



**IMPACTOS DA REFORMA DA PREVIDÊNCIA NOS  
DÉFICITS DOS PLANOS DE CONTRIBUIÇÃO VARIÁVEL**

**IMPACTS OF THE PENSION REFORM ON THE  
DEFICITS OF VARIABLE CONTRIBUTION PLANS**

**IMPACTOS DE LA REFORMA DE PENSIONES SOBRE  
DÉFICITS DE LOS PLANES DE CONTRIBUCIÓN VARIABLE**

**Sandro de Azambuja**

<https://orcid.org/0000-0002-0322-3168>

Professor do Departamento de Ciências Contábeis (STC/UFF)

E-mail: [sandroazambuja@id.uff.br](mailto:sandroazambuja@id.uff.br)

**Carlos Heitor Campani**

<https://orcid.org/0000-0003-1896-7837>

[www.carlosheitorcampani.com](http://www.carlosheitorcampani.com)

Professor do Instituto Coppead de Administração (UFRJ)

Ph.D. em Finanças pela *Edhec Business School*

E-mail: [carlos.heitor@coppead.ufrj.br](mailto:carlos.heitor@coppead.ufrj.br)

**RESUMO**

Prevemos os impactos decorrentes das alterações das idades mínimas de aposentadoria da Reforma da Previdência em um plano de previdência complementar, considerando taxas de juros distintas. Aplicamos cálculos atuariais em dados primários de participantes de uma entidade de previdência aberta, com base nas regras de um plano de contribuição variável que oferece um benefício previdenciário com valor mínimo. Alterações efetuadas nas idades e na taxa de juros de desconto permitiram comparar, e analisar, os montantes necessários às reservas matemáticas para a cobertura do benefício mínimo. Esses montantes fomentam indesejáveis déficits atuariais das entidades de previdência. A análise dos resultados evidenciou crescimentos das reservas e benefícios pós-emprego, reduzindo déficits. Portanto, elevações nas idades mínimas produzem efeitos financeiros positivos para participantes e patrocinadoras de planos de previdência. Na segunda etapa do estudo foram aperfeiçoados testes de sensibilidade, de forma inovadora, destinando-se a antecipar as ações para identificar, tratar e mitigar possíveis impactos. Entendemos que as implicações encontradas agregam valor à pesquisa em previdência, às gestões efetuadas em entidades de previdência complementar e para empresas ou entes públicos patrocinadores de planos pós-emprego.

**Palavras-chave:** Reforma da previdência; Planos de previdência; Sistemas de pensões; Cenários; Análises de sensibilidade.

**ABSTRACT**

We predict the impacts resulting from changes in the minimum retirement ages of the Pension Reform in a supplementary pension plan, also considering different interest rates. We apply actuarial calculations to primary data, provided by a private pension entity, combined with the rules of a variable contribution plan that offers a minimum pension benefit. Changes made to the ages and the interest rate allowed to compare, and analyze, the amounts required for mathematical reserves to cover the minimum benefit. These amounts foster the undesirable actuarial deficits of pension entities. The analysis of the results showed increases in reserves and post-employment benefits, reducing deficits. Therefore, increases in the minimum ages produce positive financial effects for participants and sponsors of pension plans. In the second stage of the study, the sensitivity analyzes were perfected in an innovative way, aiming to anticipate actions to identify, address and mitigate possible impacts. We understand that the implications found add value to social security research, to the managements carried out in private pension entities and for companies or public entities that sponsor post-employment plans.

**Keywords:** Social security reform; Pension plans; Pension systems; Scenario analysis; Sensibility analysis.

**RESUMEM**

Anticipamos los impactos de los cambios en las edades mínimas de jubilación de la Reforma de pensiones en un plan de pensiones suplementario, considerando diferentes tasas de interés. Aplicamos cálculos actuariales a datos primarios de participantes en un plan de pensiones, en base a las reglas de un plan de contribución variable que ofrece beneficio de pensión mínimo. Los cambios realizados, edades y tasas, permitieron comparar y analizar los montos requeridos para las reservas para cubrir el beneficio mínimo. Estos montos fomentan déficits actuariales indeseables para Fondos de Pensiones. Los resultados mostraron un crecimiento en las reservas y beneficios *post-empleo*, reduciendo déficits. Por lo tanto, aumentos en las edades mínimas producen efectos financieros positivos para participantes y patrocinadores. En la segunda etapa del estudio, las pruebas de sensibilidad se perfeccionaron de manera innovadora, lo que permite anticipar acciones para identificar, tratar y mitigar los posibles impactos. Entendemos que las implicaciones encontraron un valor agregado a la investigación de pensiones, a la gestión llevada a cabo en entidades de pensiones privadas y a empresas o entidades públicas que patrocinan planes *post-empleo*.

**Palabras claves:** Reforma de pensiones; Planes de pensiones; Sistemas de Pensiones; Escenarios; Análisis de sensibilidad.

**1. INTRODUÇÃO**

Em 2016, o governo federal submeteu ao Congresso Nacional a Proposta de Emenda à Constituição n° 287 de 2016 (PEC 287) (BRASIL, 2016) estruturada por uma ampla reforma nos sistemas de previdência vigentes no país, principalmente no regime geral de previdência social (RGPS) que atende a massa de trabalhadores da iniciativa privada e autônomos no Brasil. As principais proposições continham mudança nas idades mínimas de entrada em aposentadoria, alteradas para 65 anos, para homens, e 62, mulheres; fim do fator previdenciário; criação de pedágio de 30% para atual aposentadoria por tempo de contribuição (TC); e exigência de um mínimo de 25 anos de contribuição para aposentadoria por idade. A PEC 287 não chegou a ser votada. Em 2019, a equipe econômica do novo governo optou por elaborar outra proposta de reforma, com diversos pontos da anterior. Essa nova versão de reforma foi

submetida ao poder legislativo na Proposta de Emenda Constitucional nº 6 (PEC 6/2019 ou PEC) (BRASIL, 2019).

A justificativa dada para as reformas recaiu na necessidade introduzir uma maior sustentabilidade ao sistema público de pensões, atualmente desequilibrado e operando em déficit de caixa nos últimos anos, adequando-o ao perfil da população brasileira visando um equilíbrio das contas. Este déficit é agravado pelo crescimento da longevidade da população e pela diminuição da quantidade de filhos por família. As modificações da PEC 287 resultariam em uma economia de R\$ 604 bilhões no decênio 2018-2027 para o governo federal (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2017). Para a PEC 6/2019 foi estimada uma economia de R\$ 933,5 bilhões em 10 anos (AGÊNCIA BRASIL, 2019), após modificações durante a aprovação no 1º turno, ante R\$ 1,1 trilhão à época da apresentação da PEC (AGÊNCIA BRASIL, 2019b).

As alterações propostas na PEC 6/2019 alcançam planos de benefícios associados a regras ou a valores de benefícios do RGPS. Consequentemente, mudanças no RGPS poderão impactar reservas e provisões matemáticas que suportam os benefícios oferecidos por estes tipos de planos. São esperados desdobramentos da reforma previdenciária, logo é plausível que sejam produzidas pesquisas acadêmicas sobre o tema. Este artigo buscou estimar prováveis resultados pós-reforma, especificamente em planos de previdência complementar, que passarão a ter um novo patamar de importância no sistema previdenciário brasileiro.

Os planos de previdência classificam-se como Contribuição Variável (CV), Contribuição Definida (CD) e Benefício Definido (BD). Planos BD garantem um determinado nível de benefício na fase pós-emprego, independentemente de terem sido feitas contribuições suficientes para isso. Esses planos usam regras associadas às normas do RGPS e suplementam o benefício pago pelo INSS, atingindo o nível determinado em seu regulamento. Nos planos CV, a relação com o RGPS ocorre em menor grau, sendo característico desses planos a garantia de um valor mínimo de benefício, considerada a parcela BD do plano CV. Nos três tipos de planos as patrocinadoras, usualmente empresas ou entes públicos que oferecerem planos previdenciários a seus empregados e servidores, têm a faculdade em contribuir juntamente com o participante, sendo habitual a forma paritária. Os valores monetários vertidos à entidade são capitalizados e formam reservas matemáticas destinadas ao pagamento futuro dos benefícios. Logo, alterações nos períodos de contribuição e nos níveis de benefício afetarão os valores das reservas em constituição. Desta forma, alterações no RGPS poderão impactar diretamente planos BD e CV.

Na pesquisa foi utilizado o termo reservas amplamente. Justifica-se, inicialmente, esse uso porque não foram efetuadas considerações contábeis sobre resultados apurados e pela presença desse termo no regulamento do plano e nos dados recebidos, referindo-se aos montantes constituídos por contribuições dos participantes.

Analisamos o efeito da alteração nas idades mínimas de aposentadoria do RGPS nas estimativas das reservas matemáticas de benefícios futuros. Essas reservas consideram regras de um plano de previdência CV que oferece um valor mínimo para benefícios de aposentadoria normal e invalidez, pensão por morte e pecúlio (seguro de vida). Na pesquisa esse valor foi referenciado como benefício mínimo. As estimativas foram calculadas a partir de uma massa de dados primários *blind*, ou seja, sem qualquer identificação pessoal, fornecida para a pesquisa por uma das maiores entidades de previdência complementar. Dentre os resultados produzidos, concentramos a análise na variação dos valores descobertos das reservas matemáticas dos participantes, no momento da entrada em benefício. O valor presente do somatório dos valores descobertos representa o déficit do plano, que, acrescentado ao valor atual das reservas integralizadas (saldo das reservas do participante no momento da aposentadoria), perfaz o

montante das provisões matemáticas do plano. A escolha de um plano do tipo CV ocorreu por entendermos que é deveras mais complexo, e relevante, identificar impactos da alteração nas idades mínimas de aposentadoria em um CV do que seria em um plano BD, onde as implicações são mais claras e diretas.

Para tal, elaboramos cenários para analisar a interação da mudança mais impactante da PEC 6/2019, divulgada por especialistas nos meios de comunicação no biênio 2018-2019: a elevação das idades mínimas para aposentadoria. Portanto, observamos os efeitos nos níveis de reservas matemáticas e de benefícios em um plano CV de previdência. Foi utilizada uma taxa de juros para descontar os fluxos futuros de pagamento de benefícios, que totalizaram as reservas matemáticas. Essa taxa é equivalente ao valor da meta atuarial, e equivale ao valor mínimo esperado da rentabilidade real dos ativos financeiros do plano. Os cenários evidenciaram valores de reservas matemáticas dos participantes, sobretudo os valores médios e totais que faltarão no momento da aposentadoria ou pensão, que foram identificados na pesquisa como reservas descobertas.

Os resultados encontrados apresentam contribuições relevantes à pesquisa em previdência, ao vislumbrarem cenários que poderão antecipar ações gerenciais para tratar, mitigar e controlar riscos. Tais ações surgem quando se analisam os efeitos diretos nos benefícios, após a introdução de alterações específicas da PEC e oscilações na meta atuarial. No contexto da análise de sensibilidades, agrega-se às contribuições a identificação das variáveis mais significativas para o cálculo dos valores das reservas matemáticas, para o modelo de plano utilizado que promete um benefício pós-emprego vitalício. A inserção de parte dessas variáveis em um modelo de regressão foi capaz de efetuar, agilmente, cálculos rotineiros de sensibilidades no âmbito das entidades de previdência e das patrocinadoras de planos de benefícios. Os resultados do modelo foram comparados com os valores apurados em uma avaliação atuarial tradicional, para demonstrar a coesão do método. Desta maneira, esperamos adicionar importante valor ao ferramental técnico característico do setor de previdência ao potencializar a produção de cenários, insumos relevantes para tomadas de decisões que impactam a poupança previdenciária de todos os envolvidos.

Além da presente Introdução, o artigo encontra-se composto pelas seções Revisão da Literatura, Metodologia e Dados, Resultados, Conclusão, Referências Bibliográficas e Apêndice.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Para um melhor entendimento do estudo apresentado, esclarecemos que os termos reservas e provisões são utilizados como sinônimos por entidades de previdência e patrocinadoras. Eles representam valores parciais, integralizados, ou que serão necessários para a cobertura dos benefícios previdenciários. A Lei Complementar nº 109 (BRASIL, 2001), LC 109, utiliza o termo reservas tanto para determinar valores arrecadados pelas contribuições de participantes, reservas constituídas, como para relacioná-lo aos montantes necessários para a cobertura integral dos benefícios prometidos, reservas técnicas ou matemáticas. A LC 109 também utiliza o termo provisões, mas não no sentido estrito e relativo aos montantes para a cobertura de benefícios. Historicamente, a legislação do setor previdenciário utilizou reservas ou provisões com significados semelhantes. As provisões surgem nesses normativos como valores necessários ao pagamento dos fluxos futuro de benefícios, não importando se, efetivamente, existirão montantes para suportá-los. Enquanto que reservas referem-se aos valores posicionados em uma data, presente ou futura, constituídos por contribuições dos participantes e patrocinadoras, ou montantes a serem utilizados em situações especiais (CNPc,

2018). Nos balanços contábeis, são utilizados os termos Provisões Matemáticas de Benefícios Concedidos e de Benefícios a Conceder nas respectivas contas dos passivos atuariais para cobertura de benefícios pós-emprego.

Marques, Batich e Mendes (2003) avaliaram os resultados produzidos pela Emenda Constitucional nº 20 no sistema previdenciário e fatos históricos, como o caráter meritocrático para acesso à previdência social e à saúde, substituído pelo critério baseado em cidadania aderente à Constituição atual. Concluíram que as reformas efetuadas na década de 80 em países desenvolvidos deveram-se às crises financeiras, ao aumento de desemprego e do trabalho informal, além dos estímulos neoliberais que induziram a adoção de sistema privado de capitalização para benefício futuro.

A ocorrência de reformas em sistemas previdenciários não é incomum. Elas ocorrem para rever ou adequar direitos e deveres ou para corrigir distorções técnicas nesses sistemas. Faleiros (2010) e Tafner (2012) utilizaram o contexto histórico e as relações de trabalho para discutir as causas para a ocorrência de reformas, tanto sob os aspectos demográficos e atuariais, como sob os aspectos econômicos.

O RGPS atende 35,2 milhões de aposentados e pensionistas, é financiado por repartição simples e tem como principal fonte de custeio as contribuições mensais de pessoas físicas e jurídicas (SECRETARIA DE PREVIDÊNCIA, 2019). Ferreira e Opuska (2015) e Lima, Viana e Gomes (2016) consideraram que fatores econômicos (significativas taxas de desemprego), sociais, demográficos (alterações na expectativa de vida e baixa natalidade) e políticos (intervenções não planejadas no sistema) afetam diretamente o RGPS. A taxa de fecundidade é um desses fatores. Essa taxa era 4,1 filhos, em 1980, 2,4 filhos, em 2000 (NAJBERG; IKEDA, 1999; AGÊNCIA IBGE, 2002), 1,9 filho em 2010 e 1,7 filho em 2015 (IBGE, 2017). A expectativa de vida do brasileiro ao nascer é um fator demográfico. Essa expectativa, que era 46 anos em 1940, atingiu 75 anos em 2015 (AGÊNCIA IBGE, 2017), um expressivo aumento da longevidade desdobrando-se no alongamento do fluxo de pagamento de benefícios.

Cysne (2010) forneceu uma perspectiva macroeconômica à situação da previdência pública, listando itens a serem reformados: INSS, aposentadorias e pensões da União e benefícios sem contrapartida pagos a idosos e portadores de deficiência. O autor comparou o peso no PIB dos gastos previdenciários de diversos países com o quantitativo de idosos, cujo total considerou reduzido no Brasil em relação a outras nações. Para Cysne (2010), as aposentadorias do RGPS com idade mínima baixa são responsáveis por grande parte das discrepâncias, quando comparadas a sistemas de pensões em outros países. Para Leite, Ness e Klotzle (2010), os níveis de arrecadação, despesas com benefícios e saldos previdenciários do INSS são influenciados pelo Salário Mínimo, pela relação entre faixas etárias de assistidos e ativos, pela remuneração média dos trabalhadores e por índices de desemprego e informalidade. A partir de causas e efeitos, eles prepararam um modelo paramétrico com dados sazonalizados, por meio de séries temporais, confirmando Cysne (2010) ao afirmarem que a reforma é premente, tanto pelos resultados negativos quanto pela comparação com casos internacionais.

Para Costanzi e Ansiliero (2017) o processo de envelhecimento da população brasileira reflete um fenômeno global que triplicará os atuais 900 milhões de pessoas com mais de 60 anos, para 3,2 bilhões em 2100, o que provoca reformas previdenciárias nos países. Os autores destacaram que a participação dos gastos previdenciários em relação ao PIB, estimados em 19,3% em 2060 e 24,7% em 2100, serão amenizados se alteradas as idades mínimas de entrada em aposentadoria. Para eles, a atual regra de aposentadoria é prejudicial em relação à distribuição de renda, dado que 20% dos aposentados por TC, ou por idade, não são idosos, mas

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

sim aptos ao trabalho. Estes recebem benefícios como complementação de renda, e não em substituição pela perda da capacidade laboral.

Para Najberg e Ikeda (1999), sistemas previdenciários públicos utilizaram, em sua concepção, premissas demográficas e econômicas que nunca se confirmaram, não existindo um modelo único de regras de benefícios que possa ser utilizado como padrão. Giambiagi e Afonso (2009) foram além, ao considerarem excessiva a alíquota de 31%, incidente no salário, do RGPS no caso da aposentadoria por TC de homens e mulheres que tenham contribuído, respectivamente, por 35 anos e 30 anos. Essas alíquotas deveriam ser limitadas a 24,8%, para homens, e 27,6% para mulheres. Em relação às alíquotas da aposentadoria por idade, os autores consideraram 31% insuficiente para seu custeio, sendo uma alíquota adequada entre 33,6% e 56,7% para homens, e entre 52,7% e 70,7% para mulheres, insustentáveis para qualquer economia de um país. Essas discrepâncias seriam solucionadas se as idades de aposentadoria de cada gênero fossem aproximadas, se houvesse uma alíquota para benefícios de risco e se fosse aumentado o período contributivo da aposentadoria por idade (GIAMBIAGI; AFONSO, 2009).

No plano internacional, as reformas dos sistemas públicos de pensões são objetos de muita pesquisa. Os regimes públicos de outros países são impactados por um desenvolvimento econômico lento e instável, por significativas taxas de desemprego e de inflação (VAN DER NOORD; HERD, 1994; KANE; PALACIOS, 1996; KOUTRONAS; YEW, 2017). Para Pierson (2002), mudanças demográficas, descontrolado da política econômica interna e uma ineficiente estrutura de bem-estar social desencadearam reformas nos sistemas públicos de pensões nas décadas de 80 e 90. Além disso, algumas reformas sobrecarregaram os trabalhadores, que passaram, além de continuar a contribuir para pagar a geração anterior, a ter que se preocupar com a capitalização do seu benefício futuro.

Para Schwarz e Demirgüç-Kunt (1999), Modigliani e Muralidhar (2004), Schwarz (2006) e Brooks (2008), as reformas efetuadas foram, principalmente, paramétricas (alterações técnicas para aperfeiçoar a eficiência e diminuir o impacto dos saldos atuariais), sistêmicas (adição de mais pilares ao único existente nos regimes de pensões, ou alteração do regime atual para um outro) e administrativas (alterações *top-to-down* com ênfase na administração do sistema de pensões para aumentar seu desempenho, sua transparência e prestação de contas).

Para PREVIC (2012), a avaliação atuarial anual (AA) objetiva estimar reservas matemáticas, fundos previdenciais e outros compromissos do plano de benefícios, estabelecendo um custeio adequado. Para efetuá-la, o atuário responsável deve dominar o regulamento do plano, modelando e executando suas regras na entidade fechada de previdência complementar (EFPC) e seus desdobramentos nas avaliações atuariais. A avaliação é o instrumento fundamental para fornecer informações estratégicas sobre o plano, permitindo o planejamento das obrigações previdenciais. Uma AA produz insumos para as demonstrações atuariais (DA) enviadas a PREVIC e outras informações para a gestão dos planos, como estudos de cenários.

A teoria atuarial para o cálculo do valor de um benefício vitalício está baseada no conceito da anuidade atuarial e seus desdobramentos, localizados em Jordan (1991) e Bowers *et al.* (1997). O valor atual de uma renda vitalícia, no valor de uma unidade monetária, que a vida (x) receberá a partir agora, no início de cada ano, é descrita pela fórmula da anuidade atuarial antecipada:

$$(1)$$

$$\ddot{a}_x = 1 + \frac{1}{(1+i)} {}_1p_x + \frac{1}{(1+i)^2} {}_2p_x + \frac{1}{(1+i)^3} {}_3p_x + \frac{1}{(1+i)^4} {}_4p_x + \dots = 1 \sum_{n=0}^{\infty} v^n {}_np_x$$

- $t$  representa o tempo, em anos, decorrido a partir da idade  $x$ .  $t \geq 0$ .
- $i$  é a taxa de juros real utilizada para descontar a renda unitária.
- ${}_tp_x$  é a probabilidade de  $(x)$  estar vivo daqui a  $t$  anos.
- $v$  é o fator de desconto,  $v = \frac{1}{1+i}$ .

Como a renda é vitalícia,  $(x)$  somente receberá a unidade monetária caso esteja vivo, sendo a probabilidade  ${}_tp_x$  calculada a partir de uma tábua de mortalidade. Essa renda, portanto, é um benefício vitalício. Para o caso genérico do valor desse benefício vitalício possuir valor  $R$ , define-se  $P$  como o valor monetário presente correspondente ao prêmio necessário para o pagamento imediato e vitalício de  $R$  a um participante com idade  $x$ :

(2)

$$P = R \cdot \ddot{a}_x$$

A especificidade do tema abarcou a revisão de publicações originárias de órgãos governamentais, autores nacionais e internacionais. Apesar de vários artigos e estudos versarem sobre previdência, poucos se referem a mudanças nos níveis de benefício em decorrência de reformas ou, quando o fazem, apresentam resultados atuariais calculados por modelos econômicos. Nesse sentido, os mais proeminentes foram encontrados em Zylberstajn, Afonso e Souza (2006), Lima *et al.* (2012) e Penafieri e Afonso (2013). Os relevantes métodos empregados por eles não são utilizados em entidades de previdência, devido a não atenderem totalmente os inúmeros cálculos dos regulamentos dos planos mais complexos. Não obstante, modelos econômicos podem gerar valores finais de provisões matemáticas próximos aos calculados nas entidades.

Pôde-se verificar que não foi somente o Brasil que apresentou um sistema previdenciário desequilibrado e que, por consequência, discute reformas. Muitos países também apresentaram sintomas muito semelhantes aos existentes no atual sistema gerido pelo INSS.

### 3. METODOLOGIA E DADOS

Nessa seção descrevemos os dados e os métodos utilizados para os cálculos atuariais, para os testes estatísticos, relativos à hipótese formulada, e para o modelo de regressão empregado nas análises de sensibilidade.

#### 3.1 DADOS, PLANO ESCOLHIDO E CENÁRIOS

A pesquisa utilizou dados primários referentes a uma massa contendo informações relativas a 3.131 participantes ativos (aqueles não recebedores de benefícios) oriundos de planos de previdência complementar geridos por uma entidade de previdência complementar. Os dados viabilizaram a projeção de valores atuariais destinados a suportar as despesas futuras dos benefícios. Como exemplo de aplicação, considerou-se o plano CV PETROS-2 da Fundação PETROS, entidade de previdência complementar fechada que possui mais de 100.000 participantes (PETROS, 2010). As premissas biométricas e econômicas de tal plano foram elaboradas a partir de estudos técnicos efetuados na entidade para fins de AA em 2014 (PETROS, 2016). A escolha desse plano deve-se à presença de um valor mínimo de benefício,

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

atrelado às regras do INSS, à presença de contribuição patronal paritária com a do participante e à uniformização das regras de um único plano no conjunto dos dados utilizados. Seu regulamento será referenciado como regulamento do plano.

Pelas regras do RGPS vigentes em 31/12/2018, mulheres podiam se aposentar com 30 anos de contribuição e homens com 35 anos. Essas definições são utilizadas nos cálculos atuariais das entidades, onde a praxe é utilizar 18 anos como idade de início laboral. Portanto, é possível se aposentar por tempo de contribuição com 48 anos (mulheres) e 53 anos (homens), o que referenciamos na pesquisa como Regras 2018. Logo, utilizamos: (i) as regras 2018 de idade mínima para entrada em aposentadoria; (ii) as idades mínimas propostas pela PEC 6/2019, 62 anos (mulheres) e 65 anos (homens); e (iii) as idades mínimas de 55 (mulheres) e 60 anos (homens), escolhidas por serem um meio termo entre as opções anteriores. Foram elaborados, para esses três conjuntos de idades, quatro possíveis taxas reais de juros: 3,5%; 4%; 4,5% e 5,5%. Com isso, 12 cenários distintos foram produzidos e analisados.

Os dados primários são formados por informações cadastrais destinadas à avaliação atuarial anual do plano. Possuem valores relativos às reservas matemáticas individuais dos participantes e percentuais de contribuição distintos. Os dados recebidos não apresentaram qualquer tipo de informação que permitisse a descoberta da identidade do participante.

### 3.2 METODOLOGIA PARA O CÁLCULO ATUARIAL

Para encontrar os valores totais das reservas descobertas aplicamos regras do regulamento do plano referentes a garantia mínima para aposentadorias e pensão por morte (benefício mínimo na pesquisa) e pecúlio, valor de referência do plano (VRP) e conversão do saldo de conta do participante em aposentadoria ou pensão de morte, conjugadas à teoria atuarial citada no referencial teórico e premissas atuariais e econômicas indicadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Premissas utilizadas ao longo dos cálculos efetuados por este trabalho.

| Premissas Biométricas e Econômicas                 | Dados/Valores Utilizados                           |
|--|--|
| Crescimento real do salário                        | 3,5%   |
| Percentual mínimo do salário                       | 30%  |
| Tábua de mortalidade geral                         | AT 2000 feminina desagradada em 10%                |
| Tábua de entrada em invalidez                      | ALVARO VINDAS                                      |
| Tábua de mortalidade de inválidos                  | IAPB 57 (FRACA)                                    |
| Valor de Referência Previdenciária (VRP)           | R\$ 200  |
| Composição familiar                                | 80% dos participantes são casados                  |
| Diferença de idades entre titular e cônjuge (anos) | Titular Masculino: +2 anos / Tit. Feminino: -1 ano |
| Percentual de reversão em pensão                   | 90%  |

**Fonte:** Elaborada pelos autores e adaptada do Relatório Anual 2016 Planos Contribuição Variável – Premissas (PETROS, 2017). **Nota:** O VRP é um valor monetário do regulamento do plano utilizado para a apuração de limites estabelecidos no próprio documento.

As premissas atuariais AT 2000, ALVARO VINDAS e IAPB 57 apresentam, respectivamente, probabilidades de morte e de invalidez para participantes ativos, e de morte para participantes inválidos. Essas probabilidades são utilizadas pela AA para calcular valores de benefícios vitalícios de aposentadoria e pensão, incluindo a expectativa de vida dos participantes e cônjuges. A composição familiar, o percentual de reversão em pensão e a diferença de idades entre titular e cônjuge são empregadas para o cálculo do valor do benefício de pensão vitalícia (90% da aposentadoria) para o cônjuge. O crescimento real representa quanto o salário de contribuição do participante cresce acima da inflação anualmente até o momento da geração do benefício.

Dessa forma, produzimos as fórmulas (3) e (4) para calcular valores atuariais necessários aos cenários produzidos.



$$(3)$$

$$Ben\_RV_{x+t}^z = \text{Max} \left[ \text{Min} (Percent * Salário_{x+t}^z; Quant * URP) - \frac{SaldoReserva_{x+t}^z}{13 * [\ddot{a}_{x+t}^{(12)} + Percent_{Rev} * (\ddot{a}_{y+t}^{(12)} - \ddot{a}_{xy+t}^{(12)})]}; 0 \right]$$

A fórmula (3) produz o valor monetário  $Ben\_RV_{x+t}^z$  que corresponde ao que faltará, mensalmente, ao benefício futuro de aposentadoria de cada participante  $z$ , que hoje se encontra na idade  $x$ . Esse valor é determinado pela diferença entre o valor mínimo de benefício garantido no plano CV, o menor valor entre 30% do último salário do participante antes da aposentadoria (*percent* da Tabela 1) e o valor monetário equivalente à determinada quantidade de VRP, e o benefício previdenciário futuro (valor da aposentadoria normal) originado na conversão da reserva matemática individual futura ( $SaldoReserva_{x+t}^z$ ) em renda mensal na idade  $x+t$  de aposentadoria do participante representado pelo índice  $z$ . O valor de  $SaldoReserva_{x+t}^z$  é produzido por uma AA que projetou em  $t$  anos a reserva individual de cada participante, agregando contribuições futuras, paritárias, e rendimentos esperados do patrimônio do plano (taxa real de juros e inflação).

$$(4)$$

$$ReservaDescoberta_{total} = \sum_{z=1}^{Participantes} \left\{ 13 * \left[ Ben\_RV_{x+t}^z * \left( \ddot{a}_{x+t}^{(12)} + Percent_{Rev} * \left( \ddot{a}_{y+t}^{(12)} - \ddot{a}_{xy+t}^{(12)} \right) \right) \right] * t p_x * v^t \right\}$$

O salário cadastral do participante, atualizado pelo crescimento real da Tabela 1 por  $t$  anos, atinge o valor ( $Salário_{x+t}^z$ ) no momento da entrada em aposentadoria. Na fórmula (3), a variável *Percent* é aplicado ao valor anterior e comparado ao produto da variável *Quant* (seu valor é 10, conforme regulamento do plano) pelo valor monetário do VRP (Tabela 1), produzindo um valor mínimo de benefício futuro garantido pelo plano através da função *Min()*, ao participante  $z$ . Feito isso, ( $SaldoReserva_{x+t}^z$ ) é dividido por anuidades atuariais mensais,  $13 * \left[ \ddot{a}_{x+t}^{(12)} + Percent_{Rev} * \left( \ddot{a}_{y+t}^{(12)} - \ddot{a}_{xy+t}^{(12)} \right) \right]$ , correspondente aos 13 benefícios pagos anualmente para o titular ou para o seu cônjuge, no caso de uma pensão, gerando um valor mensal do benefício apurado. A apuração do benefício anterior é semelhante à fórmula (2). As anuidades mensalizadas  $\ddot{a}_{x+t}^{(12)}$  e  $\ddot{a}_{y+t}^{(12)}$  correspondem ao valor futuro de uma unidade monetária recebida de forma vitalícia e de forma mensal, respectivamente, pelo titular e por seu cônjuge cujo recebimento iniciará daqui a  $t$  anos. A anuidade conjunta  $\ddot{a}_{xy+t}^{(12)}$  corresponde ao valor futuro dessa unidade recebida mensalmente, iniciando daqui a  $t$  anos, se titular e cônjuge estiverem vivos. A diferença resultante de  $\left( \ddot{a}_{y+t}^{(12)} - \ddot{a}_{xy+t}^{(12)} \right)$  produz o valor de uma unidade recebida mensalmente pelo cônjuge, de forma vitalícia, após a morte do titular do plano. A variável *Percent<sub>Rev</sub>* equivale ao percentual de reversão em pensão da Tabela 1, indicando qual proporção da aposentadoria do titular será destinada ao cônjuge. A função *Max* calcula o maior valor entre zero e a diferença entre o valor de benefício mínimo que se extrai da aplicação da função *Min*, já explicada, e o valor de benefício originado da conversão anterior. Caso essa diferença apresente-se positiva, isso significa que o saldo de reserva do participante não será suficiente para pagar o benefício mínimo definido e garantido pelo plano.

Em outras palavras, um  $Ben\_RV_{x+t}^z$  positivo representa o que faltará ao benefício de aposentadoria do participante, de onde se conclui que a reserva matemática será insuficiente

para atingir o valor mínimo da renda vitalícia mensal garantida pelas regras do plano CV. Para determinados participantes, esse valor poderá resultar nulo na fórmula (3) quando a reserva matemática integralizada apresentar-se suficiente a cobertura do benefício mínimo.

Na fórmula (4), calcula-se internamente no somatório o montante faltante à reserva matemática individual do participante, que na construção do modelo de regressão foi representado pelo valor da variável *ReservaDescoberta*, e somam-se todos esses montantes dos participantes do plano ( $z=1, 2, 3, \dots, 3.141$ ). Cada uma das reservas descobertas é calculada utilizando a parte da formulação expressa em (3), aproveitando o benefício mínimo expresso em  $Ben_{RV_{x+t}^z}$ . O resultado dessa nova conta é multiplicado pela probabilidade individual do participante atingir a idade de aposentadoria  $x+t$  prevista, representada pelo termo  ${}_t p_x$  que é expresso pela razão entre o total de vivos na idade  $x+t$  e o total de vivos na idade  $x$ , apurados na tábua de mortalidade geral da Tabela 1. Como o valor da *ReservaDescoberta<sub>total</sub>* está em valor futuro, é necessário utilizar um fator de desconto financeiro, o termo  $v^t = (1+i)^{-t}$ , onde  $i$  é a taxa de desconto e  $t$  representa quantos anos faltam para o participante se aposentar.

Portanto, o resultado encontrado na fórmula (4) representa o valor presente do montante a ser adicionado aos ativos financeiros do plano para que se garanta o pagamento do valor mínimo contratual de benefício ao participante, a partir da sua entrada em aposentadoria normal. De acordo com a legislação atual, caso esse valor faltante (que é o déficit atuarial do plano previdenciário) ultrapasse o limite de déficit técnico acumulado (LDTA), correspondente ao percentual apurado por (1% vezes a *duration* do plano, diminuída em 4 anos, do passivo atuarial) multiplicado pelo valor das provisões matemáticas, será efetuado um plano de equacionamento (PED), que poderá até resultar em alterações no custeio vigente (CNPc, 2018).

### 3.3 TESTES ESTATÍSTICOS

Para cada cenário de taxa de juros, as reservas descobertas (valores positivos e nulos de  $Ben_{RV_{x+t}^z}$  apurados na fórmula (3) foram calculadas conforme uma das três regras de idades mínimas de aposentadoria. Nos resultados obtidos, utilizamos o método de análise de variância (ANOVA) de um fator, com medidas repetidas, para se testar a seguinte hipótese de igualdade entre as médias da variável-resposta, *ReservaDescoberta*, em regra distinta de idades mínimas de aposentadoria, mas para uma mesma taxa de juros:

*H0: Mudanças nas idades mínimas de aposentadoria do INSS não afetam significativamente montantes que faltam às reservas integralizadas de um plano de benefícios.*

A ANOVA utilizada considera o fato participante ter sido submetido às três regras de idades mínimas. Entretanto, devemos destacar que esse método é sensível a elementos nulos os quais não ocorreram para as reservas descobertas na pesquisa. A rejeição da hipótese nula indicará existência de diferenças significativas entre valores médios produzidos, conforme as idades mínimas sejam alteradas (HAIR *et al.*, 2009; MONTGOMERY, 2017). Comprovada a diferença entre as três médias, utiliza-se o teste HSD de Tukey (ABDI; WILLIAMS, 2010) para verificar se há alguma igualdade entre os possíveis pareamentos. Esse teste é baseado na distribuição  $q$  de Student e na raiz do erro médio quadrático, apresentando-se consistente para comparações múltiplas de amostras, a partir de suas médias.

### 3.4 REGRESSÃO MÚLTIPLA APLICADA EM ANÁLISES DE SENSIBILIDADE

Os cálculos atuariais efetuados nas EFPC caracterizam-se por grande complexidade e por consumir um tempo excessivo para a produção dos resultados, que alimentam as posteriores análises financeiras, atuariais e contábeis. Buscamos, na presente pesquisa, apresentar uma alternativa, considerada inovadora, para dar maior celeridade à parcela principal que compõe a

última parte do processo: a produção de testes via análises de sensibilidade. Essas análises são efetuadas após todo o processo de identificação dos resultados atuariais a serem contabilizados nas entidades, não os alterando de alguma forma. As análises ganharam mais importância após recente mudança de paradigma, determinada nas condições de obrigatoriedade do equacionamento de déficits apurados em planos de previdência. Portanto, variações percentuais nas reservas e provisões matemáticas, provocadas por mudanças em premissas ou dados cadastrais, poderão ocasionar um equacionamento dos valores descobertos (déficit) do plano conforme os valores apurados no LDTA. Na LC 109, um PED implicará em uma ou mais opções: alterações das contribuições normais; inclusão de contribuições extraordinárias; redução de benefícios a conceder. Qualquer uma delas deverá provocar efeitos econômicos imediatos para parte, ou o total, dos participantes do plano. A alternativa supracitada é proporcionada pela elaboração de modelos de regressão com o objetivo de estimar os valores de reservas matemáticas, um dos principais resultados anuais de um plano de benefícios, de forma mais rápida e eficiente quando comparada à efetuada no cálculo atuarial anual. A regressão linear múltipla, representada na fórmula (5), foi estimada pelo método dos mínimos quadrados ordinários:

$$\hat{y}_j = \beta_0 + \beta_1 x_{j1} + \beta_2 x_{j2} + \beta_3 x_{j3} + \dots + \beta_k x_{jk} + \varepsilon_t \quad (5)$$

Na equação acima, os  $k$  regressores  $x_{ji}$  representam as variáveis explicativas do modelo, com  $i = 1, 2, \dots, k$ . O índice  $j$  representa cada um dos  $n$  participantes  $j = 1, 2, \dots, n$  e o estimador  $\hat{y}_j$ , a variável-resposta do modelo, corresponde ao valor da reserva descoberta de cada participante  $j$ . Utilizamos o pacote estatístico R (2017) para se estimar os parâmetros do modelo: intercepto  $\beta_0$  e coeficientes  $\beta_i$ ,  $i = 1, \dots, k$ .

A partir dos dados originais recebidos, novas variáveis foram construídas para serem analisadas como variáveis explicativas no modelo. A Tabela 5, no Apêndice, reúne variáveis originais, existentes nos dados cadastrais, e adicionais, derivadas da AA, com respectivas descrições, e os coeficientes de Pearson de correlação de cada uma delas com a variável-resposta, doravante denominada *ReservaDescoberta*. Tais variáveis serão analisadas em busca do modelo mais eficiente e parcimonioso. Descoberto o melhor modelo, seus resultados serão confrontados com os resultados apurados nos cálculos atuariais tradicionais.

Os modelos foram elaborados conforme metodologias genéricas para modelos de regressão definidas em Hair *et al.* (2009), Corrar, Paulo e Dias Filho (2007), nos respectivos capítulos e seções sobre Regressão Linear Múltipla. Para esses autores, os modelos de regressão adequados são aqueles que apresentam significância estatística para a maioria, senão a totalidade, dos coeficientes regressivos, além de um coeficiente de determinação mais próximo da unidade quanto possível. Para este último, a inclusão ou a retirada de uma variável independente irá alterá-lo somente se a variável implicar em um coeficiente regressivo significativo no modelo. Entretanto, para tamanho de amostras consideradas grandes, como a que foi utilizada, a importância do coeficiente de determinação deve ser relativizada (HAIR *et al.*, 2010). Para cada modelo de regressão produzido, após a inclusão de uma nova variável independente, foram avaliadas as significâncias dos coeficientes regressivos e a contribuição ao coeficiente de determinação ( $R^2$ ) ajustado. Essa contribuição foi testada por análise de variância, comparando-se o modelo antes e depois da inclusão da variável. O processo de construção do modelo utilizou o método *stepwise* (CORRAR; PAULO; DIAS FILHO, 2007; HAIR *et al.*, 2009; MONTGOMERY, 2017), adaptado pelos conhecimentos dos pesquisadores acerca das variáveis preponderantes para o cálculo real da variável dependente. Esse

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

conhecimento surge da experiência acerca da interação dos dados em cálculos passados no âmbito dos Fundos de Pensão (outro termo para EFPC), e facilita identificar as variáveis explanatórias que podem contribuir mais incisivamente para a variável resposta, em um modelo regressivo. Apesar de as fórmulas (3) e (4) apresentarem variáveis que possivelmente são bastante influenciadoras da variável-resposta, não serão todas que serão observadas ou que estarão no modelo. As variáveis constantes são inadequadas para modelos regressivos, e o próprio método acaba por separar aquelas que porventura possuam correlação parcial significativa entre si. Em virtude disso, esperamos identificar variáveis mais basilares, em sua formação, ou aquelas com valores distintos para cada participante, na explicação dos valores individuais da variável-resposta. Além disso, foram avaliados a proximidade do valor da sua correlação com a variável resposta, seu impacto no erro médio quadrático da regressão e as correlações entre as variáveis independentes com o objetivo de reduzir uma possível endogeneidade que poderia interferir negativamente na estimação do modelo. Para Hair *et al.* (2009) e Montgomery (2017), no modelo de regressão múltipla o coeficiente de determinação,  $R^2$ , ajustado deve ser observado e comumente é utilizado para a escolha do melhor modelo, mas desde que conjugado com coeficientes estatisticamente significativos.

#### 4. RESULTADOS

Apresentamos nessa seção os resultados e os testes estatísticos realizados para avaliar a validade da hipótese apresentada em 3.3. Em seguida, exibimos o modelo de regressão encontrado e as estatísticas que permitiram escolhê-lo. A seção é finalizada com análises de sensibilidade que avaliam a robustez da metodologia aqui proposta.

Os 12 cenários construídos, com distintas taxas de juros e idades mínimas de aposentadoria, produziram diversos valores além dos montantes das reservas descobertas. Cada um desses totais representa quanto faltará às reservas matemáticas dos participantes para a cobertura plena dos benefícios mínimos do plano. Nos resultados que serão exibidos será possível verificar que alterações nas idades mínimas de aposentadoria produzem valores distintos para as reservas descobertas.

##### 4.1 DO CÁLCULO DAS RESERVAS DESCOBERTAS

A Tabela 2 contém alguns resultados decorrentes da AA e da aplicação das fórmulas (3) e (4) nos dados. São exibidos valores médios das reservas descobertas e reservas integralizadas dos participantes, em valor presente e em cada cenário de taxa de juros analisado.

**Tabela 2** – Valores médios em R\$ da variável ReservaDescoberta (Y) e da reserva integralizada ( $X_{17}$ ).

| Cenários a 5,5% a.a.                               |     |   |     |                                       |     | Cenários a 4,5% a.a.                               |     |   |     |                                       |     |
|--|-----|---|-----|---------------------------------------|-----|--|-----|---|-----|---------------------------------------|-----|
| Regras 2018:<br>48 (F) 53 (M)                      |     | Regras Intermediárias:<br>55 (F) 60 (M) |     | Regras PEC<br>6/2019:<br>62(F) 65 (M) |     | Regras 2018:<br>48 (F) 53 (M)                      |     | Regras Intermediárias:<br>55 (F) 60 (M) |     | Regras PEC<br>6/2019:<br>62(F) 65 (M) |     |
| <b>Valores médios da ReservaDescoberta</b>         |     |   |     |                                       |     | <b>Valores médios da ReservaDescoberta</b>         |     |   |     |                                       |     |
| 18.165   | 44% | 12.162                                  | 22% | 9.265                                 | 15% | 24.978   | 56% | 17.650                                  | 30% | 13.832                                | 20% |
| <b>Reserva média integralizada do participante</b> |     |   |     |                                       |     | <b>Reserva média integralizada do participante</b> |     |   |     |                                       |     |
| 41.731   |     | 54.458                                  |     | 63.193                                |     | 44.272   |     | 59.057                                  |     | 69.471                                |     |
| Cenários a 4% a.a.                                 |     |   |     |                                       |     | Cenários a 3,5% a.a.                               |     |   |     |                                       |     |

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

| Regras 2018:                                       |     |        |     |        |     | Regras Intermediárias:                             |     |        |     |        |     | Regras PEC 6/2019:                                 |     |        |     |        |     |
|--|-----|--------|-----|--------|-----|--|-----|--------|-----|--------|-----|--|-----|--------|-----|--------|-----|
| 48 (F) 53 (M)                                      |     |        |     |        |     | 55 (F) 60 (M)                                      |     |        |     |        |     | 62(F) 65 (M)                                       |     |        |     |        |     |
| <b>Valores médios da ReservaDescoberta</b>         |     |        |     |        |     | <b>Valores médios da ReservaDescoberta</b>         |     |        |     |        |     | <b>Valores médios da ReservaDescoberta</b>         |     |        |     |        |     |
| 29.355   | 64% | 21.276 | 35% | 16.908 | 23% | 34.575   | 73% | 25.679 | 40% | 20.691 | 27% | 34.575   | 73% | 25.679 | 40% | 20.691 | 27% |
| <b>Reserva média integralizada do participante</b> |     |        |     |        |     | <b>Reserva média integralizada do participante</b> |     |        |     |        |     | <b>Reserva média integralizada do participante</b> |     |        |     |        |     |
| 45.670   |     |        |     |        |     | 61.646   |     |        |     |        |     | 73.048   |     |        |     |        |     |
| 47.163   |     |        |     |        |     | 64.454   |     |        |     |        |     | 76.963   |     |        |     |        |     |

**Fonte:** Elaborada pelos autores com dados produzidos na pesquisa. **Nota:** A reserva média integralizada é o valor atual da média dos saldos das reservas dos participantes no momento da aposentadoria. Os percentuais representam a proporção dos valores médios das reservas descobertas em relação à reserva média integralizada dos participantes. Cada cenário de taxa de juros possui três regras distintas para as idades mínimas de entrada em aposentadoria: 2018, Intermediárias e PEC 6/2019.

É possível notar que os dados médios da reserva descoberta e da reserva integralizada mudam conforme as idades de aposentadoria em cada cenário. Ao analisarmos as médias da reserva descoberta, que são correlacionadas positivamente com os déficits das entidades de previdência nos cenários com taxas de juros a 4,5% ao ano, nota-se que o seu valor médio parte do patamar R\$ 25 mil, nas regras 2018, e atinge o valor de R\$ 13,8 mil, nas regras PEC 6/2019: uma redução em torno de 45%. Quando observamos as mudanças entre regras 2018 e intermediárias, alteração de 25 para 17,7 mil reais no valor médio, há uma nova redução, mas em um percentual menor: 29%. Esses percentuais não são iguais nos outros cenários porque as distintas taxas de juros interferem nos valores, mas esse padrão de redução é seguido. A maior modificação ocorreu nos cenários a 5,5%, representada pela redução de 49% do valor médio da reserva descoberta, alteração de 18,2 para 9,3 mil reais, entre regras 2018 e PEC 6/2019. A redução mais modesta aconteceu nos cenários a 3,5%, mas ainda assim no patamar de 40,2% apurado na alteração de R\$ 34,6 mil, regras 2018, para R\$ 20,7 mil, PEC 6/2019.

Entretanto, é necessário demonstrar que as médias da reserva descoberta são estatisticamente distintas em cada cenário de taxa de juros. Portanto, utilizamos a ANOVA para verificar se há igualdade para uma mesma característica, o valor médio da reserva descoberta, após a aplicação de um determinado tratamento, cada uma das três regras de aposentadoria, nos dados dos participantes. Os resultados encontrados no cenário com taxa de juros 4,5% a.a. permitiram verificar se são idênticas, estatisticamente, as médias R\$ 24.978 ( $\mu_1$ ), R\$ 17.650 ( $\mu_2$ ) e R\$ 13.832 ( $\mu_3$ )<sup>1</sup>. O p-valor calculado,  $<2e-16$ , indicou que há alguma diferença entre as médias anteriores, com nível de significância de 0,1%. Os resultados para os outros três cenários de taxas de juros (3,5%; 4% e 5,5%) foram qualitativamente iguais, com p-valores  $<2e-16$ .

Os resultados gerados pela ANOVA demonstram que a hipótese de igualdade entre as médias  $\mu_1$ ,  $\mu_2$  e  $\mu_3$  deve ser rejeitada. Destacamos que testes de normalidade nos dados (Shapiro-Wilk, Anderson-Darling, Cramer-von Mises e Lilliefors) foram efetuados, e indicaram que não há normalidade nos dados da reserva descoberta. Entretanto, o não atendimento aos pressupostos estatísticos de normalidade e homocedasticidade nos dados, que visam facilitar a interpretação dos resultados e são unicamente teóricos, para empreender a ANOVA não invalidam os testes, pois a análise busca uma validade aproximada (RIBOLDI *et al.* 2014). Para esses autores, os modelos lineares são razoavelmente robustos e pouco afetados pela não observância de determinadas premissas desse mesmo tipo. A última etapa consistiu em verificar se há, no máximo, uma igualdade entre duas das três médias analisadas. Utilizou-se o teste HSD

<sup>1</sup> A Tabela 10 contém estatísticas de outras variáveis do cenário que produziu  $\mu_1$ .

de Tukey, um teste *post hoc*, que leva em consideração a inflação do erro tipo I (rejeitar  $H_0$  quando esta hipótese é verdadeira) em dados amostrais pareados.

Os valores da primeira coluna referem-se às diferenças entre as médias dos valores de Reservas Descobertas em cada regra pareada. Os seguintes são os limites inferior e superior de um intervalo de confiança de 95%, para amostras balanceadas, construído para cada valor contido em Diferenças (PORTAL ACTION, 2011). A última coluna exibe o p-valor produzido no teste com base nos valores anteriores, se um p-valor é menor que  $\alpha=5\%$  então rejeita-se a hipótese de igualdade das amostras pareadas. Portanto, não há evidência estatística da igualdade entre as médias das reservas descobertas produzidas. Dessa forma, podemos afirmar que as mudanças nas idades mínimas de aposentadoria no INSS poderão afetar os valores que faltam às reservas integralizadas dos planos das EFPC. E isso ocorre de forma significativa, quando observamos as variações das médias da ReservaDescoberta em cada cenário da Tabela 2.

Além das reservas descobertas, uma AA estima valores que são importantes para as dinâmicas da gestão previdenciária no âmbito das EFPC. As tabelas 7 e 8 no Apêndice apresentam grande parte dessas estimativas, em cada um dos cenários. Em ambas, o item (1) Reservas descobertas, em milhões de reais, refere-se ao valor presente do total das reservas descobertas de todos os participantes. É possível observar, dentro de cada cenário, os efeitos quando são alteradas as regras 2018 de idade mínima de aposentadoria do RGPS para as regras intermediárias, ou para as regras da PEC 6/2019. No cenário com taxa de juros de 5,5% a.a., o valor das reservas descobertas calculado para as regras 2018, R\$ 56,9 milhões, é reduzido em 49% e atinge R\$ 29 milhões quando se utilizam as idades mínimas de 62 (mulheres) e 65 anos (homens), propostas na PEC 6/2019. A mesma mudança nas regras provocou um crescimento de 144% nas reservas integralizadas dos participantes no momento da entrada em aposentadoria, alterando-as de 319 para R\$ 778 milhões. Essa elevação provocou uma vantagem financeira direta ao participante, cujo benefício médio total (item 5) foi majorado de R\$ 1.163 para R\$1.989. Esse aumento de 71% ocorreu em troca de anos a mais de contribuição para se atingir a idade de aposentadoria. Isso é deduzido da variação do item 9, tempo médio do participante até a AN, alterado de 15 para 25 anos.

#### 4.2 DOS MODELOS DE REGRESSÃO PARA O CÁLCULO DE RESERVAS ATUARIAIS

Para encontrarmos os modelos de regressão linear múltipla que estimem os valores para a variável resposta ReservaDescoberta, utilizamos os dados e premissas relacionados ao cenário com taxa de juros 4,5% anuais e às regras 2018 de aposentadoria.

Para a construção de cada modelo, foram analisadas as correlações (Tabela 5) das variáveis explanatórias com a variável-resposta ReservaDescoberta para identificar as maiores correlações em módulo. Correlações parciais entre as variáveis explicativas também foram avaliadas. Por existirem diferenças entre as escalas, foi aplicada previamente às análises uma transformação logarítmica para diminuir as discrepâncias - apenas RatioTVPs ( $X_6$ ) e Gênero ( $X_1$ ) não precisaram ser transformadas.

Utilizamos o pacote estatístico para gerar e analisar modelos de regressão, localizados na Tabela 11, que visaram à produção de explicações satisfatórias para os totais da variável-dependente. O modelo 12 foi o escolhido para as análises de sensibilidade por apresentar o maior coeficiente de determinação e regressores significativos, conjugados ao menor número possível de variáveis independentes. Esse modelo, detalhado na Tabela 3, possui sete variáveis independentes e um intercepto e apresentou um coeficiente de determinação ajustado 0,90, explicando 90% da soma dos quadrados da variação da variável resposta para a sua média.

**Tabela 3** – Modelo nº 12 de regressão múltipla com as variáveis explicativas e correspondentes coeficientes regressores, exceto o intercepto, que estima as reservas descobertas de cada participante individualmente.

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

| Variável             | Coefficiente | Erro padrão | Estatística t | P-valor  | Nível de significância |
|----------------------|--------------|-------------|---------------|----------|------------------------|
| (Intercepto)         | -2,4261      | 0,7938      | -3,056        | 0,0023   | **                     |
| TVPMeses (X4)        | 0,9072       | 0,0134      | 67,506        | < 0,0001 | ***                    |
| ReservaAtual (X14)   | -0,4921      | 0,0155      | -31,676       | < 0,0001 | ***                    |
| RendaAtual (X7)      | 0,3796       | 0,0766      | 4,955         | <0,0001  | ***                    |
| FatorReservas (X18)  | -0,5637      | 0,0151      | -37,366       | < 0,0001 | ***                    |
| ValorCTBBas (X9)     | 0,5816       | 0,0611      | 9,519         | < 0,0001 | ***                    |
| AnuidadeAN (X16)     | 1,9635       | 0,2531      | 7,758         | <0,0001  | ***                    |
| BenSuplementar (X21) | 0,4888       | 0,0091      | 53,623        | < 0,0001 | ***                    |

Nível de significância: 0,1% '\*\*\*' 1% '\*\*' 5%.

Erro padrão dos resíduos: 0,3644 com 3.123 graus de liberdade. R<sup>2</sup> múltiplo: 0,9007. R<sup>2</sup> ajustado: 0,9004

Estatística F: 4045 em 7 coeficientes regressivos e 3.123 graus de liberdade, p-valor: < 2,2e-16

**Fonte:** Elaborada pelos autores a partir de dados obtidos pacote estatístico.

Na Tabela 4, a partir do montante de R\$ 78.207.600 (reservas descobertas do cenário a 4,5% e regras 2018 localizado na Tabela 7), foram produzidos novos montantes, via cálculo atuarial tradicional e modelo de regressão, de reservas descobertas para oito análises de sensibilidade. Estas referiram-se a: mortalidade dos participantes; valores das reservas matemáticas iniciais e finais; salários; contribuições básicas; benefícios suplementares. Procuramos, em cada par de análises, avaliar os efeitos opostos.

Na análise de sensibilidade I, testamos a ocorrência de uma redução de 30% na mortalidade dos participantes a partir da aposentadoria normal, o que aumenta a longevidade dos futuros assistidos e produz um consumo maior de benefícios. Como se dispunha do modelo de regressão, foi efetuada uma alteração no coeficiente relativo à variável X<sub>21</sub> (BenSuplementar), definido na Tabela 5. Logo, majorou-se o coeficiente 0,489 para 0,495, um aumento de 1,23% e o mesmo crescimento observado em BenSuplementar via cálculos atuariais para a sensibilidade I. Com isso, a reserva matemática individual para a cobertura do benefício irá se elevar, aumentando o déficit representado pela variável ReservaDescoberta. O modelo de regressão nº 12 conseguiu produzir uma estimativa de 80 milhões de reais para o total das reservas descobertas, 2% distante do valor 82 milhões calculado pelo cálculo atuarial tradicional. Na Análise II, efetuamos o oposto: com o aumento da probabilidade de morte durante a fase pós-emprego, a longevidade diminuiu. Com isso, como os aposentados passarão a viver menos, serão consumidos menos benefícios de aposentadoria e, conseqüentemente, os valores das reservas descobertas serão reduzidos. Essa redução provoca a diminuição do déficit do plano. De forma semelhante à sensibilidade I, alterou-se o coeficiente da variável X<sub>21</sub> reduzindo-o em 1,05%. Assim, o resultado do modelo de regressão apresentou uma diferença percentual de -1% do valor calculado da forma tradicional.

**Tabela 4** – Contém as reservas descobertas, originalmente 78,2 milhões, recalculadas com as alterações propostas em cada uma das sensibilidades.

| Análises de sensibilidade efetuadas  | Total de reservas calculadas (milhões de R\$) |                  |          |                |
|--|---|------------------|----------|----------------|
|  | Modelo de regressão nº 12                     | Cálculo atuarial | Dif. (%) | Dif. Orig. (%) |
| Cenário base: taxa de juros 4,5% a.a. e regras 2018 de idade mínima para aposentadoria: 48 (F) 53 (M). | 77,3  | 78,2             | -1,1%    | -              |
| I – Expectativa de vida maior na AN, devido à diminuição de 30% nas probabilidades de morte.           | 80,2  | 81,6             | -1,8%    | 4%             |
| II - Expectativa de vida menor na AN, devido ao aumento de 30% nas probabilidades de morte.            | 75,0  | 75,5             | -0,6%    | -3%            |

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

|  |       |      |        |      |
|--|-------|------|--------|------|
| III - Majoração das reservas iniciais em 15% (alteração nos dados cadastrais). | 78,1  | 76,7 | 1,9%   | -2%  |
| IV - Redução das reservas iniciais em 15% (alteração nos dados cadastrais).    | 77,4  | 79,8 | -3%    | 2%   |
| V – Alteração na premissa de crescimento salarial, majorada em 50%.            | 88,3  | 88,6 | -0,4%  | 13%  |
| VI – Alteração na premissa de crescimento salarial, reduzida em 50%.           | 67,8  | 66,1 | 2,6%   | -15% |
| VII - Alíquotas das contribuições básicas majoradas em 50%.                    | 51,7  | 68,6 | -24,5% | -12% |
| VIII - Alíquotas das contribuições básicas reduzidas em 50%.                   | 106,6 | 88,4 | 20,6%  | 13%  |

**Fonte:** Elaborada pelos autores com dados produzidos na pesquisa. **Nota:** Para efeitos de robustez do modelo, foram calculados os valores tanto pelo modelo de regressão n° 12 como pelo cálculo atuarial. O percentual de variação (Dif. %) exibe as diferenças do valor do modelo para o produzido em Cálculo atuarial. Exibe-se na coluna Dif. Orig. o percentual de variação quando se compara o Cálculo atuarial com o valor original do cenário, 78,2 M.

Nas análises III e IV foram avaliadas as estimativas das reservas descobertas a partir de uma perspectiva de alteração nas reservas iniciais dos dados cadastrais. Novamente o modelo de regressão apresentou robustez, com uma diferença máxima de 3%. Para as análises V e VI foram efetuadas sensibilidades elaboradas de forma corriqueira nas patrocinadoras dos planos de previdência geridos por Fundos de Pensão: alterações na premissa de crescimento real de salário, que impacta diretamente planos que possuem algum nível de benefício definido, que é um fator crítico nas negociações salariais coletivas. Os modelos de regressão mostraram-se, mais uma vez, robustos e com diferenças percentuais de 0 a 3%. Assim, as seis análises de sensibilidade estimaram as reservas individuais, calculadas pelo modelo de regressão, de forma consistente e suficientemente próximas dos reais valores produzidos pelo método tradicional. Tais eventos sugerem que o modelo poderá ser útil no contexto das análises das sensibilidades para os próximos períodos. Entretanto, os percentuais de robustez observados nas sensibilidades VII e VIII, entre -24% e 21%, mostram que o modelo utilizado se apresenta inadequado para tais análises de sensibilidade. Esta situação permite inferir que as variáveis explicativas do modelo não foram suficientes para captar as sensibilidades propostas. Deve-se, então, buscar a utilização de outro modelo que seja mais adequado. A escolha de outro modelo surge dos resultados contidos na Tabela 11, bem como do conhecimento do gestor em relação à contribuição das variáveis independentes no valor da explanatória, dada a sensibilidade utilizada, combinado à análise das correlações parciais entre as explicativas e delas para com a explanatória. Optamos pela utilização do modelo de regressão 13 após constatar que as variáveis adicionadas (AnosParaAN e TVPIidadeAN) possuem correlações parciais moderadas com as existentes no modelo 12, e correlação com a variável independente. Essa combinação mostrou-se adequada e produziu resultados satisfatórios, como é possível verificar na Tabela 9.

Procuramos demonstrar que é possível obter um modelo estatístico produtor de resultados bem próximos, satisfatoriamente, do somatório de todas as reservas individuais descobertas, um dos elementos mais importantes do processo anual de AA. Apesar de termos utilizado um modelo na Tabela 4 e outro na Tabela 9, para as mesmas sensibilidades, entendemos que outras estratégias são possíveis. Por exemplo, poderíamos utilizar o modelo 12 para as sensibilidades I a VI e o 13 para as restantes, conforme a adequabilidade do modelo a uma sensibilidade específica. A presença do modelo paramétrico facilita e potencializa a produção das análises de sensibilidade, ao acelerar a produção de estimativas confiáveis e consistentes da variável de interesse, após mudanças pontuais na sensibilidade elaborada. A consecução dessas análises nas entidades de previdência demanda, normalmente, tempo e recursos consideráveis, os quais são escassos na avaliação que ocorre nos planos previdenciários. As sensibilidades implicam



em, praticamente, efetuar novamente todos os cálculos a cada variação pretendida, o que acaba por restringir o escopo dessas análises. Caso as entidades dispusessem de modelos de regressão para efetuar análises de sensibilidade, seria possível contornar a dispendiosa produção destes, o que iria colaborar para um controle mais dinâmico e eficiente do risco de déficit técnico.

## 5. CONCLUSÃO

Analisamos neste artigo o impacto das alterações das idades mínimas de aposentadoria, propostas na PEC 6/2019, em planos previdenciários de contribuição variável. Por precaução, incluímos nos cálculos uma variação da proposta como um meio-termo entre as idades que hoje vigoram e as que constam atualmente em discussão (idades de 55 e 60 anos para participante feminino e masculino respectivamente). Isso foi feito a fim de capturar alguma alteração que possa ocorrer na tramitação da PEC em 2019. Na pesquisa efetuada encontramos resultados interessantes, sobretudo para a gestão administrativa de Fundos de Pensão. Esses resultados revelaram evidências que permitiram concluir, de forma assertiva e segura, que alterações nas idades mínimas de aposentadoria no INSS afetarão significativamente o nível de reservas e provisões matemáticas de muitos dos planos dessas entidades.

A pesquisa permitiu enfatizar benefícios para as entidades de previdência e, de forma até surpreendente, para seus participantes, decorrentes da elevação nas idades mínimas. Esse adiamento faz com que os valores dos benefícios a conceder se tornem maiores, no momento da concessão, do que aqueles a serem recebidos nas atuais regras vigentes em 2018. A conjunção de benefícios futuros mais altos com valores majorados de reservas integralizadas, que contribuirão para a redução dos déficits previdenciários existentes, poderão proporcionar montantes mais elevados para aplicações no mercado financeiro e para investimentos no desenvolvimento do país, bem como um sistema previdenciário mais seguro e sustentável.

A pesquisa apresentou ainda uma importante contribuição ao setor de gestão da previdência, com a possibilidade da adoção de um método estatístico nos cálculos efetuados para sensibilidades. Com isso, agrega-se valor às estimativas produzidas nas entidades de previdência complementar na fase posterior à contabilização das provisões matemáticas, com uma perda de acurácia limitada a 5% no pior caso. Esperamos que tal método permita melhorias na abrangência das sensibilidades, redução significativa do tempo de análise e de tomada de decisão, mensuração prévia dos impactos nos benefícios de aposentadoria devido a mudanças nas premissas ou nos regulamentos dos planos e padronização das avaliações atuariais.

A PEC da reforma da previdência de 2019 é composta por muitas outras alterações, algumas se desdobrando em outras regras, além da alteração nas idades mínimas de aposentadoria. Aquelas alterações não foram analisadas por conta de possíveis variabilidades no texto original na tramitação da proposta, e devido ao aumento considerável da complexidade e do tempo dispendido a cada nova modificação inserida nos cálculos atuariais destinados aos cenários. Resolvemos correr o risco e apostar naquela modificação considerada como a principal e a mais impactante para o país: a elevação das idades mínimas de aposentadoria. Portanto, após a aprovação e entrada em vigor das novas regras da PEC, esperamos ser possível a produção de estudos e pesquisas que avaliem os efeitos gerais das mudanças no mercado de previdência complementar.

Em um mercado onde os Fundos de Pensão têm apresentado constantes déficits e dificuldades, afetando principalmente seus participantes e seus patrocinadores, esperamos que os resultados obtidos na pesquisa sejam favoráveis ao setor previdenciário.

## REFERÊNCIAS

- ABDI, H.; WILLIAMS, L. J. Tukey's honestly significant difference (HSD) test. **Encyclopedia of research design**, v. 3, p. 583-585, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Lynne\\_Williams/publication/237426041\\_Tukey's\\_Honestly\\_Significant\\_Difference\\_HSD\\_Test/links/00463528e752ddb7f3000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Lynne_Williams/publication/237426041_Tukey's_Honestly_Significant_Difference_HSD_Test/links/00463528e752ddb7f3000000.pdf). Acesso em: 13 nov. 2018.
- AGÊNCIA BRASIL. **Entenda as principais mudanças com aprovação da reforma da Previdência**. 2019. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-10/entenda-principais-mudancas-com-aprovacao-da-reforma-da-previdencia>. Acesso em: 23 set. 19.
- \_\_\_\_\_. **Relator da reforma prevê economia de R\$ 1,13 trilhão, em 10 anos**. 2019b. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2019-06/relator-da-reforma-preve-economia-de-r-113-trilhao-em-10-anos>. Acesso em: 29 jun. 2019.
- AGÊNCIA IBGE. **IBGE divulga retroprojeção da população de 2000 a 1980**. 2002. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/9905-ibge-divulga-retroprojecao-da-populacao-de-2000-a-1980>. Acesso em: 13 set. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Expectativa de vida do brasileiro sobe para 75, 8 anos**. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, 2017.
- BOWERS, Newton L. *et al.* **Actuarial Mathematics**. Illinois: Society of Actuaries, p. 143-154, 1997.
- BRASIL. **Lei Complementar N° 109, de 29 de maio de 2001**, 2001. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/LEIS/LCP/Lcp109.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/LEIS/LCP/Lcp109.htm). Acesso em: 5 ago. 2019.
- \_\_\_\_\_. **Proposta de Emenda à Constituição n. 287/2016**, 2016. Disponível em: [http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1514975&filename=PEC+287/2016](http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1514975&filename=PEC+287/2016). Acesso em: 12 dez. 2018.
- \_\_\_\_\_. **Proposta de Emenda à Constituição n. 6/2019**, 2019. Disponível em: [https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=1712459&filename=PEC+6/2019](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1712459&filename=PEC+6/2019). Acesso em: 01 jun. 2019.
- BROOKS, S.M. **Social Protection and the market in Latin America: The Transformation of Social Security**. Cambridge University Press, 2008.
- CONSELHO NACIONAL DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR (CNPC), Ministério da Economia. **Resolução CNPC n° 30, de 10 de outubro de 2018**. 2018. Disponível em: [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52754258/do1-2018-11-30-resolucao-cnpc-n-30-de-10-de-outubro-de-2018-52754012](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52754258/do1-2018-11-30-resolucao-cnpc-n-30-de-10-de-outubro-de-2018-52754012). Acesso em: 27 dez. 2018.
- CORRAR, L.J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J.M. **Análise Multivariada para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia**. São Paulo: Editora Atlas, p.131-230, 2007.
- COSTANZI, R.N.; ANSILIERO, G. **Textos para discussão – IPEA: impacto fiscal da demografia na previdência social**. 2017. Disponível em:

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=29829:td-2291-impacto-fiscal-da-demografia-na-previdencia-social&catid=397:2017&directory=1](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29829:td-2291-impacto-fiscal-da-demografia-na-previdencia-social&catid=397:2017&directory=1).

Acesso em: 26 set. 2018.

CYSNE, R.P. Previdência: Brasil na contramão mundial. **Revista Conjuntura Econômica**, v. 64, n. 7, p. 70-72, 2010.

FALEIROS, V.D.P. A questão da reforma da previdência social no Brasil. **SER Social**, n. 7, p. 97-116, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/9092>. Acesso em: 26 set. 2018.

FERREIRA, J.R.; OPUSKA, P.R. O equilíbrio atuarial do regime geral de previdência social (RGPS): uma análise dos benefícios concedidos nos últimos cinco anos no município de Rio Grande. **JURIS-Revista da Faculdade de Direito**, v. 24, p. 91-130, 2015. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/juris/article/view/6335>. Acesso em: 26 set. 2018.

FUNDAÇÃO PETROBRAS DE SEGURIDADE SOCIAL (PETROS). **Regulamento Plano PETROS-2**. 2010. Disponível em:

[https://www.petros.com.br/cs/groups/public/documents/documento/bwvu/dg9f/~edisp/regulamento\\_pp2.pdf](https://www.petros.com.br/cs/groups/public/documents/documento/bwvu/dg9f/~edisp/regulamento_pp2.pdf). Acesso em: 26 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório Anual 2015**. 2016. Disponível em:

[https://www.petros.com.br/cs/groups/public/documents/documento/bnvh/bf8y/~edisp/relatorio\\_anual\\_2015.pdf](https://www.petros.com.br/cs/groups/public/documents/documento/bnvh/bf8y/~edisp/relatorio_anual_2015.pdf). Acesso em: 26 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório Anual 2016: Planos Contribuição Variável**, p.17-18. 2017.

Disponível em:

[https://www.petros.com.br/cs/groups/public/documents/documento/cgXH/bm9z/~edisp/ra\\_2016\\_planos\\_cv.pdf](https://www.petros.com.br/cs/groups/public/documents/documento/cgXH/bm9z/~edisp/ra_2016_planos_cv.pdf). Acesso em: 27 jun. 2019.

GIAMBIAGI, F.; AFONSO, L.E. Cálculo da alíquota de contribuição previdenciária atuarialmente equilibrada: uma aplicação ao caso brasileiro. **Revista Brasileira de Economia**, v. 63, n. 2, p. 153-179, 2009. Disponível em:

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-71402009000200006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-71402009000200006&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt). Acesso em: 20 ago. 2018.

HAIR, Joseph F. *et al.* **Análise multivariada de dados**, p. 149-220. São Paulo: Bookman Editora, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Brasil em Síntese: Taxa de Fecundidade Total – Brasil – 2000 a 2015**. 2017. Disponível em:

<http://brasilemsintese.ibge.gov.br/populacao/taxas-de-fecundidade-total.html>. Acesso em: 30 jun. 2017.

JORDAN, C.W. **Life contingencies**. Illinois: Society of actuaries, p. 37-59, 1991.

KANE, C.; PALACIOS, R. The implicit pension debt. **Finance & Development**, v. 33, n. 2, p. 36-38, 1996.

KOUTRONAS, E.; YEW, S. Considerations in pension reforms: a review of the challenges to sustainability and distributive impartiality. **Malaysian Journal of Economic Studies**, v. 54, n. 1, p. 159-177, 2017. Disponível em:

[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2977706](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2977706). Acesso em: 26 set. 2018.

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

- LEITE, A.R.; NESS, W.L.; KLOTZLE, M.C. Previdência Social: fatores que explicam os resultados financeiros. **Revista de Administração Pública**, v. 44, n. 2, p. 437-457, 2010. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-76122010000200011&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122010000200011&lng=pt&tlng=pt). Acesso em: 26 set. 2018.
- LIMA, Diana V. *et al.* O impacto do fator previdenciário nos grandes números da previdência social. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 23, n.59, p. 128-141, 2012
- LIMA, D.V.; VIANA, T.B.; GOMES, M.M.F. Impacto das Recentes Reformas Previdenciárias nas Receitas e Despesas do RGPS: Sanção da Fórmula 85/95 Progressiva. In: **Anais do XVI Congresso USP Controladoria e Contabilidade**, p.19, 2016.
- MARQUES, R. M.; BATICH, M.; MENDES, A. Previdência social brasileira: um balanço da reforma. **São Paulo em Perspectiva**, v. 17, n. 1, p. 111-121, 2003. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392003000100011&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392003000100011&lng=pt&tlng=pt). Acesso em: 26 set. 2018.
- MINISTÉRIO DA FAZENDA. **Análise Das Mudanças na PEC 287/2016 – Reforma Da Previdência**. 2017. Disponível em: <http://www.fazenda.gov.br/noticias/2017/abril/analise-das-mudancas-na-pec-287-2016-2013-reforma-da-previdencia>. Acesso em: 26 set. 2018.
- MODIGLIANI, F.; MURALIDHAR, A. **Rethinking pension reform**. Cambridge University Press, 2004.
- MONTGOMERY, D.C. **Design and analysis of experiments**. New York: John Wiley & Sons, 2017.
- NAJBERG, S.; IKEDA, M. Previdência no Brasil: desafios e limites. **A economia brasileira nos anos 90**, p. 261-290. Rio de Janeiro: BNDES, 1999. Disponível em: [https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro/eco90\\_08.pdf](https://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro/eco90_08.pdf). Acesso em: 26 set. 2018.
- PENAFIERI, A.C.; AFONSO, L.E. O impacto da mudança da regra de cálculo das aposentadorias por tempo de contribuição do INSS: o fator previdenciário é atuarialmente justo? **Economia Aplicada**, v. 17, n. 4, p. 667-694, 2013.
- PIERSON, P. Coping with permanent austerity: welfare state restructuring in affluent democracies. **Revue française de sociologie**, p. 369-406, 2002. Disponível em: [http://rszarf.ips.uw.edu.pl/welfare-state/pierson\\_coping.pdf](http://rszarf.ips.uw.edu.pl/welfare-state/pierson_coping.pdf). Acesso em: 01 set. 2018.
- PORTAL ACTION. **Teste de Tukey**. 2011. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/anova/31-teste-de-tukey>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. 2017. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 25 set. 2017.
- RIBOLDI, João *et al.* Accuracy and power of parametric and non-parametric homocedasticity tests assessed for simulation. **Revista Brasileira de Biomedicina**, v. 32, n. 3, p. 334-344, 2014. Disponível em: [http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v32/v32\\_n3/A2\\_Abstract.pdf](http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v32/v32_n3/A2_Abstract.pdf). Acesso em: 26 set. 2018.
- SCHWARZ, A.M.; DEMIRGÜÇ-KUNT, A. **Taking stock of pension reforms around the world**. Mimeo, Washington DC: World Bank, 1999. Disponível em:

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

<http://documents.worldbank.org/curated/en/121791468740363625/Taking-stock-of-pension-reforms-around-the-world>. Acesso em: 26 set. 2018.

SCHWARZ, A.M. Pension system reforms. **Washington: World Bank**, 2006.

SECRETARIA DE PREVIDÊNCIA, Ministério da Economia. **Dados Abertos – Previdência Social e INSS: Boletim Estatístico de Previdência Social –junho/2019**. 2019.

<http://sa.previdencia.gov.br/site/2019/08/beps19.06.xls>. Acesso em: 01 set. 2019

SUPERINTENDÊNCIA NACIONAL DE PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR (PREVIC). **Guia Previc de Melhores Práticas Atuariais para Entidades Fechadas de Previdência Complementar**. 2012. Disponível em: <http://www.previc.gov.br/central-de-conteudos/publicacoes/guias-de-melhores-praticas/guia-previc-m-p-atuariais-1-4.pdf>. Acesso em: 13 set. 2019.

TAFNER, P. Desafios e reformas da previdência social brasileira. **Revista USP**, n. 93, p. 137-156, 2012. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/45008>. Acesso em: 26 set. 2018.

VAN DEN NOORD, P.; HERD, R. Estimating pension liabilities: a methodological framework. **OECD Economic Studies**, p. 131-131, 1994.

ZYLBERSTAJN, H.; AFONSO, L.E.; SOUZA, A.P. Reforma da previdência social e custo de transição: simulando um sistema universal para o Brasil. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 17, n. 2, p. 56-74, 2006.

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

## APÊNDICE

Tabela 5 – Variáveis  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 24$ ) utilizadas na AA das sensibilidades para explicar a variável Y.

|          | Nome              | Descrição   | Correlação com Y |
|----------|-------------------|---|------------------|
| Y        | ReservaDescoberta | Valor presente do montante individual que faltará à reserva integralizada ( $X_{14}$ ) no momento da entrada em benefício, para viabilizar o pagamento do valor mínimo garantido pelo plano.                    | 1,000            |
| $X_1$    | Gênero            | Sexo do participante.   | -0,073           |
| $X_2$    | IdadeAtual        | Idade do participante em 31/12/2016.  | 0,451            |
| $X_3$    | AnosParaAN        | Tempo, em anos, para o participante se aposentar, sob hipótese de aposentadoria o quanto antes for possível.  | -0,244           |
| $X_4$    | TVPMeses          | Tempo de vinculação do participante ao plano em meses em 31/12/2016.  | 0,835            |
| $X_5$    | TVPIidadeAN       | Tempo de vinculação do participante ao plano em meses no momento da entrada em aposentadoria normal.  | -0,247           |
| $X_6$    | RatioTVPs         | Razão entre as variáveis $X_4$ e $X_5$ , que representa a razão relativa ao crédito unitário projetado (PUC), método do regime de financiamento por capitalização para planos de previdência comum a planos CV. | 0,442            |
| $X_7$    | RendaAtual        | Salário do participante sobre o qual incidem as contribuições. É alterado ao ano pelo fator de crescimento salarial.  | 0,557            |
| $X_8$    | PercentCTBBas     | Variável contendo o percentual de contribuição básica aplicada mensalmente no salário do participante.  | 0,117            |
| $X_9$    | ValorCTBBas       | Valor mensal das contribuições básicas do participante e da patrocinadora, pela aplicação de $X_8$ em $X_7$ .   | 0,473            |
| $X_{10}$ | ValorCTBAdm       | Valor mensal gerado a partir da aplicação da alíquota administrativa no valor bruto de $X_9$ .  | 0,473            |
| $X_{11}$ | SaldoBasico       | Total atualizado das contribuições básicas feitas por participante e patrocinadora até a data-base (31/12/2016).  | 0,624            |
| $X_{12}$ | SaldoServPassado  | Total atualizado das contribuições do participante e relativas ao serviço passado ao plano de previdência ou à empresa, atualizado até a data-base (31/12/2016).  | 0,337            |
| $X_{13}$ | SaldoFacultativo  | Total atualizado, até a data-base, das contribuições provenientes do participante efetuadas de forma voluntária.  | 0,047            |
| $X_{14}$ | ReservaAtual      | Somatório das variáveis $X_{11}$ , $X_{12}$ e $X_{13}$ .  | 0,629            |
| $X_{15}$ | IdadeAN           | Idade de aposentadoria normal estimada para o participante, conforme regras estipuladas nas premissas.  | -0,076           |
| $X_{16}$ | AnuidadeAN        | Anuidade atuarial correspondente à idade esperada de aposentadoria normal.  | 0,074            |
| $X_{17}$ | ReservaAN         | Valor presente da reserva individual ( $X_{14}$ ) integralizada no momento de sua aposentadoria   | 0,270            |
| $X_{18}$ | FatorReservas     | Fator de crescimento da reserva inicial ( $X_{14}$ ) para a ReservaAN ( $X_{17}$ ).   | -0,597           |
| $X_{19}$ | UltimoSalario     | Valor correspondente ao último salário do participante como ativo antes da entrada em aposentadoria normal.   | 0,344            |
| $X_{20}$ | FatorSal          | Fator de crescimento salarial acumulado até o evento aposentadoria que projeta o salário cadastral ( $X_7$ ) até o último salário ( $X_{19}$ ).   | -0,443           |
| $X_{21}$ | BenSuplementar    | Valor presente do montante futuro que faltará ao benefício mensal de aposentadoria do participante para atingir o valor mínimo garantido pelo plano.  | 0,480            |
| $X_{22}$ | BenReservasGM     | Valor presente do benefício apurado com as futuras reservas destinadas somente a verificar se atingiu o benefício mínimo.   | 0,234            |

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

|                 |                   |   |       |
|-----------------|-------------------|---|-------|
| X <sub>23</sub> | BenReservasTotais | Valor presente da conversão em benefício que ocorre com os saldos totais das reservas previdenciárias do participante (que inclui o valor futuro de X <sub>13</sub> ) no momento da entrada em aposentadoria. | 0,263 |
| X <sub>24</sub> | BenTotal          | Valor total do benefício que o participante irá receber (X <sub>23</sub> + X <sub>21</sub> ).   | 0,409 |

**Fonte:** Elaborada pelos autores a partir de dados obtidos pacote estatístico.

**Tabela 6** – Resultados dos testes HSD de Tukey aplicados para as médias das Reservas Descobertas apuradas para as três regras de idade de aposentadoria: Regras 2018, Regras Intermediárias e Regras PEC 6/2019.

| Cenários a<br>3,5% a.a. | Par utilizado para o teste | Diferenças | Limites inferiores | Limites superiores | p-valor |
|-------------------------|----------------------------|------------|--------------------|--------------------|---------|
|                         | INTERMEDIARIAS-PEC 6/2019  | 4.988      | 3.796              | 6.180              | 0       |
|                         | REGRAS 2018-PEC 6/2019     | 13.883     | 12.691             | 15.075             | 0       |
|                         | REGRAS 2018-INTERMEDIARIAS | 8.895      | 7.703              | 10.087             | 0       |
| Cenário a<br>4% a.a.    | Par utilizado para o teste | Diferenças | Limites inferiores | Limites superiores | p-valor |
|                         | INTERMEDIARIAS-PEC 6/2019  | 4.368      | 3.331              | 5.405              | 0       |
|                         | REGRAS 2018-PEC 6/2019     | 12.447     | 11.410             | 13.484             | 0       |
|                         | REGRAS 2018-INTERMEDIARIAS | 8.078      | 7.041              | 9.116              | 0       |
| Cenários a<br>4,5% a.a. | Par utilizado para o teste | Diferenças | Limites inferiores | Limites superiores | p-valor |
|                         | INTERMEDIARIAS-PEC 6/2019  | 4.368      | 3.331              | 5.405              | 0       |
|                         | REGRAS 2018-PEC 6/2019     | 12.447     | 11.410             | 13.484             | 0       |
|                         | REGRAS 2018-INTERMEDIARIAS | 8.078      | 7.041              | 9.116              | 0       |
| Cenários a<br>5,5% a.a. | Par utilizado para o teste | Diferenças | Limites inferiores | Limites superiores | p-valor |
|                         | INTERMEDIARIAS-PEC 6/2019  | 2.897      | 2.198              | 3.596              | 0       |
|                         | REGRAS 2018-PEC 6/2019     | 8.900      | 8.201              | 9.599              | 0       |
|                         | REGRAS 2018-INTERMEDIARIAS | 6.003      | 5.304              | 6.702              | 0       |

**Fonte:** Elaborada pelos autores com dados produzidos na pesquisa.

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

**Tabela 7** – Resultados dos ciclos de cálculo atuarial aplicado aos cenários com taxas de juros anuais de 5,5% e 4,5% e três regras para idades mínimas.

| <b>Resultados obtidos</b><br>(A): Reservas iniciais que totalizam R\$ 44,2 milhões.<br>(B): VF do salário médio R\$ 3.937. | <b>Cenários a 5,5% a.a.</b>                                   |                  |                  | <b>Cenários a 4,5% a.a.</b> |                  |                 |
|--|---|------------------|------------------|-----------------------------|------------------|-----------------|
|  | <b>Regras utilizadas para idades mínimas na aposentadoria</b> |                  |                  |                             |                  |                 |
|  | <u>2018</u>   | <u>Intermed.</u> | <u>PEC</u>       | <u>2018</u>                 | <u>Intermed.</u> | <u>PEC</u>      |
|  | 48 (F)<br>53 (M)  | 55 (F)<br>60 (M) | 62 (F)<br>65 (M) | 48 (F)<br>53 (M)            | 55 (F)<br>60 (M) | 62(F)<br>65 (M) |
| (1) Reservas descobertas   | 56,9  | 38,1             | 29,0             | 78,2                        | 55,3             | 43,3            |
| (2) Reservas integralizadas na AN  | 319,0   | 562,3            | 778,4            | 289,8                       | 494,4            | 672,4           |
| (3) Benefício médio originado em (2)   | 484   | 901              | 1.312            | 386                         | 704              | 1.017           |
| (4) Suplementação média necessária ao benefício médio (3)  | 680   | 723              | 677              | 759                         | 863              | 849             |
| (5) Benefício médio total: (3) + (4)   | 1.163   | 1.624            | 1.989            | 1.145                       | 1.567            | 1.866           |
| (6) Fator de cresc. das Reservas:<br>(2) / (A)   | 7,2   | 12,7             | 17,6             | 6,6                         | 11,2             | 15,2            |
| (7) Valor presente das reservas integralizadas (2)   | 130,7   | 170,5            | 197,9            | 138,62                      | 184,9            | 217,5           |
| (8) Percentual relativo ao valor do déficit das Reservas: (1) / [ (1) + (7) ]  | 30,3%   | 18,3%            | 12,8%            | 36,1%                       | 23,0%            | 16,6%           |
| (9) Tempo médio até a NA   | 15  | 21               | 25               | 15                          | 21               | 25              |
| (10) TVP médio na AN   | 19  | 25               | 29               | 19                          | 25               | 29              |
| (11) Média do último salário (VF)  | 6.430   | 7.963            | 9.038            | 6.430                       | 7.963            | 9.038           |
| (12) Fator de crescimento salarial:<br>(11) / (B)  | 1,6   | 2,0              | 2,3              | 1,6                         | 2,0              | 2,3             |
| (13) Benefício total/Média último salário (em %): (5) / (11)   | 18,1%   | 20,4%            | 22,0%            | 17,8%                       | 19,7%            | 20,6%           |
| (14) Anuidade atuarial média na AN   | 15,53   | 14,35            | 13,48            | 17,45                       | 15,92            | 14,84           |

**Fonte:** Elaborada pelos autores com dados produzidos na pesquisa. **Nota:** (2) é o valor futuro (VF) das reservas integralizadas no momento da aposentadoria. (3) é o VF do benefício médio originado da conversão de (2) em renda vitalícia. (4) é o VF da suplementação média que faltará a (3) para assegurar o benefício mínimo. (9) é a média dos anos faltantes para o participante se aposentar. (10) é a média do tempo de vinculação ao plano (TVP) no momento da aposentadoria, em anos. (14) é a anuidade atuarial média no momento da aposentadoria. Os itens (1), (2) e (7) encontram-se em milhões de R\$, enquanto que (3), (4), (5) e (11) estão em R\$. Intermed é abreviação de Intermediárias.



## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

**Tabela 8** – Resultados dos ciclos de cálculo atuarial aplicado aos cenários com taxas de juros anuais de 4% e 3,5% e três regras para idades mínimas.

| <b>Resultados obtidos</b><br>(A): Reservas iniciais que totalizam R\$ 44,2 milhões.<br>(B): VF do salário médio R\$ 3.937. | <b>Cenários a 4% a.a.</b>                                     |                                      |                                | <b>Cenários a 3,5% a.a.</b>     |                                      |                               |
|--|---|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
|  | <b>Regras utilizadas para idades mínimas na aposentadoria</b> |                                      |                                |                                 |                                      |                               |
|  | <u>2018</u><br>48 (F)<br>53 (M)                               | <u>Intermed.</u><br>55 (F)<br>60 (M) | <u>PEC</u><br>62 (F)<br>65 (M) | <u>2018</u><br>48 (F)<br>53 (M) | <u>Intermed.</u><br>55 (F)<br>60 (M) | <u>PEC</u><br>62(F)<br>65 (M) |
| (1) Reservas descobertas   | 91,9  | 66,6                                 | 52,9                           | 108,3                           | 80,4                                 | 64,8                          |
| (2) Reservas integralizadas na AN  | 276,6   | 464,5                                | 626,3                          | 264,3                           | 437,1                                | 584,2                         |
| (3) Benefício médio originado em (2)   | 344   | 621                                  | 894                            | 305                             | 547                                  | 786                           |
| (4) Suplementação média necessária ao benefício médio (3)  | 794   | 925                                  | 927                            | 826                             | 982                                  | 999                           |
| (5) Benefício médio total: (3) + (4)   | 1.138   | 1.546                                | 1.821                          | 1.131                           | 1.529                                | 1.785                         |
| (6) Fator de cresc. das Reservas:<br>(2) / (A)   | 6,26  | 10,51                                | 14,17                          | 5,98                            | 9,89                                 | 13,22                         |
| (7) Valor presente das reservas integralizadas (2)   | 142,99  | 193,01                               | 228,71                         | 147,67                          | 201,81                               | 240,97                        |
| (8) Percentual relativo ao valor do déficit das Reservas: (1) / [ (1) + (7) ]  | 39,1%   | 25,7%                                | 18,8%                          | 42,3%                           | 28,5%                                | 21,2%                         |
| (9) Tempo médio até a AN   | 15  | 21                                   | 25                             | 15                              | 21                                   | 25                            |
| (10) TVP médio na AN   | 19  | 25                                   | 29                             | 19                              | 25                                   | 29                            |
| (11) Média do último salário (VF)  | 6.430   | 7.963                                | 9.038                          | 6.430                           | 7.963                                | 9.038                         |
| (12) Fator de crescimento salarial:<br>(11) / (B)  | 1,63  | 2,02                                 | 2,30                           | 1,63                            | 2,02                                 | 2,30                          |
| (13) Benefício total/Média último salário (em %): (5) / (11)   | 17,7%   | 19,4%                                | 20,2%                          | 17,6%                           | 19,2%                                | 19,8%                         |
| (14) Anuidade atuarial média na AN   | 18,57   | 16,82                                | 15,61                          | 19,83                           | 17,82                                | 16,45                         |

**Fonte:** Elaborada pelos autores com dados produzidos na pesquisa.

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

**Tabela 9** – Contém as reservas descobertas, originalmente posicionadas em 78,2 milhões, recalculadas com as alterações propostas em cada uma das sensibilidades.

| Análises de sensibilidade efetuadas  | Total de reservas calculadas (milhões de R\$) |                  |          |                |
|--|---|------------------|----------|----------------|
|  | Modelo de regressão n° 13                     | Cálculo atuarial | Dif. (%) | Dif. Orig. (%) |
| Cenário com taxa de juros 4,5% a.a. e regras 2018 de idade mínima para aposentadoria: 48 (F) 53 (M). | 77,4  | 78,2             | -1,0%    | -              |
| I – Expectativa de vida maior na AN, devido à diminuição de 30% nas probabilidades de morte.         | 80,3  | 81,6             | -1,7%    | 4%             |
| II - Expectativa de vida menor na AN, devido à diminuição de 30% nas probabilidades de morte.        | 75,0  | 75,5             | -0,6%    | -3%            |
| III - Majoração das reservas iniciais em 15% (alteração nos dados cadastrais).                       | 77,4  | 76,7             | 1%       | -2%            |
| IV - Redução das reservas iniciais em 15% (alteração nos dados cadastrais).                          | 77,4  | 79,8             | -3,1%    | 2%             |
| V – Alteração na premissa de crescimento salarial, majorada em 50%.                                  | 86,8  | 88,6             | -2%      | 13%            |
| VI – Alteração na premissa de crescimento salarial, reduzida em 50%.                                 | 69,0  | 66,1             | 4,4%     | -15%           |
| VII - Alíquotas das contribuições básicas majoradas em 50%.  | 68,5  | 68,6             | -0,05%   | -12%           |
| VIII - Alíquotas das contribuições básicas reduzidas em 50%.   | 88,2  | 88,4             | -0,28%   | 13%            |

**Fonte:** Elaborada pelos autores com dados produzidos na pesquisa.

**Tabela 10** – Estatísticas descritivas básicas para algumas variáveis da Tabela 9 calculadas no cenário a 4,5% e regras 2018 de idade mínima para aposentadoria. As colunas 1° Q, 2° Q e 3° Q referem-se a primeiro, segundo e terceiro quartis das variáveis. Exceto pelo Desvio Padrão, os valores encontram-se em R\$.

| Variáveis   | Média     | Desvio Padrão | Mínimo | Máximo   | 1° Q   | 2° Q   | 3° Q   |
|---|-----------|---------------|--------|----------|--------|--------|--------|
| Benefício Suplementar (X <sub>21</sub> )              | 353,01    | 177,56        | 0      | 1.477    | 220    | 339    | 473    |
| Reserva Descoberta (Y)                                | 24.978,47 | 19413,08      | 1      | 34.4310  | 14.055 | 21.352 | 32.194 |
| Benefício da Reserva Integralizada (X <sub>23</sub> ) | 200,03    | 596,35        | 4      | 18.660   | 74     | 117    | 190    |
| Reserva Integralizada (X <sub>17</sub> )              | 44.272,29 | 110697,99     | 1.032  | 373.0458 | 16.987 | 27.049 | 43.517 |
| Último Salário (X <sub>19</sub> )                     | 6.430,02  | 3587,55       | 1.302  | 153.561  | 3.482  | 5.085  | 7.787  |
| Renda Atual (X <sub>7</sub> )                         | 3.936,64  | 4485,28       | 1.144  | 138.600  | 2.101  | 2.911  | 4.574  |

**Fonte:** Elaborada pelos autores.

## Impactos da Reforma da Previdência nos Déficits dos Planos de Contribuição Variável

**Tabela 11** – Treze modelos de regressão múltipla são aqui apresentados. Cada equação, semelhante à fórmula (3), produz para cada um dos n participantes ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) o valor da variável dependente ReservaDescoberta,  $\hat{y}_j$ . A variável Gênero apresenta valores 1 para ‘F’ e 2 para ‘M’. Em todas as regressões os valores para  $R^2$  e  $R^2$  ajustado são iguais para duas casas decimais.

| Modelos de regressão produzidos  | Significância dos coeficientes em relação a não serem nulos   | $R^2$ e $R^2$ ajustado |
|--|---|------------------------|
| 1) $\hat{y}_j = 4,46 + 1,38 * TVPMeses_j$  | Significantes para $\alpha=0,1\%$   | 0,70                   |
| 2) $\hat{y}_j = 4,18 + 1,19 * TVPMeses_j + 0,12 * ReservaAtual_j$  | Significantes para $\alpha=0,1\%$   | 0,72                   |
| 3) $\hat{y}_j = 0,64 + 1,24 * TVPMeses_j - 0,03 * ReservaAtual_j + 0,58 * RendaAtual_j$  | Significantes para $\alpha=0,1\%$   | 0,76                   |
| 4) $\hat{y}_j = 1,08 + 1,16 * TVPMeses_j - 0,32 * ReservaAtual_j + 0,92 * RendaAtual_j - 0,30 * FatorReservas_j$   | Significantes para $\alpha=0,1\%$   | 0,77                   |
| 5) $\hat{y}_j = -6,52 + 1,04 * TVPMeses_j - 0,26 * ReservaAtual_j + 2,55 * RendaAtual_j - 0,26 * FatorReservas_j - 1,33 * ValorCtbBas_j$   | Significantes para $\alpha=0,1\%$   | 0,80                   |
| 6) $\hat{y}_j = -7,86 + 1,04 * TVPMeses_j - 0,19 * ReservaAtual_j + 2,56 * RendaAtual_j - 0,17 * FatorReservas_j - 1,42 * ValorCtbBas_j + 0,23 * IdadeAtual_j$   | IdadeAtual é significativa para $\alpha=1\%$ e os demais para $\alpha=0,1\%$                                    | 0,80                   |
| 7) $\hat{y}_j = -6,91 + 1,07 * TVPMeses_j - 0,31 * ReservaAtual_j + 2,45 * RendaAtual_j - 0,32 * FatorReservas_j - 1,22 * ValorCtbBas_j + 0,35 * IdadeAtual_j - 0,52 * RatioTVPs_j$  | Significantes para $\alpha=0,1\%$   | 0,80                   |
| 8) $\hat{y}_j = -0,06 + 1,11 * TVPMeses_j - 0,04 * ReservaAtual_j + 2,43 * RendaAtual_j - 0,003 * FatorReservas_j - 1,48 * ValorCtbBas_j - 1,68 * IdadeAtual_j - 0,72 * RatioTVPs_j - 2,33 * FatorSal_j$                                 | Intercepto ( $\beta_0$ ), ReservaAtual e FatorReservas não são significantes, os demais são para $\alpha=0,1\%$ | 0,81                   |
| 9) $\hat{y}_j = -23,91 + 1,02 * TVPMeses_j - 0,30 * ReservaAtual_j + 2,35 * RendaAtual_j - 0,32 * FatorReservas_j - 1,13 * ValorCtbBas_j + 6,45 * AnuidadeAN_j - 0,24 * GeneroM_j$   | Significantes para $\alpha=0,1\%$   | 0,81                   |
| 10) $\hat{y}_j = -26,9 + 1,03 * TVPMeses_j - 0,21 * ReservaAtual_j + 2,41 * RendaAtual_j - 0,20 * FatorReservas_j - 1,27 * ValorCtbBas_j + 7,16 * AnuidadeAN_j + 0,03 * SaldoServPassado_j + 0,23 * GeneroM_j$                           | Significantes para $\alpha=0,1\%$   | 0,81                   |
| 11) $\hat{y}_j = -6,08 + 0,91 * TVPMeses_j - 0,45 * ReservaAtual_j + 0,43 * RendaAtual_j - 0,51 * FatorReservas_j + 0,50 * ValorCtbBas_j + 3,03 * AnuidadeAN_j + 0,01 * SaldoServPassado_j + 0,12 * GeneroM_j + 0,48 * BenSuplementar_j$ | Significantes para $\alpha=0,1\%$   | 0,90                   |
| 12) $\hat{y}_j = -2,43 + 0,91 * TVPMeses_j - 0,49 * ReservaAtual_j + 0,38 * RendaAtual_j - 0,56 * FatorReservas_j + 0,58 * ValorCtbBas_j + 1,96 * AnuidadeAN_j + 0,49 * BenSuplementar_j$  | Intercepto ( $\beta_0$ ) é significativa para $\alpha=1\%$ , os demais para $\alpha=0,1\%$                      | 0,90                   |
| 13) $\hat{y}_j = -3,49 + 0,99 * TVPMeses_j - 0,14 * ReservaAtual_j + 0,36 * RendaAtual_j - 0,16 * FatorReservas_j + 0,24 * ValorCtbBas_j + 2,50 * AnuidadeAN_j + 0,50 * BenSuplementar_j + 0,07 * AnosParaAN_j - 0,58 * TVPIDadeAN_j$    | Significantes para $\alpha=0,1\%$   | 0,90                   |

**Fonte:** Elaborada pelos autores a partir de dados obtidos pacote estatístico.