272.620,78	34.757.487,42	33.445.708,67	34.808.059,48	830.944,52	0,0239
2070	33.403.557,95	32.096.931,92	30.730.811,05	32.106.394,29	798.036,81	0,0249
2071	30.894.244,63	29.548.742,56	28.267.533,98	29.561.194,49	800.435,25	0,0271
2072	28.409.254,61	27.114.277,56	25.784.749,22	27.096.319,81	785.887,73	0,0290
2073	26.009.893,41	24.794.190,87	23.397.293,02	24.810.721,46	767.353,66	0,0309
2074	23.884.770,21	22.588.588,20	21.316.479,73	22.611.903,71	769.550,31	0,0340
2075	21.707.266,39	20.491.363,78	19.185.207,09	20.536.002,27	747.982,12	0,0364
2076	19.738.615,69	18.515.227,80	17.335.242,29	18.570.651,94	714.396,18	0,0385
2077	17.840.873,40	16.651.904,61	15.616.152,66	16.687.588,84	670.741,14	0,0402
2078	16.060.669,24	14.900.585,08	13.799.992,23	14.924.260,46	662.873,32	0,0444
2079	14.414.834,85	13.260.354,58	12.149.038,95	13.292.886,31	647.149,32	0,0487
2080	12.813.500,38	11.730.216,72	10.729.842,34	11.757.240,90	617.093,40	0,0525
2081	11.367.757,22	10.309.107,19	9.400.434,04	10.332.701,64	588.861,75	0,0570
2082	10.044.999,39	8.995.823,12	8.093.758,09	9.010.435,90	574.115,50	0,0637
2083	8.679.998,98	7.788.985,16	6.953.486,86	7.796.201,04	511.671,67	0,0656

	IC - Limite Superior	Projeção Determinística	IC - Limite Inferior	Média das Simulações	Desvio Padrão	CV ³⁸
2084	7.490.992,40	6.686.930,77	5.902.457,06	6.689.869,10	486.001,56	0,0726
2085	6.462.355,53	5.687.649,70	4.922.405,87	5.678.379,75	463.379,96	0,0816
2086	5.501.717,87	4.788.670,85	4.115.782,41	4.792.059,69	416.644,03	0,0869
2087	4.622.501,81	3.986.999,27	3.371.197,99	4.001.785,02	385.896,93	0,0964
2088	3.846.583,05	3.279.058,45	2.752.087,34	3.277.494,46	340.571,53	0,1039
2089	3.153.289,03	2.660.648,27	2.128.079,84	2.644.346,27	316.435,63	0,1197
2090	2.601.620,13	2.126.943,98	1.677.741,92	2.108.381,73	289.305,99	0,1372
2091	2.025.693,10	1.672.519,24	1.233.559,74	1.661.829,33	246.622,20	0,1484
2092	1.627.653,56	1.291.383,30	916.999,28	1.276.507,37	216.777,71	0,1698
2093	1.261.763,87	977.060,19	649.600,51	956.870,92	184.240,09	0,1925
2094	990.806,39	722.689,73	441.681,57	703.644,19	159.929,36	0,2273
2095	763.581,47	521.163,30	282.064,15	511.631,91	141.929,71	0,2774
2096	567.992,29	365.280,25	171.329,87	357.072,55	115.872,03	0,3245
2097	423.707,22	247.923,15	92.118,21	241.256,13	100.760,36	0,4176
2098	309.754,12	162.245,76	41.022,55	158.065,81	83.272,87	0,5268
2099	230.235,46	101.851,84	15.030,20	103.867,55	65.475,01	0,6304
2100	159.256,02	60.958,85	0,00	59.342,09	49.374,59	0,832
2101	112.147,26	34.525,79	0,00	33.290,74	38.341,22	1,1517
2102	71.317,58	18.336,19	0,00	16.530,31	27.331,47	1,6534
2103	54.580,48	9.027,13	0,00	8.792,93	19.162,07	2,1793
2104	40.068,64	4.059,72	0,00	4.575,16	14.434,58	3,155
2105	0,00	1.635,91	0,00	1.682,65	8.832,73	5,2493
2106	0,00	575,32	0,00	0,00	0,00	11,534
210	0,00	170,00	0,00	0,00	0,00	16,98

	IC - Limite Superior	Projeção Determinística	IC - Limite Inferior	Média das Simulações	Desvio Padrão	CV ³⁸
7						3
2108	0,00	39,78	0,00	0,00	0,00	22,338
2109	0,00	6,63	0,00	0,00	0,00	
2110	0,00	0,61	0,00	0,00	0,00	
2111	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: Elaboração Própria

Tabela 8: Valor Presente Determinístico e IC de 90% baseado em simulação de monte carlo

Limite Superior	VP Determinístico	Limite Inferior	Média das Simulações	Desvio Padrão	CV
1.179.781.813	1.162.836.640	1.147.029.275	1.163.510.788	10.002.255	0,0086

Fonte: Elaboração Própria

A metodologia empregada para alcançar os resultados expostos acima possibilita que uma entidade faça uma gestão do risco biométrico mais eficiente, pois existe variabilidade implícita nos cálculos atuariais de mortalidade e invalidez. Ainda que as tábuas atuariais sejam aderentes a população de uma entidade previdenciária, pode ser que os participantes que venham a viver mais sejam os que possuem maiores salários, ou que mais pessoas se invalidem do que o esperado devido a eventos fortuitos. Neste sentido é melhor para uma entidade saber o intervalo de custos, o qual conterà o verdadeiro valor a ser desembolsado no futuro, em 90% das situações possíveis, do que se basear exclusivamente em uma estimativa pontual determinística.

Conforme explicitado na tabela 8, também é de suma relevância possuir um intervalo de confiança para o valor presente atuarial da entidade, pois caso haja eventos de mortalidade, longevidade ou invalidez futuros adversos, isto afetará diretamente o valor presente da entidade. Ademais, faz-se necessário ter conhecimento do conceito e dos valores monetários do *Value at Risk* e *Conditional Value at Risk*, da carteira, os quais são apresentados na tabela 9.

Tabela 9: *Value at Risk e Conditional Value at Risk para o valor presente atuarial*

VAR (95%)³⁹	CVAR (95%)
R\$ 16.945.172,99	R\$ 21.560.259,48

Fonte: Elaboração Própria

O valor de R\$ 16.945.172,99 significa a perda máxima (custo adicional) que a entidade experimentará em 95% das situações possíveis, caso ela adote como valor presente a cifra determinística de R\$ 1.162.836.640. Ao analisar um cenário ainda mais pessimista, caso o custo futuro da entidade previdenciária seja equivalente à média dos 5% maiores resultados da simulação, o custo adicional (prejuízo) da entidade com inválidos e aposentados seria de R\$ 21.560.259,48.

7 Conclusões e Recomendações

Conforme demonstrado neste trabalho, existe variabilidade inerente aos cálculos atuariais de mortalidade de válidos, entrada em invalidez e mortalidade de inválidos, portanto, a abordagem estocástica é a mais adequada para a realização da medição do risco biométrico da entidade, dado que pode haver a necessidade de pagamentos futuros maiores que o calculado de acordo com uma projeção atuarial determinística.

Visando aprimorar a gestão de ativos e passivos de uma entidade previdenciária, recomenda-se a realização de investimentos em títulos públicos e privados atrelados a IPCA, já que a maior parte dos planos previdenciários tem os benefícios de assistidos atrelados a índices de inflação semelhantes a este. Neste sentido, casar o fluxo de recebimentos dos ativos financeiros em relação à projeção atuarial determinística de custos líquidos, investindo em Tesouro IPCA (antiga NTN-B), debentures e CDB's atrelados a IPCA, é uma boa gestão inicial em relação aos riscos que a entidade está exposta.

Entretanto, cabe destacar que uma medida adicional consiste em manter investido em Tesouro Selic a diferença entre o limite superior do intervalo de confiança, gerado a partir da projeção estocástica, e os valores esperados da projeção determinística, pois o Tesouro Selic é um título pós-fixado que não está exposto à marcação a mercado no momento de sua liquidação.

³⁹ VaR (95%) = Valor Presente Determinístico – Percentil 95% da Distribuição Estocástica.

Assim sendo, considera-se como futuras linhas de pesquisa para este trabalho as seguintes possibilidades de investigação:

- Incluir uma massa de pensionistas nos cálculos atuariais.
- Contemplar a possibilidade de reversão do benefício de aposentadoria em pensão no momento do falecimento do participante;
- Incluir taxas de rotatividade no modelo;
- Adotar tábuas atuariais dinâmicas utilizando o método de Lee-Carter;
- Elaborar toda a programação em C Sharp (C#) utilizando técnicas de programação orientada a objeto.

Referências Bibliográficas

Ariza Rodríguez, F; (2012); **Incidencia de los Riesgos Técnicos en la Solvencia de las Compañías de Seguros de Vida**; Programa de Doutorado em Economia Financeira, Atuarial e Matemática. Universidade Complutense de Madrid.

Artzner, P., F. Delbaen, J. M. Eber y D. Heath; (1999); **Coherent measures of risk**. Mathematical Finance (9): 203-228

CONDE, Cezar Newton (1991). **Tábua de mortalidade destinada a entidades fechadas de previdência privada**. 1991. Tese (Mestrado)–Ciências Atuariais, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

CORDEIRO FILHO, Antonio (2009). **Cálculo atuarial aplicado: teoria e aplicações, exercícios resolvidos e propostos**. São Paulo: Ed. Atlas.

COSTA NETO, Pedro Luiz de Oliveira (1977). **Estatística**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher.

Damodaran, A. (2008). **Gestão Estratégica do Risco. Uma Referência para a tomada de Riscos Empresariais**. Editora Bookman e Wharton School Publishing.

De la Peña, J. I.; (1997); **El riesgo de interés en seguros y pensiones: Una aproximación actuarial**; Anais do Instituto de Atuários Espanhois, 1.996, Tercera Época, Número 2. Pp.49-172

DIAS, Cícero Rafael Barros; SANTOS, Josenildo dos (2009). **Mensuração de passivo atuarial de fundos de pensão: uma visão estocástica**. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 9, 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP.

Fisher, L. y Weil, R.; (1971); **Coping with the Risk of Interest-Rate Fluctuations: Returns to Bondholders from Naive and Optimal Strategies**; Journal of Business, October, 1.971. Pp.408-431.

GARCIA, Jorge Afonso; SIMÕES, Onofre Alves (2010). **Colecção económicas: matemática actuarial vida e pensões**. Coimbra: Ed. Edições Almedina SA.

Gregorio, T. F. S.; (2013); **Aplicación del modelo Smith-Wilson a la estructura temporal de tipos de Interés. Efectos sobre las provisiones matemáticas de una entidad aseguradora del ramo de vida**; Dissertação de Mestrado. Universidade de Málaga, Málaga.

Gregorio, T. F. S.; (2015); **Determinación de la Reserva Matemática de Vida/Jubilación utilizando Value at Risk (VAR), Expected Shortfall (CVAR) y Simulación de Monte Carlo para las Tasas de Tipos de Interés.**; XVI Jornadas Latinoamericanas y Nacionales Actuariales, Universidad de Buenos Aires.

Hull, J.C.; (2003); **Options, Futures, and Other Derivatives**; Prentice Hall

Jorion, P.; (2006); **Value at Risk: The new Benchmark for Managing Financial Risk**; McGraw-Hill

Mandelbrot, B.; (1963); **The Variation of Certain Speculative Prices**; Journal of Business; 36, pp. 394-419.

McNeil, A. J., R. Frey y P. Embrechts; (2005); **Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools**; Nova Jersey: Princeton University Press.

MOTTA, Luiz Felipe Jacques; ROCHA, Cleide Barbosa (2002). **Passivo atuarial estocástico de fundos de pensão: uma ferramenta necessária ao equilíbrio de longo prazo entre ativos, investimentos e passivos**. Rio de Janeiro.

PINHEIRO, Ricardo Pena (2005). **Riscos demográficos e atuariais nos planos de benefício definido e de contribuição definida num fundo de pensão**. 320 f. Tese de doutorado em Demografia (Doutorado)–Curso de Doutorado em Demografia, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PINHEIRO, Ricardo Pena (2007). **Coleção previdência social: a demografia dos fundos de pensão**. Brasília: MPS.

Pozuelo De Gracia, E; (2007); **El Fair Value de las Provisiones Técnicas de Seguros de Vida**; Instituto de Ciências do Seguro. Fundación Mapfre.

PREVIC (Superintendência Nacional de Previdência Complementar) (2015). **Guia PREVIC: melhores práticas atuariais para entidades fechadas de previdência complementar**. Brasília (DF): MPS, 2012. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/1_130204-162837-630.pdf>. Acesso em: 15 dez.

Oliveira, M.;Frischtak, R;Ramirez, M.;Beltrão, K. y Pinheiro, S.; (2010); **Tábuas Biométricas de mortalidade e sobrevivência – Experiência do mercado segurador brasileiro 2010**; Escola Nacional de Seguros y Universidade Federal do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, ELISIO PAIVA (2009). **Medidas Coerentes de Risco**. Dissertação de Mestrado no Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada. Rio de Janeiro.

Rachev, S., Menn, C. and Fabozzi, F.; (2005); **Fat-Tailed and Skewed Asset Return Distributions**. John Wiley & Sons; New Jersey. United States.

RODRIGUES (2008), José A. **Gestão de risco atuarial**. São Paulo: Ed. Saraiva,.

ANEXO – TÁBUAS ATUARIAIS

Tabela 10: Tábuas Atuariais utilizadas

IDAD E X 0	BR-EMSsb- v.2010-m ($q_x^{aa'}$)	ÁLVARO VINDAS (i_x')	BR-EMSsb- v.2010-m (q_x^{aa})	ÁLVARO VINDAS (i_x)	q_x^T	AT-49 (q_x^i)
0	0,002000	0,000000	0,002000	0,000000	0,00200 0	0,004040
1	0,000690	0,000000	0,000690	0,000000	0,00069 0	0,001580
2	0,000350	0,000000	0,000350	0,000000	0,00035 0	0,000887
3	0,000220	0,000000	0,000220	0,000000	0,00022 0	0,000715
4	0,000160	0,000000	0,000160	0,000000	0,00016 0	0,000627
5	0,000130	0,000000	0,000130	0,000000	0,00013 0	0,000566
6	0,000120	0,000000	0,000120	0,000000	0,00012 0	0,000526
7	0,000110	0,000000	0,000110	0,000000	0,00011 0	0,000500
8	0,000110	0,000000	0,000110	0,000000	0,00011 0	0,000487
9	0,000120	0,000000	0,000120	0,000000	0,00012 0	0,000482
10	0,000130	0,000000	0,000130	0,000000	0,00013 0	0,000483
11	0,000150	0,000000	0,000150	0,000000	0,00015 0	0,000492
12	0,000190	0,000000	0,000190	0,000000	0,00019 0	0,000502
13	0,000240	0,000000	0,000240	0,000000	0,00024 0	0,000512
14	0,000310	0,000000	0,000310	0,000000	0,00031 0	0,000524
15	0,000390	0,000575	0,000390	0,000575	0,00096 5	0,000537
16	0,000480	0,000573	0,000480	0,000573	0,00105 3	0,000551
17	0,000570	0,000572	0,000570	0,000572	0,00114 2	0,000567
18	0,000660	0,000570	0,000660	0,000570	0,00123 0	0,000584
19	0,000740	0,000569	0,000740	0,000569	0,00130 9	0,000603
20	0,000800	0,000569	0,000800	0,000569	0,00136 9	0,000624
21	0,000850	0,000569	0,000850	0,000569	0,00141 9	0,000648
22	0,000890	0,000569	0,000890	0,000569	0,00145	0,000674

IDAD E	BR-EMSsb- v.2010-m	ÁLVARO VINDAS	BR-EMSsb- v.2010-m	ÁLVARO VINDAS	q_x^T	AT-49 (a_x^i)
					8	
23	0,000920	0,000570	0,000920	0,000570	0,00148	0,000702
					9	
24	0,000930	0,000572	0,000930	0,000572	0,00150	0,000733
					1	
25	0,000930	0,000575	0,000930	0,000575	0,00150	0,000768
					4	
26	0,000930	0,000579	0,000930	0,000579	0,00150	0,000806
					8	
27	0,000920	0,000583	0,000920	0,000583	0,00150	0,000849
					2	
28	0,000920	0,000589	0,000920	0,000589	0,00150	0,000896
					8	
29	0,000910	0,000596	0,000910	0,000596	0,00150	0,000947
					5	
30	0,000920	0,000605	0,000920	0,000605	0,00152	0,001004
					4	
31	0,000930	0,000615	0,000930	0,000615	0,00154	0,001067
					4	
32	0,000940	0,000628	0,000940	0,000628	0,00156	0,001136
					7	
33	0,000990	0,000643	0,000990	0,000643	0,00163	0,001213
					2	
34	0,001030	0,000660	0,001030	0,000660	0,00168	0,001297
					9	
35	0,001090	0,000681	0,001090	0,000681	0,00177	0,001391
					0	
36	0,001150	0,000704	0,001150	0,000704	0,00185	0,001494
					3	
37	0,001210	0,000732	0,001210	0,000732	0,00194	0,001607
					1	
38	0,001280	0,000764	0,001280	0,000764	0,00204	0,001733
					3	
39	0,001360	0,000801	0,001359	0,000800	0,00216	0,001872
					0	
40	0,001440	0,000844	0,001439	0,000843	0,00228	0,002025
					3	
41	0,001530	0,000893	0,001529	0,000892	0,00242	0,002220
					2	
42	0,001640	0,000949	0,001639	0,000948	0,00258	0,002481
					7	
43	0,001750	0,001014	0,001749	0,001013	0,00276	0,002804
					2	
44	0,001870	0,001088	0,001869	0,001087	0,00295	0,003187
					6	
45	0,002000	0,001174	0,001999	0,001173	0,00317	0,003625
					2	
46	0,002150	0,001271	0,002149	0,001270	0,00341	0,004116

IDAD E	BR-EMSsb- v.2010-m	ÁLVARO VINDAS	BR-EMSsb- v.2010-m	ÁLVARO VINDAS	q_x^T	AT-49 (a_x^i)
					8	
47	0,002310	0,001383	0,002308	0,001381	0,00369	0,004657
					0	
48	0,002490	0,001511	0,002488	0,001509	0,00399	0,005246
					7	
49	0,002680	0,001657	0,002678	0,001655	0,00433	0,005880
					3	
50	0,002900	0,001823	0,002897	0,001820	0,00471	0,006557
					8	
51	0,003130	0,002014	0,003127	0,002011	0,00513	0,007277
					8	
52	0,003390	0,002231	0,003386	0,002227	0,00561	0,008038
					3	
53	0,003670	0,002479	0,003665	0,002474	0,00614	0,008840
					0	
54	0,003980	0,002762	0,003975	0,002757	0,00673	0,009682
					1	
55	0,004310	0,003089	0,004303	0,003082	0,00738	0,010565
					6	
56	0,004680	0,003452	0,004672	0,003444	0,00811	0,011491
					6	
57	0,005090	0,003872	0,005080	0,003862	0,00894	0,012460
					2	
58	0,005540	0,004350	0,005528	0,004338	0,00986	0,013476
					6	
59	0,006030	0,004895	0,006015	0,004880	0,01089	0,014542
					5	
60	0,006560	0,005516	0,006542	0,005498	0,01204	0,015662
					0	
61	0,007150	0,006223	0,007128	0,006201	0,01332	0,016869
					9	
62	0,007800	0,007029	0,007773	0,007002	0,01477	0,018199
					4	
63	0,008510	0,007947	0,008476	0,007913	0,01638	0,019666
					9	
64	0,009290	0,008993	0,009248	0,008951	0,01819	0,021283
					9	
65	0,010140	0,010183	0,010088	0,010131	0,02022	0,023066
					0	
66	0,011070	0,011542	0,011006	0,011478	0,02248	0,025030
					4	
67	0,012100	0,013087	0,012021	0,013008	0,02502	0,027193
					9	
68	0,013230	0,014847	0,013132	0,014749	0,02788	0,029577
					1	
69	0,014460	0,016852	0,014338	0,016730	0,03106	0,032202
					8	
70	0,015810	0,019135	0,015659	0,018984	0,03464	0,035092

IDAD E	BR-EMSsb- v.2010-m	ÁLVARO VINDAS	BR-EMSsb- v.2010-m	ÁLVARO VINDAS	q_x^T	AT-49 (a_x^i)
					2	
71	0,017300	0,021734	0,017112	0,021546	0,03865	0,038272
					8	
72	0,018930	0,024695	0,018696	0,024461	0,04315	0,041771
					8	
73	0,020720	0,028066	0,020429	0,027775	0,04820	0,045620
					4	
74	0,022680	0,031904	0,022318	0,031542	0,05386	0,049852
					0	
75	0,024830	0,036275	0,024380	0,035825	0,06020	0,054501
					4	
76	0,027190	0,041252	0,026629	0,040691	0,06732	0,059609
					0	
77	0,029770	0,046919	0,029072	0,046221	0,07529	0,065216
					2	
78	0,032610	0,055371	0,031707	0,054468	0,08617	0,071368
					5	
79	0,035730	0,060718	0,034645	0,059633	0,09427	0,078113
					9	
80	0,039140	0,069084	0,037788	0,067732	0,10552	0,085503
					0	
81	0,042890	0,078608	0,041204	0,076922	0,11812	0,093593
					7	
82	0,047000	0,089453	0,044898	0,087351	0,13224	0,102443
					9	
83	0,051500	0,101800	0,048879	0,099179	0,14805	0,112113
					7	
84	0,056450	0,115899	0,053179	0,112628	0,16580	0,122669
					7	
85	0,061870	0,131865	0,057791	0,127786	0,18557	0,134178
					7	
86	0,067820	0,190090	0,061374	0,183644	0,24501	0,146709
					8	
87	0,074340	0,170840	0,067990	0,164490	0,23248	0,160333
					0	
88	0,081500	0,194465	0,073576	0,186541	0,26011	0,175124
					6	
89	0,089350	0,221363	0,079461	0,211474	0,29093	0,191151
					4	
90	0,097960	0,251988	0,085618	0,239646	0,32526	0,208485
					3	
91	0,107410	0,000000	0,107410	0,000000	0,10741	0,227192
					0	
92	0,117770	0,000000	0,117770	0,000000	0,11777	0,247332
					0	
93	0,129130	0,000000	0,129130	0,000000	0,12913	0,268960
					0	
94	0,141600	0,000000	0,141600	0,000000	0,14160	0,292118

IDAD E	BR-EMSsb- v.2010-m	ÁLVARO VINDAS	BR-EMSsb- v.2010-m	ÁLVARO VINDAS	q_x^T	AT-49 (a_x^i)
					0	
95	0,155270	0,000000	0,155270	0,000000	0,15527	0,316834
					0	
96	0,170270	0,000000	0,170270	0,000000	0,17027	0,343122
					0	
97	0,186720	0,000000	0,186720	0,000000	0,18672	0,370973
					0	
98	0,204770	0,000000	0,204770	0,000000	0,20477	0,400352
					0	
99	0,224570	0,000000	0,224570	0,000000	0,22457	0,431199
					0	
100	0,246280	0,000000	0,246280	0,000000	0,24628	0,463415
					0	
101	0,270100	0,000000	0,270100	0,000000	0,27010	0,496870
					0	
102	0,296220	0,000000	0,296220	0,000000	0,29622	0,531389
					0	
103	0,324880	0,000000	0,324880	0,000000	0,32488	0,566757
					0	
104	0,356320	0,000000	0,356320	0,000000	0,35632	0,602714
					0	
105	0,390800	0,000000	0,390800	0,000000	0,39080	0,638956
					0	
106	0,428620	0,000000	0,428620	0,000000	0,42862	0,675143
					0	
107	0,470110	0,000000	0,470110	0,000000	0,47011	0,710898
					0	
108	0,515620	0,000000	0,515620	0,000000	0,51562	0,745822
					0	
109	0,565530	0,000000	0,565530	0,000000	0,56553	1,000000
					0	
110	0,620290	0,000000	0,620290	0,000000	0,62029	0,000000
					0	
111	0,680350	0,000000	0,680350	0,000000	0,68035	0,000000
					0	
112	0,746230	0,000000	0,746230	0,000000	0,74623	0,000000
					0	
113	0,818490	0,000000	0,818490	0,000000	0,81849	0,000000
					0	
114	0,897760	0,000000	0,897760	0,000000	0,89776	0,000000
					0	
115	0,984710	0,000000	0,984710	0,000000	0,98471	0,000000
					0	
116	1,000000	0,000000	1,000000	0,000000	1,00000	0,000000
					0	

Fonte: Elaboração Própria

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE PERFIL DOS PARTICIPANTES COM RISCO IMINENTE PARA A APOSENTADORIA PROGRAMADA NO CONTEXTO DE UM PLANO DE BENEFÍCIO DEFINIDO E ADMINISTRADO POR UMA ENTIDADE FECHADA DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR

Autor: Victor de Freitas Sodré, **EIBA:** 254

Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Viçosa - MG (UFV), pós-graduado em Projeto, Análise e Gerência de Sistemas pela PUC-Rio, graduando em Ciências Atuariais pela UERJ, e MBA em Gestão de Previdência Complementar pela UFF. É analista da área atuarial da Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil - PREVI.

RESUMO:

A Previdência Complementar surgiu como uma alternativa para ampliar a proteção e as coberturas oferecidas pela Previdência Social. Com razoável crescimento e expansão nas últimas décadas, o sistema de previdência complementar fechado brasileiro apresenta relativa complexidade. Participantes, patrocinadores e entidades que administram os planos de benefícios são seus principais componentes. A fim de garantir a gestão eficiente desse negócio, especialmente nos dias atuais, torna-se imprescindível o conhecimento e a informação sobre as regras e as partes envolvidas. A partir das análises propostas neste trabalho, estudaremos a figura central nessa discussão: o participante. Afinal, é sobre ele que recai a proteção e a cobertura previdenciárias, motivadores fundamentais da relação contratual que nasce com o propósito de ampliar a Previdência Social. No trabalho realizaremos um estudo de caso baseado em um plano de previdência complementar fechada desenhado na estrutura de Benefício Definido. Mais especificamente, analisaremos o grupo de participantes que, apesar de reunirem todas as exigências para requerimento do benefício, decidiram adiar a decisão pela aposentadoria. Assim, realizando o estudo do grupo de participantes escolhido, pretendemos avançar no entendimento de questões delicadas e pouco exploradas, colaborando na geração e na disseminação de conhecimentos sobre o tema, além de buscar respostas para os desafios e para a complexidade do ambiente de previdência complementar fechada.

Palavras-chave: Participante. Previdência Complementar Fechada. Aposentadoria. Previdência Social.

ABSTRACT:

Supplementary Pension emerged as an alternative to expand the coverage and protection offered by Social Security. With reasonable growth and expansion in recent decades, the Brazilian system of Pension Funds shows relative complexity. Participants, sponsors and entities that administer benefit plans are its main components. To ensure the efficient management of the business, especially these days, it is essential to get knowledge and information about the rules and the parties involved. From the analysis proposed in this paper, we will study the central figure in this discussion: the participant. After all, it is over the participant that fall the protection and pension coverage, motivator's key of the contractual relationship that is born with the purpose of expanding Social Security System.

In this paper, it will be conducting a case study based on a supplementary pension plan drawn on a Defined Benefit structure. More specifically, we will analyze the group of participants that, although meet all requirements for early receipt of the benefit, decided to postpone the decision for retirement. Thus, conducting the selected group studying, we intend to advance the understanding of delicate and unexplored issues, collaborating in the generation and dissemination of knowledge about the theme, and seek answers to the challenges and the complexity of the supplementary pension environment.

Keywords: Participant. Supplementary pension plan. Retirement. Social Security.

1 O Problema

Neste primeiro capítulo, será abordado o problema que se pretende compreender com o trabalho proposto. Contextualizaremos a questão que queremos resolver, o que acredita-se como resposta, os resultados que buscamos alcançar, bem como o caminho a percorrer para atingir o objetivo deste estudo.

Ainda em relação ao problema, será apresentada a extensão do trabalho, ou seja, os limites da pesquisa, além da relevância do estudo para o ramo de atuação do autor, para os profissionais da área, para a comunidade acadêmica e para a sociedade em geral.

1.1 Introdução

A Previdência Complementar⁴⁰ surgiu como uma alternativa para ampliar a proteção e as coberturas oferecidas pela Previdência Social⁴¹. Disponível a um público restrito, isto é, aos funcionários de empresas que, em geral, registram alguma participação estatal, essa modalidade - de natureza fechada - da previdência complementar possui legislação e fiscalização específicas.

A legislação, em sua forma mais soberana – a Constituição Brasileira⁴², determina que a adesão de um funcionário a um plano de previdência complementar fechada seja facultativa. Na prática, a empresa utiliza a oferta de previdência como instrumento de Gestão de Recursos Humanos, tornando este um importante benefício para atração e retenção de empregados, além de colaborar com a constante renovação do quadro de funcionários da empresa.

Nesse cenário, o empregador assume um novo papel: o de patrocinador⁴³ de um plano de previdência privada (e fechada) no qual as contribuições dos empregados, somadas às contribuições do empregador, irão formar as reservas necessárias para pagamento dos benefícios definidos em contrato (regulamento do plano).

⁴⁰ O conceito de Previdência Complementar será abordado no capítulo 2.

⁴¹ Apesar de não ser objeto principal do estudo proposto, o tema Previdência Social será tratado no capítulo 2.

⁴² BRASIL. Constituição (1988).

⁴³ Patrocinador – empresa ou grupo de empresas, União, os Estados, o Distrito Federal, os Municípios, suas autarquias, fundações, sociedades de economia mista e outras entidades públicas que instituem para seus empregados ou servidores plano de benefício de caráter previdenciário, por intermédio de entidade fechada de previdência complementar.

Nesse contexto, a empresa, na figura de patrocinador de um plano de previdência fechada, tem sua atuação regida por normas e diretrizes definidas em legislação, contando com acompanhamento, controle e fiscalização de órgãos governamentais competentes.

O empregado, por sua vez, toma posição de participante do plano a partir do momento em que seu pedido de adesão é confirmado. Seus direitos são assegurados em normativos e a legislação fornece o amparo legal para proteção e respeito aos acordos firmados entre as partes que compõem o contrato de serviço previdenciário.

Para administrar as contribuições do patrocinador e dos participantes, para executar os procedimentos definidos nos instrumentos regulatórios, e dentre outras inúmeras atribuições, existe a representação de uma fundação sem fins lucrativos denominada de Entidade Fechada de Previdência Complementar (EFPC), também conhecida como Fundo de Pensão. Os trabalhos desempenhados pela EFPC são fundamentais para o sucesso do contrato pactuado, isto é, para cumprimento dos compromissos com o pagamento dos benefícios.

Assim, temos a constituição de um sistema pensado a partir da simples, porém inovadora, iniciativa de ampliação da proteção ao funcionalismo. Tal sistema adquire complexidade e notoriedade com o crescimento e desenvolvimento do setor, fomentado por ações de origens tanto privadas quanto públicas.

A dificuldade de se perceber a importância, no futuro, das decisões tomadas ao longo da vida laboral faz com que a educação previdenciária⁴⁴ seja extremamente relevante. Para atuar de forma consciente e legal é preciso conhecer as regras e os normativos, além de apoiar a adoção de práticas mais adequadas para atingimento das expectativas criadas inicialmente.

Planejar o futuro é algo que deve ser paulatinamente perseguido. Afinal, essa é a direção que dá o real sentido ao conceito de previdência. Ser previdente, ser precavido, ser organizado, ser disciplinado. A essas características somam-se o peso das decisões e dos conhecimentos relacionados aos produtos e aos procedimentos que dever ser compartilhados e estritamente respeitados.

⁴⁴ A educação previdenciária envolve ações que buscam a disseminação do conhecimento previdenciário e qualificam as escolhas previdenciárias dos participantes.

Percebemos assim, que, cada vez mais, o conhecimento e a informação⁴⁵ tornam-se imprescindíveis para a gestão eficiente dos negócios, especialmente os negócios da atualidade. A realidade não é diferente no contexto da previdência fechada. Para entendermos sua complexidade e seus desafios é preciso conhecer minuciosamente as regras e as partes envolvidas.

As regras estão definidas nos instrumentos regulatórios do mercado de previdência fechada. Estatutos, regulamentos, normativos, instruções, resoluções e leis são exemplos de instrumentos que dão formato e dinâmica à legislação que regulamenta as atividades ligadas à essa modalidade de previdência.

O desenvolvimento do negócio é naturalmente acompanhado pela evolução da legislação. Atualizações e criações de normativos são frequentes. Dentre seus objetivos principais está a manutenção e a ampliação da proteção, além do fomento à atividade e à educação previdenciária. Apesar de ter apresentado avanços nos últimos anos, o cidadão brasileiro ainda mantém comportamentos que vão de encontro à cultura de poupança. Esse é, sem dúvida, um dos maiores obstáculos para o desenvolvimento da previdência, seja ela pública ou privada, e nessa última, aberta ou fechada.

Assim, em última instância, cabe ao cidadão a tarefa de ditar o ritmo de crescimento do mercado de previdência, não eliminando, entretanto, a responsabilidade das diversas esferas governamentais e privadas de produzir iniciativas para viabilizar e impulsionar esse avanço.

Como vimos, o complexo sistema de previdência fechada é composto, basicamente, pela entidade que administra os recursos aportados e faz a mediação entre as outras duas principais partes, patrocinador e participantes.

Informações e conhecimentos sobre a EFPC e o patrocinador são razoavelmente mais simples de serem obtidos e compilados quando comparadas às informações dos participantes. Além disso, a atuação da EFPC e do patrocinador só tem início a partir da manifestação da livre vontade do empregado em aderir ao plano oferecido pelo empregador. No mais, ao longo das fases de acumulação de

⁴⁵ Na visão de Davenport (1998), o conhecimento é percebido como uma síntese de múltiplas fontes de informação, gerado na mente humana a partir da interpretação ou contextualização de informações externas conjugadas com a própria sabedoria da pessoa. Ele, apresenta a “informação” como uma ponte entre dados brutos e conhecimento que eventualmente possa se obter.

recursos⁴⁶ e pagamento de benefícios⁴⁷, novamente, o comportamento e as escolhas do participante é que irão definir a atuação da EFPC e do patrocinador.

Assim, a partir dessas análises fica evidente a importância de se conhecer a parte central nessa discussão: o participante. Afinal, é ele a figura principal do sistema. E recai sobre ele a proteção e a cobertura previdenciárias, motivadores fundamentais da relação contratual que nasce com o propósito de ampliar a Previdência Social.

Tomando o participante como objeto do nosso estudo, podemos identificar e isolar etapas bem singulares em seu ciclo de vida previdenciário, tanto na fase de acumulação de recursos quanto na fase de pagamento de benefícios.

Partindo da fase de acumulação de recursos, podemos identificar etapas relacionadas à filiação, ao pagamento de filiação, ao aporte de contribuições e à concessão de benefícios. Já na fase de recebimento de benefícios, se sobressaem as etapas ligadas aos desembolsos na forma de renda, às revisões, ao cancelamento/indeferimento e ao encerramento de benefícios.

A identificação dessas fases permite que delimitemos grupos específicos de participantes. Uma vez agrupados, podemos fazer análises direcionadas de perfil e de comportamento da amostra de participantes que desejamos estudar, de acordo com o contexto da fase escolhida.

Naturalmente, todo esse esforço só se justifica se o cadastro dos participantes apresentar requisitos mínimos de consistência e segurança, de modo que os seus dados⁴⁸ sejam confiáveis e tenham qualidade suficiente para permitir a realização de coleta, tratamento e análise de perfil e comportamentos, objetos desse estudo.

Um leitor menos experiente poderia indagar sobre a finalidade de se conhecer o perfil e o comportamento dos participantes de um plano de previdência

⁴⁶ Fase de acumulação: compreende a fase que vai da adesão ao plano até a aposentadoria (ou até a pensão por morte de participante ativo) (RODRIGUES, 2008).

⁴⁷ Fase de pagamento: abrange um período que vai da aposentadoria até o falecimento do participante ou de seu beneficiário (no caso de geração de pensão por morte de aposentado) (RODRIGUES, 2008).

⁴⁸ O dado (ou data, originado da palavra latina *dare*, que significa “dar”) é associado ao ponto de partida do processo mental, pois é ele que representa um fato existente no mundo real, independentemente de sua relevância ou interesse, visto não haver até aqui relação do fato com o usuários. Checkland e Holwell (1998), então destacam o subconjunto de dados que alguém seleciona, ou presta algum nível de atenção, ou cria, chamando-os de capta (originado da palavra latina *capere*, que significa “captar”, “pegar”), diferenciando-os do conceito de data.

complementar fechada. De acordo com o que foi citado anteriormente, estamos inseridos na era da informação e vivemos numa sociedade que valoriza, cada vez mais, ações voltadas para o coletivo e em prol do compartilhamento de experiências e aprendizados. Assim, quanto mais informações e conhecimentos forem produzidos e disseminados, mais avanços serão viabilizados desdobrando-se em melhorias e inovações que se colocarão à disposição de todo e qualquer indivíduo interessado em previdência complementar.

Trata-se de uma relação simples de se perceber, porém complicada de se colocar em prática e transformar em realidade.

Assim, através da seleção de um ou mais grupos de participantes, orientada pela etapa do ciclo de vida previdenciário que se deseja estudar, chegaremos ao público cujos dados – confiáveis e consistentes – se tornarão insumos para a realização das análises sobre os perfis e os comportamentos mais relevantes para a geração de informação e conhecimento sobre o tema.

A complexidade do ambiente negocial da previdência fechada se desdobra em uma vasta gama de dados relacionados aos participantes dos planos de benefícios. Como ponto de partida, temos os dados pessoais dos participantes, passando pelos dados funcionais atribuídos pelo patrocinador aos participantes durante a vigência de seu contrato de trabalho (relação trabalhista), até alcançarmos os dados gerados pela EFPC para administração do plano de benefício ao qual o participante encontra-se filiado.

Nesse trabalho realizaremos um estudo de caso baseado em um plano de previdência complementar fechada desenhado na estrutura de Benefício Definido (BD)⁴⁹. Mais especificamente, analisaremos o grupo de participantes que reúnem todas as exigências para o início da aposentadoria, isto é, indivíduos que já alcançaram todos os requisitos mínimos da fase de acumulação e encontram-se aptos a inaugurar a fase de recebimento de benefícios.

⁴⁹ Nos planos BD, segundo a Resolução do Conselho de Gestão da Previdência Complementar (CGPC) Nº 16, de 22 de novembro de 2005, o benefício programado tem seu valor ou nível previamente estabelecido, sendo o custeio determinado atuarialmente para garantir sua concessão e manutenção. Desta forma, o benefício possui uma regra pré-definida, que geralmente tem relação com o salário do participante e com o valor que este receberá do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), ou ao menos com um parâmetro que o represente. Os conceitos sobre as modalidades de benefícios (BD, CD e CV) serão melhor abordados no capítulo 2 – Referencial Teórico.

O plano de benefícios selecionado para o estudo de caso encontra-se fechado para novas adesões, apresentando características evidentes de maturidade: a maior parte de seus participantes encontra-se em gozo de benefício (cerca de 71 mil aposentados). Os participantes que ainda permanecem na fase de acumulação, ou seja, estão na condição de participante ativo no plano, somam quase 25 mil indivíduos e representam um contingente que diminui a cada dia, com previsão de extinção em um prazo de 10 (dez) anos⁵⁰. É neste último contingente que se encontra o grupo selecionado para realização do estudo proposto, formado por 14.004 indivíduos denominados **participantes iminentes**. Este grupo já reúne todas as condições para iniciar a fase de recebimento de benefício, representando assim, risco iminente para exercer o direito a aposentadoria.

Por encontrar-se fechado para novas adesões, o patrocinador⁵¹ não oferece este plano aos funcionários contratados a partir da data de seu fechamento. Entretanto, a renovação do quadro funcional – vista como reposição natural de funcionários mais maduros por funcionários mais jovens – passa diretamente pelo estudo das características do grupo que já adquiriu todos os pré-requisitos para requerimento da aposentadoria, com vistas ao desligamento do quadro de funcionários do patrocinador. Compreender e monitorar comportamentos dos participantes iminentes nos permite elaborar projeções e tendências que irão subsidiar e embasar a empresa patrocinadora em suas decisões ligadas à Gestão de Pessoas.

No tocante à administração de responsabilidade da EFPC, o estudo do público de participantes iminentes se insere no contexto da ALM⁵², onde se busca sincronizar as obrigações (pagamentos de benefícios) com a liquidez dos ativos garantidores. Com isso, pode-se prever o início dos desembolsos com as aposentadorias futuras e direcionar as políticas de investimento da instituição. O estudo pode, ainda, subsidiar decisões e direcionar processos ligados à gestão e operação do plano de benefícios.

⁵⁰ Números posicionados em 30 de setembro de 2014, data utilizada como referência para a coleta dos dados.

⁵¹ O patrocinador do plano BD analisado apresenta estrutura de empresa de economia mista, com forte participação estatal.

⁵² ALM – do inglês *Asset Liability Manager*, atua no casamento do ativo garantidor dos benefícios com o passivo (obrigações com o pagamento dos benefícios).

Percebemos, assim, que o estudo do perfil dos participantes iminentes é de grande interesse das principais partes envolvidas no complexo sistema de previdência fechada.

Ao mesmo tempo em que estudaremos as características do grupo selecionado, seremos desafiados a explicar o seguinte problema: **apesar de já terem reunido todas as condições para exercer o direito ao recebimento do benefício, o que leva os participantes iminentes a permanecer na vida laboral ativa, adiando a decisão pela aposentadoria?**

1.2 Suposição

Partindo de reflexões e percepções pessoais, ganhamos liberdade para imaginar inúmeras razões e motivações pelas quais um indivíduo adiará a realização do planejamento da aposentadoria.

As justificativas passam por questões relacionadas à vida profissional e à vida pessoal do participante.

As condições (remuneração, perspectivas de crescimento) e a rotina (duração da jornada de trabalho, responsabilidades assumidas, natureza da atividade) no ambiente de trabalho podem se transformar em fatores decisivos para apressar ou postergar a saída do mercado de trabalho.

Por outro lado, questões de natureza pessoal (idade, disposição para o trabalho, dependentes econômicos, grau de endividamento) podem adquirir menor ou maior proporção, a depender do contexto em que esses participantes encontram-se inseridos na família e na sociedade em que vivem.

Espera-se, então, que o resultado desta pesquisa aponte as justificativas que motivam um participante iminente, filiado ao plano BD escolhido para o estudo, a estender sua participação na fase de acumulação, adiando sua saída do mercado de trabalho.

1.3 Objetivo da Pesquisa

Neste item será possível identificar o objetivo principal desse projeto, além de verificar metas intermediárias que serão alcançadas ao longo da execução do trabalho central desse estudo.

1.3.1 Objetivo Principal

O objetivo principal deste trabalho consiste em analisar as características mais relevantes do grupo de participantes iminentes, de modo a identificar e a compreender as motivações que justifiquem o adiantamento da decisão pela aposentadoria.

1.3.2 Objetivos Intermediários

- a. Apresentar os pilares do modelo previdenciário brasileiro, assim como os regimes financeiros adotados na previdência nacional;
- b. Apresentar os aspectos da previdência complementar brasileira, observando seu histórico, os tipos de entidades que fazem parte deste complexo sistema, e as modalidades de planos existentes neste mercado, destacando a previdência complementar fechada;
- c. Identificar perfil de participante com forte potencial ao requerimento do benefício de aposentadoria, dentro do contexto de um plano administrado por uma EFPC;
- d. Apresentar informações a respeito de participantes de um plano de previdência complementar fechada, de modo a colaborar com a disseminação de conhecimentos sobre o tema e com o fomento à cultura de poupança.

1.4 Delimitação da Pesquisa

Esta pesquisa consiste em observar e analisar um grupo de participantes de um plano de benefícios desenhado na modalidade BD, administrado por uma entidade fechada de previdência complementar e patrocinado por uma empresa de economia mista com relevante participação estatal.

Assim, o resultado encontrado aqui não será uma constatação sobre o tema, mas permitirá a realização de análises sobre determinado grupo de uma população previdenciária específica, com intuito de gerar conhecimentos sobre o assunto, que, posteriormente, podem ser objeto de pesquisas futuras.

O trabalho limitou-se a estudar os participantes que na data base de 30 de setembro de 2014, encontravam-se na fase de acumulação do plano de benefícios escolhido – isto é, ainda aportavam contribuições – mesmo já tendo reunido todos os requisitos exigidos para requerimento da aposentadoria.

1.5 Relevância do Estudo

O estudo é relevante ao abordar um tema pouco experimentado na comunidade acadêmica e no meio corporativo devido à dificuldade de se encontrar, no âmbito da previdência complementar fechada, base de dados com requisitos satisfatórios e níveis confiáveis de qualidade e consistência.

Os atuários, principalmente aqueles que atuam no ramo de previdência, têm neste trabalho uma rara oportunidade de observar, através de números e estatísticas, fenômenos até então verificados apenas por percepções pessoais e análises isoladas.

Assim, o estudo também possibilita ao leitor ter acesso a conhecimentos relevantes que fazem parte do cotidiano da gestão de um plano de previdência complementar fechada.

2 Referencial Teórico⁵³

2.1 A Previdência no Brasil⁵⁴

À semelhança da experiência observada em outros países, o desenvolvimento da previdência no Brasil também ocorreu de forma gradativa. No início, apenas alguns setores da sociedade eram contemplados, até que fosse atingida a maturação e a universalização do direito previdenciário a todo cidadão, fazendo com que a previdência social se tornasse um alicerce do Sistema de Seguridade Social, ao lado da saúde e da assistência social.

Situação análoga ocorreu do ponto de vista dos benefícios. Inicialmente, eram concedidas apenas pensões por morte. Atualmente, existe uma ampla variedade de benefícios: aposentadorias em diversas modalidades, pensões por morte e invalidez, além de auxílios diversos.

2.1.1 Regimes Previdenciários⁵⁵

2.1.1.1 Regime Geral de Previdência Social

O Regime Geral de Previdência Social é caracterizado por ser a previdência da grande massa dos trabalhadores brasileiros. É subsidiário em relação aos regimes próprios de previdência. Todos aqueles que não estiverem vinculados a um

⁵³ MAIA; SODRÉ, 2014.

⁵⁴ FERRARI; BORGES; FREITAS, 2004.

⁵⁵ CARVALO, 2012.

desses regimes e caso exerça atividade econômica estarão automática e compulsoriamente vinculados ao Regime Geral de Previdência Social. É o terceiro subsistema da seguridade social, organizado sob forma de regime geral. Tem caráter contributivo, de filiação obrigatória (exceto o segurado facultativo) e deve buscar a observância de critérios que preservem o equilíbrio financeiro e atuarial. Em sede infraconstitucional está regulamentado pela lei 8.212/1991 que trata do custeio e pela lei 8.213/1991 que trata do plano de benefícios desse regime.

2.1.1.2 Regimes Próprios de Previdência dos Servidores

O Regime Próprio de Previdência dos Servidores guarda certa semelhança com o Regime Geral de Previdência, já que também é organizado com base no sistema de repartição simples (os regimes financeiros serão abordados no próximo item). Trata da previdência dos servidores públicos titulares de cargos efetivos dos entes federados, incluindo as respectivas autarquias e fundações. É de caráter contributivo e solidário e deve buscar a preservação do equilíbrio financeiro e atuarial. As regras a serem observadas para a organização dos regimes de previdência dos servidores públicos, além dos parâmetros mínimos fixados pela Constituição Federal, encontram-se na lei 9.717/1998.

2.1.1.3 Regime de Previdência Complementar

Regime de Previdência Complementar é de caráter privado e organizado de forma autônoma em relação ao regime geral de previdência social. É facultativo por lei e baseia-se na constituição de reservas que garantam o benefício contratado. Ao contrário dos regimes próprios e do regime geral, funda-se no sistema de capitalização em que as contribuições do segurado garantem o seu próprio benefício. Está regulamentado pelas Leis Complementares 108 e 109, ambas de 2001.

2.1.2 Regimes Financeiros

Os Regimes Financeiros são métodos adotados para prover os recursos necessários ao cumprimento das obrigações assumidas pelo sistema previdenciário. O custo dos compromissos assumidos por um plano previdenciário não sofre alteração em decorrência do Regime Financeiro adotado. O que poderá sofrer alteração é a contribuição necessária para fazer frente ao custo dos compromissos

assumidos. Logo, o Regime Financeiro apenas estabelece a forma pela qual os recursos necessários para o pagamento dos benefícios serão obtidos.

Existem diversos métodos para viabilizar o financiamento de benefícios previdenciários, os quais são agrupados em três Regimes Financeiros diferentes. Os tópicos seguintes apresentarão conceitos e definições envolvendo esses Regimes.

2.1.2.1 Regime de Repartição Simples

Neste Regime Financeiro faz-se a divisão, entre os segurados contribuintes, das despesas periódicas com os benefícios em manutenção. É realizado o cálculo das contribuições necessárias e suficientes a serem arrecadadas para atender somente ao pagamento dos benefícios nesse mesmo período. Logo, não estão previstas formação de reservas.

O Regime de Repartição Simples é o método adotado pelas previdências públicas em quase todos os países, sendo também adotado em planos previdenciários específicos para apuração de alíquotas de contribuição de benefícios periféricos.

Pode-se dizer que este Regime propõe um pacto entre gerações pois os segurados ativos, representando a geração atual, pagam os benefícios dos segurados inativos – geração passada – e confiam o pagamento de seus próprios benefícios à geração futura, de modo que o pacto intergeracional seja preservado.

A sensibilidade deste método reside fundamentalmente nas variáveis demográficas (natalidade e longevidade) e nas taxas de emprego formal.

2.1.2.2 Regime de Capitalização

Neste Regime Financeiro, cada geração constitui as reservas para suportar os seus próprios benefícios. A lógica do regime capitalizado consiste na acumulação, durante a fase laborativa, dos recursos necessários para pagamento das aposentadorias. Dois momentos claramente distintos são constituídos: o período contributivo, no qual os recursos são acumulados, e o período de gozo do benefício, cujo objetivo é assegurar o pagamento dos compromissos assumidos.

A sensibilidade da capitalização recai sobre as alterações nas taxas de juros e na longevidade.

As taxas de juros afetam a velocidade de crescimento da reserva a ser formada, de tal modo que quanto maior a taxa mais rapidamente será constituído o

custo assumido e, ao mesmo tempo, menor será o montante a ser acumulado, já que a rentabilidade obtida após a concessão suportará parte do valor do compromisso assumido.

Assim, quanto maior a taxa de juros, menor será a contribuição necessária para que o sistema previdenciário suporte os compromissos assumidos com os participantes.

O Regime de Capitalização apresenta considerável sensibilidade às taxas de longevidade dos segurados quando o benefício é pago sob a forma de renda vitalícia.

Diversos outros fatores interferem no equilíbrio de um sistema previdenciário estruturado no Regime de Capitalização. Qualquer nova condição que altere o valor a ser concedido ou o tempo de recebimento de suas parcelas, certamente exigirá uma revisão na estrutura de custeio para que o plano continue equilibrado. E são muitas as alterações que podem interferir no equilíbrio de capitalização, como a alteração na quantidade ou no perfil dos beneficiários, crescimento salarial acima do estimado, dentre outros.

2.1.2.3 Regime de Repartição de Capitais de Cobertura

Este último Regime Financeiro é uma conjugação do Regime de Repartição Simples com o Regime de Capitalização.

Como tal, é prevista formação de reservas – característica da capitalização – somente para os participantes em gozo de benefício. A reserva garantidora é constituída no momento da concessão do benefício, através da divisão pura e simples entre os segurados contribuintes – característica da Repartição Simples – definindo-se, assim, contribuição única para aquele benefício concedido.

Além disso, apresenta solidariedade entre as gerações, pois são os segurados ativos, geração atual, que financiam os benefícios daqueles que se aposentam, ou seja, geração anterior.

2.2 A Previdência Privada no Brasil

2.2.1 Breve Histórico⁵⁶

Antes do marco legal que instituiu a previdência complementar no Brasil – Lei nº 6.435, de 15/07/1977 – já existiam Fundos de Pensão ligados às estatais, como a Caixa de Previdência dos Funcionários do Banco do Brasil (PREVI) e a Petros, e outros com origem em empresas privadas, de que são exemplos a Philips e Promom Engenharia, que, sob forte influência de experiências internacionais, introduziram sistemas de previdência complementar para seus empregados.

Na década de 70, a modalidade de previdência complementar interessava muito ao governo federal, na medida em que atendia ao desejo de diminuir os gastos com a aposentadoria dos empregados das empresas estatais, os quais eram na sua grande maioria suportados, por força legal, integralmente pelos cofres dessas mesmas empresas estatais.

Porém, anteriormente a esta data, muitas experiências de previdências privadas ocorreram em paralelo à previdência oficial. A mais antiga, inclusive anterior à própria previdência social, foi a Caixa Montepio dos Funcionários do Banco do Brasil, antecessora da PREVI, criada em 1904 a partir da iniciativa de um grupo de 51 funcionários com a finalidade de proporcionar aos seus dependentes o pagamento de uma pensão, quando do seu falecimento.

Outra experiência de destaque, amplamente disseminada na década de 60, foram os Montepios, os quais, mediante contribuições mensais, continham promessa de pagamentos futuros, sob forma de renda vitalícia em valores fixos nominais. Essa experiência, no entanto, se mostrou desastrosa, frustrando as expectativas e prejudicando milhões de trabalhadores.

Somente a partir de 15 de julho de 1977, com a aprovação da Lei nº 6.435/77, um novo arcabouço legal é criado, onde as experiências da PREVI do Banco do Brasil e do modelo implantado na Petrobras foram fundamentais para nortear a edificação dessa nova instituição, proporcionando forte impulso para a expansão da previdência complementar, através de planos previdenciários organizados em empresas estatais, sob a forma de entidades fechadas sem fins lucrativos.

O surgimento da previdência complementar no Brasil foi marcado pelas seguintes características: nasce por interesse governamental, sob iniciativa da

⁵⁶ FERRARI; BORGES; FREITAS, 2004.

ditadura militar, e não por interesse dos trabalhadores; nasce com o objetivo de fortalecer o mercado de capitais (bolsa de valores) que dependia da capacidade de poupança que somente grandes empresas poderiam viabilizar; fortemente calcada nas empresas públicas; e modeladas em planos de benefício definido.

Em 16 de dezembro de 1998 foi aprovada a Emenda Constitucional nº 20 que prevê novas leis complementares sobre a matéria e impõe também severas medidas aos Fundos ligados a estatais, de que são exemplos a exigência de paridade nas contribuições do empregador como limite máximo de contribuições e o ajuste nos ativos desses Fundos.

Em 29 de maio de 2001 foram aprovadas as Leis Complementares Nº 109/01 e Nº108/01. A primeira revoga a lei 6.435/77 e define regras gerais sobre previdência complementar no Brasil, tanto no âmbito das fechadas como nas abertas, enquanto que a última versa sobre as relações entre os patrocinadores controlados direta ou indiretamente pela administração pública e seus respectivos Fundos de Pensão.

2.2.2 Entidades Fechadas e Entidades Abertas

No Brasil, a previdência complementar é classificada em entidades com fins lucrativos e entidades sem fins lucrativos, ambas sob guarita da Lei Complementar nº 109/01, porém com enormes diferenças entre elas.

Uma Entidade Fechada de Previdência Complementar⁵⁷, cuja sigla é “EFPC”, também chamada de Fundo de Pensão, é uma organização sem fins lucrativos, constituída sob a forma de fundação de direito privado ou de sociedade civil. É nesta modalidade que se organizam as maiores entidades de previdência complementar no Brasil, como PREVI, Petros e Funcef.

A legislação prevê que as entidades fechadas sejam fiscalizadas e reguladas pela Superintendência Nacional de Previdência Complementar (PREVIC), órgão subordinado ao Ministério da Previdência Social.

A criação de uma EFPC está condicionada a motivação do patrocinador ou instituidor em oferecer aos seus empregados ou associados planos de benefícios de natureza previdenciária, razão pela qual são acessíveis, exclusivamente aos

⁵⁷ Definição extraída da página na internet do Ministério da Previdência Social.

servidores ou aos empregados dos patrocinadores; e aos associados ou membros dos instituidores.

Por outro lado, uma Entidade Aberta de Previdência Complementar⁵⁸, cuja sigla é “EAPC”, organizada sob a forma de sociedade anônima por Bancos e Seguradoras, com fins lucrativos. Através dessa modalidade são vendidos à população planos de aposentadoria de diferentes tipos, chamados “produtos previdenciários”. Podem ser planos individuais ou coletivos, e são ofertados diariamente através de maciças campanhas publicitárias. São exemplos dessas instituições a Bradesco Previdência, a BrasilPrev e a Sulamérica Previdência.

A legislação prevê que as entidades abertas sejam fiscalizadas e supervisionadas pela Superintendência de Seguros Privados (SUSEP), órgão subordinado ao Ministério da Fazenda.

2.2.3 Tipos de Plano de Benefícios

A RESOLUÇÃO MPS/CGPC Nº 16, DE 22 DE NOVEMBRO DE 2005, normatiza os planos de benefícios de caráter previdenciário nas modalidades de benefício definido, contribuição definida e contribuição variável. Os tópicos seguintes apresentarão maiores informações a respeito desses tipos de planos.

2.2.3.1 Planos de Benefício Definido

O artigo 2º da referida Resolução CGPC nº 16 define este tipo de plano da seguinte forma: “entende-se por plano de benefício de caráter previdenciário na modalidade de benefício definido aquele cujos benefícios programados têm seu valor ou nível previamente estabelecidos, sendo o custeio determinado atuarialmente, de forma a assegurar sua concessão e manutenção”.

Oscilações nos elementos responsáveis pela apuração do custeio se desdobram, obrigatoriamente, em ajustes nos valores das contribuições.

Os riscos decorrentes dessas oscilações são assumidos de maneira coletiva pelas partes envolvidas, participantes e patrocinadores, de acordo com as regras e condições preestabelecidas, o que lhe confere a característica de solidariedade e mutualismo.

⁵⁸ Definição extraída da página na internet do Ministério da Previdência Social.

Atualmente, há pouca oferta de planos na modalidade BD, uma vez que o benefício nestes planos é previamente conhecido, cabendo aos participantes e patrocinadores, no caso da previdência fechada, a assunção dos riscos financeiros e de longevidade, que são bem elevados nesta categoria de plano.

Na previdência complementar aberta, o risco é da própria entidade de previdência, que tem que lidar com a incerteza de conseguir alcançar a rentabilidade necessária para garantir os benefícios contratados, além de lidar com o constante aumento da longevidade que vem sendo observado ao longo dos anos.

Segundo reportagem divulgada pelo Portal da Administração, em 2007, em pesquisa realizada à época pela Consultoria Mercer, mais de metade dos patrocinadores de planos BD nos EUA já consideravam a possibilidade ou pretendiam encerrar a oferta deste tipo de plano a novos participantes ou até mesmo a migração dos atuais segurados para a Contribuição Definida, alegando falta de previsibilidade financeira.

A mesma reportagem citava que o cenário era o mesmo no Brasil, apesar de haver demanda dos clientes por planos de benefício definido, demonstrando que os planos BD estavam em extinção, mesmo com os bons indicadores que a economia mundial apresentava naquele momento.

De 2007 até os dias atuais, o panorama para os planos BD não melhorou. Na verdade, pode-se afirmar que o cenário apresentou dificuldades latentes em decorrência da crise econômica mundial de 2008, quando houve aumento da preocupação com o risco financeiro.

2.2.3.2 Planos de Contribuição Definida

De acordo com o artigo 3º da RESOLUÇÃO MPS/CGPC Nº 16, DE 22 DE NOVEMBRO DE 2005, "entende-se por plano de benefícios de caráter previdenciário na modalidade de contribuição definida (CD) aquele cujos benefícios programados têm seu valor permanentemente ajustado ao saldo de conta mantido em favor do participante, inclusive na fase de percepção de benefícios, considerando o resultado líquido de sua aplicação, os valores aportados e os benefícios pagos".

Na modelagem CD pura não existe qualquer solidariedade ou mutualismo. As reservas são individualizadas, tendo cada segurado a sua própria conta previdenciária de modo a financiar o seu próprio risco individualmente.

2.2.3.3 Planos de Contribuição Variável

O artigo 4º da RESOLUÇÃO MPS/CGPC Nº 16, DE 22 DE NOVEMBRO DE 2005, define um plano de benefícios de caráter previdenciário na modalidade de contribuição variável como sendo “aquele cujos benefícios programados apresentem a conjugação das características das modalidades de contribuição definida (CD) e benefício definido (BD)”.

Durante a fase de contribuição não há garantia em relação ao valor do benefício no momento da aposentadoria. Esse valor dependerá da rentabilidade acumulada. No entanto, a partir do momento da concessão da aposentadoria, o valor do benefício é fixado e passa a ser garantido por um indexador, normalmente um índice de inflação.

3 Metodologia

O presente capítulo abordará traz a metodologia empregada no estudo. Os procedimentos abrangem os tipos de pesquisa, o universo amostral considerado e o tratamento dispensado aos dados coletados e analisados.

3.1 Tipos de Pesquisa

De acordo com os critérios e taxionomias de tipos de pesquisa apresentados por Vergara (1998), no que se refere aos fins, a pesquisa se enquadra no perfil de pesquisa explicativa. Esta classificação se deve ao fato do estudo buscar comprovações que convirjam para os fatores assumidos como suposição, ou seja, que questões relacionadas à vida profissional e à vida pessoal do participante justifiquem o adiamento da decisão pela aposentadoria.

Existem determinados fatores profissionais, pessoais e sociais que possuem relativa notoriedade e força de defesa entre especialistas em previdência na tentativa de explicar a permanência de participantes na condição de iminentes. No entanto, não existe nenhum consenso ou conjunto limitado de justificativas para o fenômeno em observação. Ao final do estudo, alcançaremos tal nível de maturidade sobre o assunto que seremos capazes de validar ou rejeitar nossas suposições.

Quanto aos meios de investigação, a situação analisada abrange a pesquisa de estudo de caso, pois a mesma se restringe a determinado segmento da população de um plano de previdência complementar fechada. De fato, todos os indivíduos do grupo escolhido possuem uma característica determinante para a

concretização do agrupamento: adiam a decisão pela aposentadoria apesar de reunirem as condições exigidas para o recebimento do benefício.

3.2 Universo e Amostra

A partir da população de participantes de um plano fechado e constituído na modalidade BD, administrado por uma EFPC e patrocinado por uma empresa de economia mista com relevante participação estatal, foram selecionados os participantes ativos (em fase de acumulação de recursos) que já cumpriram todas as exigências previstas no regulamento do plano de benefícios, encontrando-se na condição de participante elegível ao recebimento da aposentadoria.

Consequentemente, a partir do universo de participantes ativos, delimitamos como amostra os participantes ativos que reúnem todos os requisitos para requerimento do benefício programado e não se dispõem a fazê-lo, adiando a decisão pela aposentadoria.

Logo, de acordo com Vergara (1998), trata-se de uma amostra não probabilística, selecionada por tipicidade.

3.3 Coleta de Dados

Como foi visto anteriormente, a complexidade do ambiente negocial da previdência complementar fechada produz um extenso conjunto de dados que são atribuídos aos participantes nas diversas fases que compõem o ciclo de vida previdenciário.

Assim, torna-se necessário aplicar alguma forma de organização de modo a estruturar e a arranjar os dados coletados, permitindo a realização das análises pretendidas.

Nesse sentido, os dados selecionados foram divididos nas seguintes categorias:

- dados pessoais dos participantes: data de nascimento (idade e faixa etária), sexo, estado civil, domicílio (UF) e estrutura familiar (beneficiários cadastrados);
- dados funcionais que são atribuídos pelo patrocinador aos participantes durante a vigência do contrato de trabalho: data da posse na empresa, cargo com sua respectiva data de início, remuneração, dependência de localização dentro do organograma da empresa, e tempo de INSS global

(número de contribuições repassadas pela empresa ao INSS somado ao número de contribuições a favor do participante em períodos anteriores ao contrato de trabalho com a empresa patrocinadora);

- dados previdenciários gerados pela EFPC para administração do plano de benefícios ao qual o participante encontra-se filiado: data de filiação ao plano, valor e tipo (idade, tempo de contribuição ou aposentadoria antecipada aos 50 anos) do complemento estimado de aposentadoria, valor do salário de participação⁵⁹, valor e quantidade das parcelas vincendas de empréstimos e financiamentos concedidos pela entidade ao participante e indicativo de benefício de aposentadoria pago pelo INSS (participantes que encontram-se aposentados por tempo de contribuição ou por idade pelo Instituto de previdência oficial básica).

O banco de dados resultante da coleta realizada é do tipo confidencial, não sendo possível identificar os indivíduos que o compõem.

3.4 Tratamento de Dados

De posse dos dados coletados conforme descrição apresentada no item anterior, foram realizadas análises criteriosas para garantir a consistência adequada de cada dado considerado no estudo. O resultado deve ser construído em um cenário de dados confiáveis, permitindo que os números encontrados tenham credibilidade e traduzam a realidade pesquisada.

3.5 Limitações do Método

Os dados coletados servirão de insumo para a análise de perfil dos participantes com risco iminente para a aposentadoria programada, não havendo quaisquer outras aplicações no rol de interesses do estudo proposto.

4 Análise do Banco de Dados

O banco de dados gerado contempla as três categorias ou perfis descritos no tópico dedicado à coleta dos dados. São eles: perfil pessoal, perfil funcional e perfil previdenciário.

⁵⁹ O Salário de participação é definido como a base mensal da incidência das contribuições do participante ao plano, correspondente, para o participante em atividade, à soma das verbas remuneratórias a ele pagas pelo empregador, observados os limites previstos no regulamento do plano.

Inicialmente, foram verificados os dados com formato de **data** e existentes em cada perfil. Todas as datas recuperadas durante a pesquisa foram validadas com resultados satisfatórios. Descrevemos abaixo o procedimento utilizado nesta validação:

- perfil pessoal:
 - data de nascimento: dentre os participantes selecionados, os mais jovens possuem 45 anos de idade e os mais maduros possuem 83 anos. Os participantes com idade superior a 65 anos totalizam 73 indivíduos - todos foram analisados pontualmente a fim de garantir que a data de nascimento estivesse consistente;
- perfil funcional:
 - data de posse na empresa: em todos os cadastros considerados, a data de posse na empresa é posterior à data de nascimento adicionada de 18 anos (idade mínima para ingresso na empresa);
 - data de início no cargo atual: verificou-se que, em todos os cadastros consultados, a data de início no cargo é posterior à data de posse na empresa;
- dados previdenciários:
 - data de filiação ao plano: verificou-se, que em todos os cadastros consultados, a data de filiação ao plano é maior ou igual à data de posse na empresa.

A **segunda etapa** da análise do banco de dados consistiu em verificar os dados com **valores monetários**. Todos os valores extraídos devem respeitar a regra de números reais positivos diferentes de zero. O resultado dessa validação é apresentado abaixo:

- perfil pessoal: nenhum dado com valor monetário foi coletado;
- perfil funcional:
 - valor da remuneração mensal: de acordo com os cargos informados pelo patrocinador, os participantes foram classificados em comissionados e não comissionados (indicativo de comissão). Não foram analisados os valores dos participantes não comissionados visto que este tipo de remuneração apresenta valores uniformes, sendo tratados genericamente. Foram validados os valores da remuneração dos participantes com cargos comissionados, dos quais

11 indivíduos possuem remuneração de até R\$ 2.500,00 (menores valores, atribuído à função de serviços de apoio) e 21 indivíduos possuem remuneração superior a R\$ 40.000,01 (maiores valores, atribuído aos participantes com cargo de diretor, vice presidente ou presidente);

▪ perfil previdenciário:

- valor mensal do complemento estimado de aposentadoria: todos os valores são maiores do que zero, dos quais 98 são menores do que R\$ 1.000,00 (atribuídos a empregados não comissionados e empregados comissionados da carreira de apoio) e 11 são maiores do que R\$ 40.000,00 (atribuído aos participantes com cargo de diretor, vice presidente ou presidente);
- valor do salário de participação: verificou-se que, a exceção de 3 participantes (exonerados por justa causa e, naturalmente, excluídos da amostra), todos os valores de salário de participação coletados são maiores do que zero, dos quais 5 são menores do que R\$ 2.000,00 (atribuídos a participantes não comissionados) e 22 são maiores do que R\$ 40.000,00 (atribuídos a participantes nas comissões de diretor, vice presidente ou presidente);
- valor das parcelas vincendas de empréstimos e financiamentos: todos os valores fornecidos são maiores do que zero.

No **terceiro momento** foram analisados os **dados numéricos** em que a regra de números naturais maiores do que zero foi verificada. Apresentamos a seguir o resultado encontrado em cada perfil.

- dados pessoais: nenhum dado com valor numérico foi coletado;
- dados funcionais:
 - cargo: todos os códigos fornecidos se referem a cargos válidos;
 - dependência de localização dentro do organograma da empresa: todos os códigos fornecidos se referem a dependências válidas;
 - tempo de INSS global: considerando que os participantes com menos tempo de trabalho na empresa patrocinadora têm posse registrada no ano de 1994, é esperado que todos os indivíduos da amostra possuam pelo menos 20 anos de tempo de INSS. No entanto, 44 participantes não obedecem essa crítica por encontrarem-se na

condição de autopatrocinados⁶⁰. Os demais cadastros atenderam ao critério considerado;

- dados previdenciários:
 - quantidade das parcelas vincendas de empréstimos e financiamentos: para as operações de empréstimos, todas as quantidades fornecidas compreendem números inteiros entre 1 e 120 (prazo previsto para a operação). Nos casos de financiamentos (imobiliários), todas as quantidades encontradas são representadas por números inteiros compreendidos entre 1 e 240 (prazo estabelecido para este tipo de operação com o participante).

Na **quarta etapa**, foram verificados os campos que possuem **valores pré-definidos**. O procedimento utilizado nesta validação segue descrito abaixo:

- perfil pessoal:
 - sexo: todos os cadastros coletados possuem um dos valores pré-definidos para o campo, a saber, F – Feminino ou M – Masculino;
 - estado civil: todos os cadastros coletados possuem um dos valores pré-definidos para o campo, a saber, 1 – solteiro, 2 – casado, 3 – separado, 4 – divorciado, 5 – viúvo, 6 – separação de corpos;
 - domicílio (UF): todos os cadastros possuem um dos valores pré-definidos para o campo (27 siglas correspondentes às unidades da federação brasileira);
- perfil funcional: nenhum dado com valor pré-definido foi coletado;
- perfil previdenciário:
 - tipo do complemento estimado de aposentadoria: todos os cadastros coletados possuem um dos valores pré-definidos para o campo, a saber, ANT – complemento antecipado de aposentadoria aos 50 anos, TS – aposentadoria por tempo de contribuição e ID – aposentadoria por idade;
 - indicativo de benefício de aposentadoria pago pelo INSS: todos os cadastros possuem um dos valores pré-definidos para o campo, a

⁶⁰ Autopatrocinado é a condição que permite ao participante manter o valor de sua contribuição e a do patrocinador, no caso de perda parcial ou total da remuneração recebida (nos casos de rompimento do vínculo empregatício com a empresa patrocinadora), para assegurar a percepção dos benefícios nos níveis correspondentes àquela remuneração ou em outros definidos em normas regulamentares.

saber, S – Sim (indicando que o participante recebe aposentadoria paga pelo INSS) ou N – Não (indicando que o participante não recebe aposentadoria paga pelo INSS).

Na **última etapa** foram verificados os dados relacionados à **estrutura familiar** vinculada ao perfil pessoal de cada participante.

Foram analisados os beneficiários homônimos, isto é, indivíduos com mesmo nome. Foram identificados 215 casos. Entretanto, por estarem vinculados a participantes diferentes (beneficiários com vínculo de filho em que o pai e a mãe são participantes), esses cadastrados são considerados consistentes.

5 Análise de Perfil dos Participantes com risco Iminente para a Aposentadoria Programada no Contexto de um Plano de Benefício Definido e Administrado por uma Entidade Fechada de Previdência Complementar

5.1 Objetivo

O objetivo desta análise de dados está em identificar os fatores que motivam os participantes do grupo selecionado a adiar a decisão da aposentadoria, apesar de já reunirem todas as condições exigidas para a concessão do benefício.

As suposições levantadas no início deste trabalho nortearão as verificações e os testes que serão realizados, visitando aspectos presentes tanto na vida profissional quanto na vida pessoal dos participantes que compõem a amostra gerada.

5.2 Metodologia Empregada na Análise

Os aspectos profissionais e pessoais assumidos como suposição inicial foram organizados de acordo com o contexto em que estão inseridos. Surgiram, assim, os três perfis apresentados anteriormente: perfil pessoal, perfil profissional e perfil previdenciário.

O primeiro perfil modelará os dados pessoais dos participantes (sexo, idade, estado civil, estrutura familiar e domicílio) gerando informações relativas à estatísticas demográficas da amostra, dentre as quais podemos destacar: distribuição por sexo e faixa etária, distribuição geográfica (por unidade da federação – UF) e o desenho familiar do grupo escolhido, retratado a partir do estado civil do participante e de seus beneficiários cadastrados.

O perfil profissional, por sua vez, fornecerá informações sobre as condições e a rotina de trabalho dos participantes selecionados (cargo, tempo no cargo, dependência de atuação, remuneração, tempo na empresa e tempo acumulado de contribuição para o INSS). Serão analisados os dados relativos à função desempenhada na empresa patrocinadora. Consequentemente, serão desconsiderados desta análise os participantes que se desligaram da empresa e optaram pelo autopatrocínio, além dos participantes que se desligaram da empresa patrocinadora e ainda não manifestaram sua opção quanto à permanência ou não no plano.

O último perfil analisado será o previdenciário, que reunirá informações ligadas à situação do participante junto ao plano de benefícios (tempo de filiação, valor e tipo do complemento estimado de aposentadoria, valores de empréstimos e financiamentos, indicativo de aposentadoria concedida pelo INSS e tempo em que se encontra na condição de risco iminente para requerimento do benefício). Neste perfil serão desconsiderados os participantes cuja aposentadoria foi concedida após a data base (30/09/2014) utilizada para coleta dos dados e os participantes em processo de concessão de benefício.

5.3 Resultados e Análises

Neste capítulo apresentaremos os resultados do estudo proposto. Separamos a análise de acordo com os perfis em que os dados coletados foram organizados: pessoal, funcional e previdenciário.

O grupo inicial tem em sua composição 14.004 indivíduos. Finalizadas as análises, foram desconsiderados do banco de dados original os participantes que se encontram nas seguintes situações:

- Exoneração da empresa patrocinadora e ainda sem definição quanto a opção por um dos institutos⁶¹ previstos no regulamento do plano de benefícios (**6 indivíduos**, incluindo os 3 empregados demitidos por justa causa, citados no capítulo 4);

⁶¹ A perda do vínculo empregatício com os Patrocinadores, voluntária ou não, faculta ao participantes as seguintes opções: (i) resgate, mediante cancelamento de sua inscrição no plano; (ii) autopatrocínio, mediante permanência no plano; (iii) benefício proporcional diferido, mediante permanência no plano; (iv) portabilidade, mediante cancelamento de sua inscrição no plano, com transferência dos recursos financeiros correspondentes ao seu direito acumulado.

- Desligamento da empresa patrocinadora e permanência no plano na condição de participante autopatrocinado (**63 indivíduos**);
- Desligamento da empresa patrocinadora para aposentadoria antecipada aos 50 anos e benefício em processo de concessão (**7 indivíduos**);
- Aposentadoria concedida após a data base (30/09/2014) considerada na coleta dos dados (**47 indivíduos**);
- Falecimento (**1 indivíduo**).

Dessa forma, a **amostra final abrange 13.880 participantes** selecionados a partir da população do plano de benefícios escolhido para a realização desse estudo de caso.

A amostra corresponde a 55% da população de participantes que ainda vivem a fase de acumulação de recursos (ativos no plano), fato que evidencia a maturidade do plano de benefícios objeto deste trabalho. Assim, mais da metade dos quase 25 mil participantes ativos no plano de benefícios estão aptos a se juntar aos mais de 71 mil participantes aposentados.

5.3.1 Tempo de Permanência na Condição de Participante com Risco Iminente para Aposentadoria

Antes de apresentarmos os resultados verificados em cada um dos perfis em estudo, analisaremos a amostra sob o ponto de vista do tempo em que os participantes se encontram na condição de risco iminente para aposentadoria, ou seja, o tempo decorrido entre o momento em que as condições para requerimento do benefício foram alcançadas e a data base utilizada na coleta dos dados (30/09/2014).

O Quadro 1 consolida a quantidade de participantes e a idade média dos participantes de acordo com o tempo de exposição ao risco iminente para requerimento do benefício de aposentadoria programada (aposentadoria antecipada aos 50 anos, aposentadoria por tempo de contribuição ou aposentadoria por idade).

Quadro 1 – Distribuição da amostra de acordo com o tempo de exposição ao risco iminente para aposentadoria

Tempo de exposição ao risco iminente para aposentadoria	Quantidade de Participantes	Idade média dos participantes (anos)
até 06 meses	993	49,81
entre 06 meses e 1 ano	819	50,03
entre 1 e 2 anos	1.713	50,88
entre 2 e 3 anos	1.761	51,79
entre 3 e 4 anos	1.737	52,80
entre 4 e 5 anos	1.562	53,84
entre 5 e 6 anos	1.419	54,87
entre 6 e 7 anos	1.309	56,19
entre 7 e 8 anos	522	56,55
entre 8 e 9 anos	524	57,41
entre 9 e 10 anos	454	58,60
mais de 10 anos	1.067	61,57
Total	13.880	53,88

Fonte: O autor, 2016.

Podemos observar que a idade média da amostra é de 53,88 anos.

Já no quadro 2, nota-se que não existe diferença relevante entre o comportamento apresentado por participantes dos sexos feminino ou masculino. A média do número de meses em que o participante está exposto ao risco iminente para a aposentadoria programada é de aproximadamente 4,5 anos (53,24 meses).

Quadro 2 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por sexo

Sexo	Quantidade de participantes	Tempo médio de exposição ao risco iminente para aposentadoria (em meses)	Idade média dos participantes (anos)
Feminino	4.863	53,40	53,33
Masculino	9.017	53,15	54,18
Total	13.880	53,24	53,88

Fonte: O autor, 2016.

Sob o ponto de vista da idade dos participantes, temos que a grande maioria distribui-se entre as faixas etárias de 50 a 59 anos (12.422 indivíduos), conforme demonstrado no quadro a seguir. Comparando-se as estatísticas das diversas faixas etárias, nota-se grande oscilação no tempo médio de exposição ao risco para aposentadoria programada, além de expressiva dispersão (desvio-padrão) em torno do valor médio de cada faixa etária.

Quadro 3 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por faixa etária

Faixa etária	Quantidade de participantes	Tempo médio de exposição (em meses)	Desvio-padrão do tempo de exposição (em meses)
045 a 049	372	13,87	11,56
050 a 054	8.503	32,17	19,29
055 a 059	3.919	83,30	18,36
060 a 064	976	123,06	14,03
065 a 069	98	126,06	9,48
070 a 074	9	110,11	27,25
075 a 079	1	74,00	-
080 a 084	2	106,00	31,11
Total	13.880	53,24	35,96

Fonte: O autor, 2016.

Através dos números exibidos no quadro 4, fica evidente que a maior parcela de participantes que reúnem pré-requisitos para início do recebimento do benefício concentra-se na aposentadoria antecipada aos 50 anos. Contudo, a média do tempo de permanência na condição de risco iminente apresenta razoável dispersão, variando de 35,97 meses na aposentadoria por tempo de contribuição (3 anos) até 75,25 meses na aposentadoria por idade (6 anos e 3 meses).

Quadro 4 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por tipo do benefício

Tipo do benefício de aposentadoria programada	Quantidade de participantes	Tempo médio de exposição ao risco iminente para aposentadoria (em meses)	Idade média dos participantes (anos)
Aposentadoria Antecipada aos 50 anos	12.718	54,14	53,96
Aposentadoria por Idade	218	75,25	58,80
Aposentadoria por Tempo de Contribuição	944	35,97	51,69
Total	13.880	53,24	53,88

Fonte: O autor, 2016.

5.3.2 Perfil Pessoal

No tópico anterior, estudamos os dados pessoais relacionados ao sexo e à idade dos participantes que compõem o grupo de iminentes escolhido. Daremos continuidade às análises da amostra extraída, verificando os dados relacionados ao domicílio, ao estado civil e à estrutura familiar dos participantes.

Para evitar distorções decorrentes de endereços desatualizados, consideraremos a localização (UF) da dependência de atuação dos participantes na estrutura organizacional da empresa patrocinadora.

Quadro 5 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por domicílio

Domicílio	Quantidade de participantes	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)	Desvio-padrão do tempo de exposição (em meses)	Idade média participantes (anos)
AC	31	28,29	22,57	51,61
AL	218	49,05	33,31	53,57
AM	73	52,14	35,58	53,38
AP	18	54,28	39,98	54,39
BA	966	49,71	34,04	53,65
CE	624	55,65	37,79	54,19
DF	1.925	46,81	34,91	53,36
ES	203	54,30	38,81	54,00
GO	307	49,09	33,10	52,83
MA	280	53,95	36,64	53,46
MG	1.562	51,69	34,83	54,04
MS	186	47,95	33,13	53,66
MT	226	44,49	31,65	53,12
PA	240	54,83	35,27	53,19
PB	262	59,48	36,93	54,17
PE	668	54,11	36,95	54,49
PI	241	52,69	33,81	54,11
PR	976	60,60	38,04	53,88
RJ	1.236	56,22	35,76	54,43
RN	239	55,08	36,62	54,27
RO	82	36,87	26,04	54,07
RR	12	54,75	34,29	52,30
RS	966	58,85	36,92	54,33
SC	439	53,87	34,64	54,17
SE	159	50,00	34,77	53,82
SP	1.644	56,69	36,84	53,58
TO	79	42,53	32,54	54,20
EXTER	18	41,06	26,83	52,73

IOR				
Total	13.880	53,24	35,96	53,88

Fonte: O autor, 2016.

De acordo com o quadro acima, concluímos que a localização geográfica não causa efeito relevante sobre o fenômeno em observação. Considerando as principais localidades (DF, MG, RJ e SP destacados) em termos da quantidade de participantes iminentes, observamos valores similares para o tempo médio e desvio-padrão da exposição ao risco analisado.

Para finalizar o estudo dos dados pessoais, abordaremos o estado civil e a estrutura familiar dos participantes, separando-os em dois grupos: participantes sem beneficiários cadastrados e participantes com beneficiários cadastrados.

A quadro abaixo apresenta números relacionados ao estado civil dos 1.535 participantes sem beneficiários cadastrados (11% da amostra de 13.880 participantes).

Quadro 6 – Tempo médio em que os participantes SEM beneficiários estão expostos ao risco, agrupados por estado civil

Estado Civil	Quantidade de participantes	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
1 – solteiro	975	56,01
2 – casado	10	71,00
3 – separado	176	67,90
4 – divorciado	297	61,48
5 – viúvo	76	88,11
6 – separação de corpos	1	35,00
Total	1.535	60,10

Fonte: O autor, 2016.

Observa-se que o tempo médio de exposição ao risco dos participantes sem beneficiários cadastrados é superior à média da amostra (53,24 meses). Contudo, notamos aproximação para a média amostral no segmento com maior número de

participantes (1 - solteiro), o que nos leva a concluir que este fator não atua de maneira decisiva no fenômeno em observação.

A mesma conclusão é extraída do quadro abaixo que retrata o estado civil dos 12.345 participantes com beneficiários cadastrados (89% da amostra de 13.880 participantes).

Quadro 7 – Tempo médio em que os participantes COM beneficiários estão expostos ao risco, agrupados por estado civil

Estado Civil	Quantidade de participantes	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
1 – solteiro	1.028	50,94
2 – casado	9.629	52,81
3 – separado	771	50,91
4 – divorciado	780	49,58
5 – viúvo	125	60,00
6 – separação de corpos	12	30,83
Total	12.345	52,38

Fonte: O autor, 2016.

A amostra selecionada tem maioria predominante de participantes com beneficiários cadastrados, fato que por si só não justifica o adiamento da aposentadoria. Trata-se de característica inerente ao grupo analisado o qual é notoriamente formado por pessoas com vida pessoal estabelecida (em geral, casados e com filhos) e vida profissional estável.

Para o grupo de participantes com beneficiários cadastrados, observaremos a temporalidade dos beneficiários através de sua classificação em vitalícios (cônjuge, companheiro(a), filho inválido) ou temporários (filhos válidos, menores de 24 anos). O quadro abaixo consolida os participantes pela quantidade de beneficiários vitalícios cadastrados.

Quadro 8 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por quantidade de beneficiários vitalícios

Qtd beneficiários Vitalícios	Quantidade de participantes	Idade média dos participantes (anos)	Idade média dos beneficiários (anos)	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
1	10.712	54	52	52,76
2	698	54	53	55,19
3	45	54	58	57,36
4	2	52	49	27,50
Sem beneficiários vitalícios	888	53	-	45,41
Total	12.345	54	-	52,38

Fonte: O autor, 2016.

Para os participantes que possuem beneficiários cadastrados mas não possuem beneficiários vitalícios (888 indivíduos), observamos suave tendência para menor permanência na condição de aposentadoria iminente (7 meses abaixo da média).

A tendência se inverte quando analisamos os beneficiários temporários.

Quadro 9 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por quantidade de beneficiários temporários

Qtd beneficiários Temporários	Quantidade de participantes	Idade média dos participantes	Idade média dos beneficiários	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
1	4.352	53	19	49,77
2	3.235	53	17	39,24
3	727	52	16	36,24
4	117	53	14	36,32
5	19	52	14	23,79
6	4	54	16	55,50
7	3	57	15	90,67
8	1	50	13	-

11	1	51	12	13,00
Sem beneficiários temporários	3.886	56	-	69,89
Total	12.345	54	-	52,38

Fonte: O autor, 2016.

De acordo com o quadro acima, os participantes que possuem apenas beneficiários vitalícios (3.886 indivíduos) tendem a adiar a aposentadoria, em média, por **17 meses a mais** do que os participantes com beneficiários temporários.

Podemos concluir, assim, que existe leve tendência para menor tempo de adiamento da aposentadoria nas situações em que o participante possui beneficiários temporários. Por outro lado, os participantes que possuem apenas beneficiários vitalícios registram maior tempo de adiamento da aposentadoria.

O quadro 10 abaixo demonstra o tempo médio de exposição ao risco iminente para aposentadoria dos participantes com algum beneficiário cadastrado.

Podemos observar maior tempo de exposição ao risco na faixa em que o participante possui apenas um beneficiário cadastrado (67 meses ou 5,5 anos). Na maior parte dos casos, o beneficiário é vitalício.

Esse tempo atinge valores menores do que a média geral (52, 38 meses) à medida que agregamos beneficiários, em sua maioria, temporários.

Quadro 10 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por quantidade de beneficiários

Qtd beneficiários	Quantidade de participantes	Idade média dos participantes (anos)	Idade média dos beneficiários (anos)	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
1	4.211	55,21	50,27	67,11
2	4.036	53,55	35,10	50,05
3	3.088	52,68	28,79	40,07
4	788	52,55	26,30	37,68
5	176	52,88	24,94	39,72
6	30	52,40	23,66	33,37

7	11	52,00	23,88	31,45
8	3	57,00	19,50	90,67
9	1	50,00	16,78	-
12	1	51,00	14,67	13,00
Total	12.345	53,82	37,94	52,38

Fonte: O autor, 2016.

5.3.3 Perfil Funcional

No tópico anterior, estudamos os dados relacionados ao perfil pessoal do grupo de iminentes. Daremos continuidade ao trabalho, verificando os dados funcionais atribuídos pelo patrocinador aos participantes, estando estes no papel de empregados do patrocinador. Neste contexto, os dados selecionados para as análises são: tipo de empregado (comissionado ou não comissionado), faixa de remuneração dos comissionados, tempo médio na comissão atual, tipo de dependência (atendimento, não atendimento) e faixa de tempo de INSS.

O quadro 11 demonstra que a amostra é composta de 68,62% participantes que ocupam cargos comissionados na empresa patrocinadora. Isoladamente, este fato não é capaz de sinalizar tendências do grupo pois trata-se de característica conhecida da população do plano objeto do estudo.

Quadro 11 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por tipo de empregado

Tipo de empregado	Qtd total Partic.	Média de idade (anos)	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
comissionado	9.524	53,40	48,46
não comissionado	4.356	54,95	63,69
Total	13.880	53,88	53,24

Fonte: O autor, 2016.

Para os participantes em cargos comissionados na empresa patrocinadora, apresentamos, no quadro abaixo, o tempo médio na comissão ocupada atualmente.

Quadro 12 – Tempo médio (meses) na comissão atual, agrupado pelo tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco iminente para aposentadoria

Faixa do Tempo médio de exposição ao risco	Qtd total Participantes	Quantidade participantes comissionados	Percentual de Participantes Comissionados	Tempo médio na Comissão atual (em meses)
até 6 meses	993	790	79,56%	39
entre 06 meses e 1 ano	819	647	79,00%	39
entre 1 e 2 anos	1.713	1.325	77,35%	39
entre 2 e 3 anos	1.761	1.284	72,91%	42
entre 3 e 4 anos	1.737	1.242	71,50%	41
entre 4 e 5 anos	1.562	1.092	69,91%	46
entre 5 e 6 anos	1.419	944	66,53%	46
entre 6 e 7 anos	1.309	853	65,16%	46
entre 7 e 8 anos	522	324	62,07%	51
entre 8 e 9 anos	524	305	58,21%	52
entre 9 e 10 anos	454	233	51,32%	53
mais de 10 anos	1.067	485	45,45%	59
Total	13.880	9.524	68,62%	44

Fonte: O autor, 2016.

Observamos que o grupo apresenta razoável estabilidade profissional, já que a média de permanência na comissão atual fica acima dos 3 anos em todas as faixas. Tal fato comprova a maturidade do plano, cujos participantes na condição de aposentadoria iminente possuem média de idade de 53,88 anos.

No próximo quadro verificaremos se o valor da comissão é um dado relevante na decisão de adiamento da aposentadoria.

Quadro 13 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por faixa de remuneração dos comissionados

Faixa de Remuneração dos Comissionados	Qtd total Partic.	Média de idade (anos)	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
R\$ 02.500,01 a R\$ 05.000,00	2.130	54,24	57,62
R\$ 05.000,01 a R\$ 07.500,00	2.553	53,38	48,89
R\$ 07.500,01 a R\$ 10.000,00	1.801	53,53	49,51
R\$ 10.000,01 a R\$ 12.500,00	1.157	52,77	41,46
R\$ 12.500,01 a R\$ 15.000,00	889	52,87	42,62
R\$ 15.000,01 a R\$ 17.500,00	393	52,76	41,02
R\$ 17.500,01 a R\$ 20.000,00	433	52,58	38,91
R\$ 20.000,01 a R\$ 22.500,00	25	52,40	33,12
R\$ 22.500,01 a R\$ 25.000,00	23	53,09	41,87
R\$ 25.000,01 a R\$ 27.500,00	78	51,81	30,45
R\$ 27.500,01 a R\$ 30.000,00	12	53,17	45,75
R\$ 32.000,01 a R\$ 35.000,00	9	52,67	41,67
superior a R\$ 40.000,01	21	53,05	42,52
Total	9.524	53,88	53,24

Fonte: O autor, 2016.

Os números apresentados indicam leve tendência de maior tempo na condição de iminente para os participantes que ocupam cargos com valores menores de comissão. Por outro lado, os comissionados com maiores salários tendem a permanecer menos tempo na condição de risco iminente para aposentadoria. Essa característica é atribuída à regra para cálculo do benefício, que leva em consideração a remuneração (nesse caso, o valor da comissão) do participante.

O quadro 14 indica que a distribuição dos participantes na estrutura organizacional da empresa patrocinadora é equilibrada. Levou-se em consideração a atividade principal que é desempenhada nas dependências, classificando-as em dependências de atendimento aos clientes ou dependências que não trabalham diretamente com atendimento aos clientes.

Quadro 14 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por tipo de dependência

Tipo de dependência	Qtd total Partic.	Média de idade (anos)	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
atendimento	7.562	53,67	51,32
não atendimento	6.318	54,14	55,53
Total	13.880	53,88	53,24

Fonte: O autor, 2016.

Os números refletem a conhecida distribuição da população geral do plano. Logo, o tipo da dependência não é considerado fator que atua de forma decisiva sobre o fenômeno em análise.

O quadro seguinte apresenta um retrato da amostra sob a ótica do tempo de contribuição ao INSS.

Quadro 15 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por faixa de tempo de contribuição ao INSS

Faixa de tempo de contribuição ao INSS	Qtd total Partic.	Média de idade (anos)	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
Feminino	4.863	53,33	53,40
até 20 anos	1	52,00	30,00
entre 21 e 25 anos	523	52,56	37,43
entre 26 e 30 anos	2.023	52,00	34,64
entre 31 e 35 anos	1.750	53,88	63,33
mais 35 anos	566	57,15	104,53
Masculino	9.017	54,18	53,15
entre 21 e 25 anos	482	53,54	37,59
entre 26 e 30 anos	2.019	52,14	30,60
entre 31 e 35 anos	4.194	53,92	50,93
mais 35 anos	2.322	56,57	80,00
Total	13.880	53,88	53,24

Fonte: O autor, 2016.

Naturalmente, os participantes com os maiores tempos de contribuição ao INSS registram as maiores médias de exposição ao risco. Independente do sexo, a média do tempo de exposição ao risco da amostra é de aproximadamente 53 meses.

O quadro 15 nos permite observar que a maioria dos participantes caminha para alcançar o tempo mínimo de contribuição exigido para aposentadoria pelo INSS, a saber: 30 anos para o sexo feminino e 35 anos para o sexo masculino. Desse fato, podemos entender que os 12.718 participantes aptos a aposentadoria antecipada aos 50 anos (ver quadro 4) de alguma forma estão motivados a esperar

pela aposentadoria do INSS por tempo de contribuição, mais vantajosa (em termos de valor do benefício) do que a aposentadoria antecipada.

5.3.4 Perfil Previdenciário

No tópico anterior, estudamos os dados relacionados ao perfil funcional do grupo de iminentes. Daremos continuidade à análise, verificando os dados previdenciários atribuídos aos participantes pela EFPC para a gestão do plano de benefícios. Consideraremos os seguintes dados: tempo de filiação ao plano, valor estimado e tipo do complemento de aposentadoria, valores de empréstimos e financiamentos, além de indicativo de aposentadoria concedida pelo INSS.

O quadro 16 traz o cálculo do tempo médio de exposição ao risco iminente para aposentadoria, agrupando os participantes pela faixa de tempo de filiação ao plano de benefícios escolhido para o estudo.

Quadro 16 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por tempo de filiação ao plano de benefícios

Faixa de tempo de Filiação	Qtd total Partic.	Média de idade (anos)	Média Tempo Filiação (anos)	Média Tempo INSS (anos)	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
Feminino	4863	53,33	27,73	29,67	53,40
até 20 anos	68	52,59	19,88	23,63	35,09
entre 21 e 25 anos	681	52,82	21,37	24,47	40,73
entre 26 e 30 anos	2591	52,15	26,89	28,65	39,33
entre 31 e 35 anos	1407	55,33	31,96	33,65	80,79
mais 35 anos	116	58,98	37,20	38,15	120,50
Masculino	9017	54,18	30,24	32,24	53,15
até 20 anos	61	54,48	18,79	24,80	36,85
entre 21 e 25 anos	612	53,56	21,44	24,46	39,28

entre 26 e 30 anos	2785	52,45	27,17	29,07	34,52
entre 31 e 35 anos	4922	54,59	32,26	34,20	58,44
mais 35 anos	637	59,12	37,59	39,11	108,62
Total	13880	53,88	29,36	31,34	53,24

Fonte: O autor, 2016.

De maneira análoga à análise realizada a partir dos números do quadro 15, é natural pensar que os participantes com mais tempo de contribuição ao INSS apresentem as maiores médias de exposição ao risco. Tal fato nos leva a concluir que os participantes que reúnem as condições necessárias para a aposentadoria antecipada aos 50 anos, em geral, aguardam o atingimento dos requisitos para desligar-se através da aposentadoria por tempo de contribuição (mais atrativa do ponto de vista do valor estimado do benefício, conforme regras de cálculo definidas no regulamento do plano).

O próximo dado a ser verificado é o valor estimado do benefício de aposentadoria, a partir do qual os participantes foram agrupados para realização do cálculo do tempo médio de exposição ao risco apresentado no quadro 17.

Quadro 17 – Tempo médio em que os participantes estão expostos ao risco, agrupados por faixa do valor estimado do complemento de aposentadoria, indicando a quantidade de aposentadorias concedidas pelo INSS em cada grupo

Faixa Valor Estimado do Benefício de Aposentadoria	Qtd total Partic.	Qtd. Aposentadorias concedida pelo INSS	Média de idade (anos)	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)
até R\$ 02.500,00	1.473	140	54,09	51,89
R\$ 02.500,01 a R\$ 05.000,00	4.524	332	53,24	46,36
R\$ 05.000,01 a R\$ 07.500,00	3.751	399	54,39	59,82
R\$ 07.500,01 a R\$	2.328	348	54,32	58,51

10.000,00				
R\$ 10.000,01 a R\$ 12.500,00	894	159	54,06	55,16
R\$ 12.500,01 a R\$ 15.000,00	543	120	53,25	46,31
R\$ 15.000,01 a R\$ 17.500,00	173	46	53,97	53,71
R\$ 17.500,01 a R\$ 20.000,00	69	21	53,46	47,74
R\$ 20.000,01 a R\$ 22.500,00	62	26	52,60	39,45
R\$ 22.500,01 a R\$ 25.000,00	24	5	52,67	37,17
R\$ 25.000,01 a R\$ 27.500,00	9	2	53,22	44,78
R\$ 27.500,01 a R\$ 30.000,00	10	4	54,60	59,30
R\$ 30.000,01 a 32.500,00	2	1	57,50	96,00
R\$ 35.000,01 a R\$ 37.500,00	1	-	53,00	45,00
R\$ 37.500,01 a R\$ 40.000,00	4	1	52,75	41,00
R\$32.000,01 a R\$ 35.000,00	2	1	51,50	20,00
superior a R\$ 40.000,01	11	3	52,18	33,27
Total	13.880	1.608	53,88	53,24

Fonte: O autor, 2016.

Adicionalmente, para cada faixa de valor estimado de benefício, o quadro apresenta as quantidades de participantes que informaram à EFPC sobre a concessão da aposentadoria pelo INSS (coluna “Aposentadoria concedidas pelo INSS”). Menos de 12% da amostra apresentou a carta que comprova a concessão

do benefício pago pelo INSS (caso exista), o que implica em descarte desse indicativo como fator relevante para a análise.

Os números apresentados no quadro 17 não demonstram tendências que justifiquem a utilização **isolada** do valor estimado do benefício como motivador para adiamento da aposentadoria. A forte concentração da amostra nas faixas com valores inferiores a R\$ 10.000,00 e a baixa frequência nas faixas de valores elevados comprometem a análise. Assim, nos quadros subsequentes, verificaremos o comportamento do valor estimado do benefício no contexto da remuneração atual (para os cargos comissionados – quadro 18) e no contexto das dívidas dos participantes com operações de empréstimos e financiamentos (quadro 22).

Ao analisarmos o quadro abaixo, percebemos um forte motivo para a permanência na condição de participante com risco iminente para aposentadoria, especialmente nas faixas com maior frequência (maior quantidade total de participantes comissionados). Para a maioria fica evidente a perda no nível da renda, caracterizada pelo percentuais negativos encontrados na relação entre o valor estimado da aposentadoria e o valor da remuneração dos participantes na condição de empregados comissionados na empresa patrocinadora.

Quadro 18 – Média da relação entre o valor estimado da aposentadoria e a remuneração dos participantes na condição de empregados comissionados na empresa patrocinadora, agrupados por faixa do tempo médio de exposição ao risco iminente para aposentadoria

Faixa do Tempo médio de exposição ao risco	Qtd total Partic. Comis.	Tempo médio de exposição ao risco (em meses)	Valor Médio da Comissão (R\$)	Valor Médio do Benefício Estimado (R\$)	Média Relação Benefício Estimado / Remun. Comissão
até 6 meses	790	3,17	9.814,43	7.125,99	-25,22%
entre 06 meses e 1 ano	647	9,45	9.406,47	6.820,24	-24,21%
entre 1 e 2 anos	1.325	18,53	9.382,10	7.060,33	-20,61%

entre 2 e 3 anos	1.284	30,44	8.914,4 4	6.953,48	-17,11%
entre 3 e 4 anos	1.242	42,28	9.034,3 6	7.401,77	-12,59%
entre 4 e 5 anos	1.092	54,30	8.087,0 1	6.918,32	-6,76%
entre 5 e 6 anos	944	66,17	8.280,8 2	7.246,89	-4,09%
entre 6 e 7 anos	853	77,72	7.739,5 2	6.655,42	-7,51%
entre 7 e 8 anos	324	90,02	7.647,0 6	7.721,74	12,87%
entre 8 e 9 anos	305	102,05	8.079,3 6	8.622,90	22,76%
entre 9 e 10 anos	233	114,72	7.529,6 7	8.330,86	25,98%
mais de 10 anos	485	127,16	6.682,7 7	8.067,18	35,95%
Total	9.524	48,46	8.622,9 3	7.200,43	-8,77%

Fonte: O autor, 2016.

Fatalmente essa perda será suavizada quando considerarmos o valor do benefício pago pelo INSS. Contudo, é importante não deixarmos de ter em mente

que pode existir tendência de perda financeira, no orçamento doméstico, a partir da aposentadoria.

Verificamos, também, que o percentual de perda da renda diminui à medida que o participante permanece na condição de risco iminente para aposentadoria, até o momento em que a relação assume valor positivo (faixa “entre 7 e 8 anos”), ou seja, o benefício estimado representa valor superior à remuneração dos participantes com cargos comissionados na empresa patrocinadora. Nesse momento, ao se aposentar, o participante irá perceber, em média, aumento em seu nível de renda.

Nos quadros seguintes abordaremos o nível de endividamento dos participantes que compõem a amostra.

Primeiramente, analisaremos as dívidas dos participantes com empréstimos pessoais (quadro 19). Na sequência, estudaremos os financiamentos tomados pelos participantes para aquisição de imóveis (quadro 20). E, finalmente, iremos verificar a relação das dívidas dos participantes com o valor da comissão (quadro 21) e com o valor estimado do benefício (quadro 22).

Os números do quadro 19 demonstram que mais da metade dos participantes (57,38%) têm parte da renda comprometida com empréstimos pessoais oferecidos pela EFPC.

Quadro 19 – Análise dos empréstimos dos participantes, agrupados por faixa do tempo médio de exposição ao risco iminente para aposentadoria

Faixa do Tempo médio de exposição ao risco	Qtd total Partic.	Quantidade Participantes c/ Empréstimo	Perc. Participantes c/ Empréstimo	Valor médio da parcela (R\$)	Qtd. Média de parcelas a vencer
até 6 meses	993	595	59,92%	1.277,47	86
entre 06 meses e 1 ano	819	477	58,24%	1.274,26	85
entre 1 e 2 anos	1.713	1.068	62,35%	1.319,12	85
entre 2 e 3 anos	1.761	1.029	58,43%	1.317,26	82
entre 3 e 4 anos	1.737	1.012	58,26%	1.346,04	80
entre 4 e 5 anos	1.562	915	58,58%	1.302,49	78
entre 5 e 6 anos	1.419	803	56,59%	1.312,54	79
entre 6 e 7 anos	1.309	739	56,46%	1.268,22	77
entre 7 e 8 anos	522	287	54,98%	1.338,65	71
entre 8 e 9 anos	524	291	55,53%	1.433,71	72
entre 9 e 10 anos	454	237	52,20%	1.406,03	75
mais de 10 anos	1.067	512	47,99%	1.335,22	72
Total	13.880	7.965	57,38%	1.317,72	80

Fonte: O autor, 2016.

O quadro 19 revela ainda que, aos analisarmos as diversas faixas de tempo de exposição ao risco, não percebemos variações consideráveis no valor médio da parcela e na quantidade média de parcelas a vencer. Logo, podemos concluir que, independente do tempo de permanência na condição de risco iminente para aposentadoria, o grau de comprometimento da renda dos participantes com empréstimos é praticamente o mesmo. Além disso, nota-se que, em média, o prazo previsto para pagamento de todos os compromissos é alto (80 meses ou quase 7 anos).

De maneira análoga, o quadro abaixo retrata o endividamento dos participantes com financiamentos. Isoladamente, essas operações não representam forte motivação para permanência na condição de risco iminente para

aposentadoria, já que o percentual médio de participantes com financiamentos é considerado baixo (em torno de 12% da amostra).

Quadro 110 – Análise dos financiamentos dos participantes, agrupados por faixa do tempo médio de exposição ao risco iminente para aposentadoria

Faixa do Tempo médio de exposição ao risco	Qtd total Partic.	Quantidade Participantes c/ Financ.	Percentual de Participantes c/ Financ.	Valor médio da parcela (R\$)	Qtd. Média de parcelas a vencer
até 6 meses	993	114	11,48%	1.672,10	181
entre 06 meses e 1 ano	819	82	10,01%	1.596,11	177
entre 1 e 2 anos	1.713	166	9,69%	1.548,56	176
entre 2 e 3 anos	1.761	171	9,71%	1.619,10	171
entre 3 e 4 anos	1.737	193	11,11%	1.496,81	157
entre 4 e 5 anos	1.562	172	11,01%	1.348,93	148
entre 5 e 6 anos	1.419	193	13,60%	1.427,48	143
entre 6 e 7 anos	1.309	125	9,55%	1.388,16	147
entre 7 e 8 anos	522	84	16,09%	1.300,34	112
entre 8 e 9 anos	524	87	16,60%	1.201,48	112
entre 9 e 10 anos	454	98	21,59%	1.162,59	100
mais de 10 anos	1.067	191	17,90%	1.117,46	90
Total	13.880	1.676	12,07%	1.411,98	144

Fonte: O autor, 2016.

De acordo com o que foi visto anteriormente, é natural que o grupo analisado apresente esse baixo percentual de participantes com financiamentos para aquisição de imóveis, uma vez que a amostra é composta por indivíduos com vida pessoal estável (casados e com filhos, em sua maioria) e avançada maturidade profissional (31 anos, em média, de contribuição ao INSS), notadamente, características de pessoas que já conquistaram a casa própria.

Avançando em nossa análise, chegamos aos números apresentados no quadro 21. Eles indicam o grau de endividamento dos participantes que ocupam cargos comissionados na empresa patrocinadora. Neste estudo foram somadas as prestações de todas as operações tomadas pelos participantes comissionados, contemplando tanto empréstimos quanto financiamentos.

Quadro 21 – Relação entre o valor total das prestações de empréstimos/financiamentos e a remuneração dos participantes na condição de empregados comissionados na empresa patrocinadora, agrupados por faixa do tempo médio de exposição ao risco iminente para aposentadoria

Faixa do Tempo médio de exposição ao risco	Qtd total Comissionados	Quantidade Comissionados c/ Dívida	Percentual de Participantes comissionados c/ Dívida	Relação Valor Prestações / Valor Comissão
até 6 meses	790	502	63,54%	19,97%
entre 06 meses e 1 ano	647	402	62,13%	19,63%
entre 1 e 2 anos	1.325	879	66,34%	20,49%
entre 2 e 3 anos	1.284	788	61,37%	21,13%
entre 3 e 4 anos	1.242	790	63,61%	21,50%
entre 4 e 5 anos	1.092	687	62,91%	22,85%
entre 5 e 6 anos	944	587	62,18%	22,94%
entre 6 e 7 anos	853	514	60,26%	22,87%
entre 7 e 8 anos	324	191	58,95%	25,54%
entre 8 e 9 anos	305	201	65,90%	26,75%
entre 9 e 10 anos	233	151	64,81%	27,63%
mais de 10 anos	485	282	58,14%	29,33%
Total	9.524	5.974	62,73%	22,29%

Fonte: O autor, 2016.

Podemos verificar que mais de 62% dos participantes comissionados têm parte de sua renda comprometida com dívidas tomadas junto à EFPC. O quadro 21

mostra que essas dívidas, em média, consomem 22,29% do orçamento desses participantes.

Finalizaremos nossas análises verificando o impacto que as dívidas assumidas durante a vida laborativa irão acarretar na renda do participante após a sua aposentadoria.

O último quadro indica que quase 61% de todos os 13.880 participantes analisados possuem algum tipo de dívida. Este percentual se repete em praticamente todas as faixas de tempo de exposição ao risco.

Além disso, verificamos a dimensão das dívidas que representam, em média, quase 28% do benefício estimado, fato que evidencia a relevância do valor total das dívidas que esses participantes possivelmente levarão para a vida na aposentadoria.

Quadro 22 – Relação entre o valor total das prestações de empréstimos/financiamentos e o valor estimado do complemento de aposentadoria, agrupados por faixa do tempo médio de exposição ao risco iminente para aposentadoria

Faixa do Tempo médio de exposição ao risco	Qtd total Partic.	Quantidade Participantes c/ Dívida	Percentual de Participantes c/ Dívida	Valor Médio do Benefício Estimado (R\$)	Relação Valor Prestações / Valor Benef. Estimado
até 6 meses	993	621	62,54%	6.366,11	29,49%
entre 06 meses e 1 ano	819	494	60,32%	6.129,10	29,80%
entre 1 e 2 anos	1.713	1.100	64,21%	6.306,53	28,28%
entre 2 e 3 anos	1.761	1.068	60,65%	6.086,87	29,04%
entre 3 e 4 anos	1.737	1.054	60,68%	6.472,84	27,52%
entre 4 e 5 anos	1.562	957	61,27%	6.137,60	28,21%
entre 5 e 6 anos	1.419	869	61,24%	6.228,51	27,92%

entre 6 e 7 anos	1.309	773	59,05%	5.810,80	28,46%
entre 7 e 8 anos	522	315	60,34%	6.652,06	26,18%
entre 8 e 9 anos	524	322	61,45%	7.179,96	25,93%
entre 9 e 10 anos	454	275	60,57%	6.964,93	25,15%
mais de 10 anos	1.067	597	55,95%	6.650,07	25,82%
Total	13.880	8.445	60,84%	6.313,44	27,99%

Fonte: O autor, 2016.

Encerramos, assim, a etapa de análise do perfil dos participantes com risco iminente para a aposentadoria programada, no contexto de um plano de benefícios definido e administrado por uma EFPC.

O tópico seguinte abordará as conclusões decorrente dessa análise, além de expor considerações finais importantes para encerramento do trabalho.

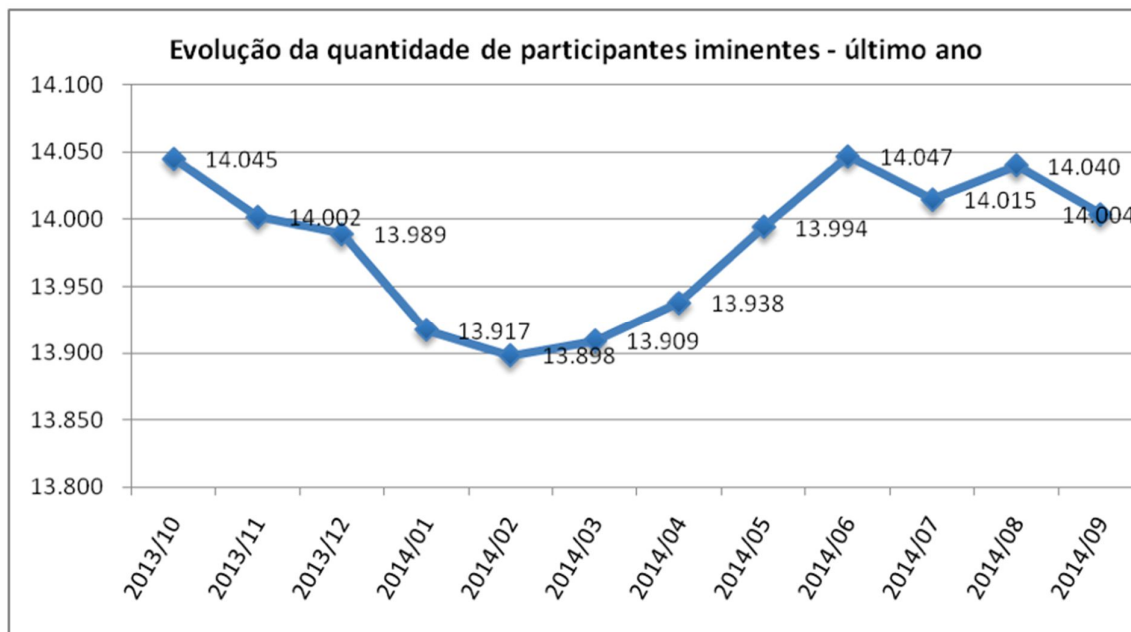
6 Conclusão

Ao longo deste trabalho analisamos diversos dados dos participantes os quais, apesar de reunirem todos os requisitos para requerimento do benefício, decidiram adiar a decisão pela aposentadoria. A análise realizada buscou identificar evidências que expliquem esse fenômeno.

Os dados escolhidos para a análise nos permitiram retratar os participantes sob três aspectos distintos, delineando os seguintes perfis dos indivíduos presentes na amostra considerada: pessoal, funcional e previdenciário. Esses perfis mostram as principais características do grupo, demonstrando, através de números, as percepções e os sentimentos existentes sobre o público da previdência complementar fechada. Tais números agregam informações importantes, porém pouco exploradas pelos profissionais que atuam na área, especialmente por conta da carência de dados.

A quantidade de participantes iminentes do plano estudado apresenta comportamento estável quando analisamos a evolução ocorrida no último ano. O gráfico a seguir ilustra essa realidade.

Gráfico 1 – Evolução da quantidade de participantes com risco iminente para a aposentadoria (último ano)



Fonte: O autor, 2016.

Na busca por justificativas para o adiamento da decisão pela aposentadoria, alguns dos dados pesquisados tomaram papel de destaque. Dentre eles, podemos citar: valor estimado dos benefícios, valor de empréstimos e financiamentos, valor de remuneração dos participantes que ocupam cargos comissionados na empresa patrocinadora, quantidade de beneficiários cadastrados, tipo do benefício estimado e tempo de INSS.

A natureza desses dados nos leva a acreditar que motivações financeiras sejam a principal causa do fenômeno estudado. Através da análise dos resultados encontrados, fomos capazes de perceber o alto grau de endividamento da maioria dos participantes (comissionados) estudados, especialmente com empréstimos oferecidos pela EFPC.

Ficou evidente, também, a dimensão do impacto que a dívida representará no orçamento do participante caso esta seja levada para a aposentadoria.

Assim, para estimar o momento da aposentadoria, recomenda-se desenvolver mecanismos de monitoramento que considerem o grau de endividamento dos participantes iminentes.

Além disso, verificamos, em média, considerável redução na renda dos participantes que ocupam cargos comissionados (maior parcela da amostra escolhida), caso estes se aposentem com menos de 7 anos de adiamento da decisão pela aposentadoria. Para uma parcela representativa da amostra, o valor estimado do benefício é menor do que a remuneração da comissão atual. Aqui, novamente, teremos suavização desta diferença se considerássemos o valor do benefício pago pelo INSS.

Percebemos, porém, que os participantes não comissionados tendem a postergar mais a aposentadoria quando comparados aos participantes comissionados.

Ainda no contexto financeiro, observamos que a grande maioria dos participantes encontra-se apta para requerimento do benefício de aposentadoria antecipada aos 50 anos. Entretanto, por ser menos atrativa (em termos financeiros) que a aposentadoria por tempo de contribuição, percebemos que o participante abre mão do direito à aposentadoria antecipada para alcançar o tempo mínimo de contribuição ao INSS. Através da análise do tempo de INSS, verificamos que a maioria dos participantes com risco iminente para aposentadoria antecipada estão caminhando para completar o tempo mínimo exigido para a aposentadoria por tempo de contribuição.

Assim, a fim de prevermos as decisões futuras pela aposentadoria, recomenda-se monitorar o tipo do benefício estimado, de modo a identificar o momento em que se registrará a migração do tipo de benefício estimado de aposentadoria antecipada aos 50 anos para aposentadoria por tempo de contribuição.

Deixando os dados financeiros de lado, nos chamou a atenção o resultado da análise da estrutura familiar dos participantes estudados. A existência de beneficiários temporários (filhos válidos menores de 24 anos) tende a contribuir para que a decisão pela aposentadoria seja menos adiada.

Dessa forma, recomenda-se monitorar as atualizações dos beneficiários temporários, especialmente as exclusões por maior idade (24 anos completos), a fim

de se avaliar possível aumento no tempo de adiamento da decisão pela aposentadoria.

Apesar da abrangência e da grande variedade dos dados estudados, análises futuras poderiam ser realizadas, contemplando dados não considerados neste trabalho, como horas extras, substituição de cargos comissionados na empresa patrocinadora e valores referentes a preservação, nas situações de perda de remuneração, do salário utilizado como base para cálculo do benefício.

Além disso, fatores externos também poderiam ser levados em consideração. Análises da conjuntura macroeconômica global são capazes de colaborar nesse sentido. É possível que o fenômeno estudado tenha origens culturais, repetindo padrões já percebidos em sociedades de economias mais avançadas que, comprovadamente, apresentam tendências para o adiamento da aposentadoria.

Referências Bibliográficas

ADMINISTRADORES. O portal da Administração. **Planos de benefício definido:** não disponíveis, mesmo com interesse dos clientes. Abril de 2007. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/noticias/administracao-e-negocios/planos-e-beneficio-definido-nao-disponiveis-mesmo-com-interesse-dos-clientes/10173/#>>. Acesso em: 03 ago. 2013.

BRASIL. Conselho de Previdência Complementar. **Resolução CNPC nº 9, de 29 de novembro de 2012.** Altera a Resolução nº 18, de 28 de março de 2006, do Conselho de Gestão de Previdência Complementar, que estabelece parâmetros técnicos-atuariais para estruturação de plano de benefícios de entidades fechadas de previdência complementar, e dá outras providências. In: SISLEX: Sistema de Legislação, Jurisprudência e Pareceres da Previdência e Assistência Social. [S.l.]: DATAPREV, 2012. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/arquivos/office/1_130124-141537-458.pdf>. Acessado em: 18 mar. 2014.

BRASIL. Conselho de Previdência Complementar. **Resolução MPAS/CGPC nº 18, de 28 de março de 2006.** Estabelece parâmetros técnicos-atuariais para estruturação de plano de benefícios de entidades fechadas de previdência complementar, e dá outras providências. In: SISLEX: Sistema de Legislação, Jurisprudência e Pareceres da Previdência e Assistência Social. [S.l.]: DATAPREV, 2006. Disponível em: <<http://www3.dataprev.gov.br/SISLEX/paginas/72/MPS-CGPC/2006/18.htm>>. Acessado em: 26 ago. 2014.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <<http://www3.dataprev.gov.br/sislex/paginas/22>>. Acesso em: 26 ago. 2013.

BRASIL. Constituição (1988). Emenda Constitucional nº 20, de 15 de dezembro de 1998. Modifica o sistema de previdência social, estabelece norma de transição e dá outras providências. **Lex:** legislação federal e marginária. Brasília, DF, 16 dez. 1998. Disponível em: <<http://www3.dataprev.gov.br/sislex/paginas/30/1998/20.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2013.

CARVALHO, Gilvan Nogueira. Introdução ao direito previdenciário: os regimes de previdência. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, v. 15, n. 98, mar. 2012.

CHECKLAND, P. B., HOLWELL, S.. **Information, Systems and Information Systems**. Wiley, Chichester, UK, 1998.

DAVENPORT, T. H. **Ecologia da informação**: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. São Paulo : Futura, 1998.

FERRARI, Augusto T.; BORGES, Paulo R.; FREITAS, Wanderley. **Entendendo a previdência complementar**: complexidade e desafios. [S.l.: s.n.], 2004.

GAMA, Paulo Josef Gouvêa da. **Resolução CGPC nº 18, de 28 de março de 2006**. [S.l.] Rodarte Nogueira & Associados. Disponível em: <<http://siteantigo.rodartenogueira.com.br/artigos/CGPC18.pdf>>. Acessado em: 19 mar. 2014.

MAIA, Bruno Rodrigues; SODRÉ, Victor de Freitas. **Previdência complementar**: impactos nas anuidades atuariais de pensão em função das alterações no grupo familiar. 2014. 91 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)—Curso de Ciências Atuariais, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. **Fundos de Pensão**: coletânea de normas. Brasília: MPS, SPPC, 2012.

VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1998.



www.atuarios.org.br