



Faculdade de Economia,
Administração e Contabilidade
de Ribeirão Preto
Universidade de São Paulo



Texto para Discussão

Série Economia

TD-E 03 / 2017

Reforma da Previdência: Justiça Atuarial e Sustentabilidade

Reynaldo Fernandes



Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto
Universidade de São Paulo

Universidade de São Paulo
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
de Ribeirão Preto

Reitor da Universidade de São Paulo
Marco Antonio Zago

Diretor da FEA-RP/USP
Dante Pinheiro Martinelli

Chefe do Departamento de Administração
Márcio Mattos Borges de Oliveira

Chefe do Departamento de Contabilidade
Fabiano Guasti Lima

Chefe do Departamento de Economia
Renato Leite Marcondes

CONSELHO EDITORIAL

Comissão de Pesquisa da FEA-RP/USP

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto
Avenida dos Bandeirantes, 3900
14040-905 Ribeirão Preto - SP

A série TEXTO PARA DISCUSSÃO tem como objetivo divulgar: i) resultados de trabalhos em desenvolvimento na FEA-RP/USP; ii) trabalhos de pesquisadores de outras instituições considerados de relevância dadas as linhas de pesquisa da instituição. Veja o site da Comissão de Pesquisa em www.cpq.fearp.usp.br.
Informações: e-mail: cpq@fearp.usp.br

Reforma da Previdência: Justiça Atuarial e Sustentabilidade

Reynaldo Fernandes (FEA-USP)

Naercio Menezes Filho (CPP-Insper e FEA-USP)

André Portela Souza (EESP-FGV)

Bruno Komatsu (CPP-Insper e FEA-USP)

Gustavo Marcos Mentlik (CPP-Insper & FEA-USP)

Resumo

Esse artigo calcula as alíquotas atuarialmente justas associadas à reforma da previdência inicialmente proposta pelo governo federal. Essas alíquotas são as que igualam o valor presente das contribuições ao valor presente dos benefícios do contribuinte. Desenvolvemos um modelo em que as pessoas começam a trabalhar, contribuem para a previdência por um período de tempo e se aposentam com 65 anos. A taxa de juros utilizada é determinada pelo crescimento da produtividade na economia mais a taxa de crescimento da força de trabalho (regra de outro). Nesse caso, o sistema de repartição equivale ao de capitalização.

A idade de entrada no mercado de trabalho, a proporção de tempo que os agentes contribuem e a progressão dos salários no ciclo de vida são estimadas usando as pesquisas domiciliares do IBGE (PNADS). Levamos em conta ainda as pensões e a probabilidade de aposentadoria por invalidez. Os modelos são simulados para a coorte que tem 25 anos de idade em 2015.

Os resultados mostram que se a produtividade da economia crescer 2% a.a. pelos próximos 40 anos, a alíquota atuarialmente justa para os homens (agente representativo) que contribuíssem por 25 anos seria de **32%** (31% para as mulheres). Dado que a contribuição mínima atual para os trabalhadores assalariados no setor formal é de **28%** (8% pelo trabalhador e 20% pela empresa), a alíquota atuarialmente justa segundo a nova proposta estaria um pouco acima dessa alíquota mínima. Se esse agente contribuísse por todo o tempo em que estivesse no mercado de trabalho (40 anos) a alíquota justa seria de **22%** (21%). Se a produtividade da economia crescer apenas 1% a.a. a alíquota justa sobe para **42%** e o sistema não se equilibra. Caso o crescimento da produtividade seja de 3% a.a. a alíquota justa passa a ser de **24%**.

Entretanto, os cálculos para o agente representativo escondem muitas diferenças entre as pessoas. Para um homem com ensino médio, que, segundo os dados observados entra no mercado de trabalho aos 16 anos e contribui por 33 anos em média, a alíquota justa (no caso de crescimento da produtividade de 2%) seria de **28%**, equivalente à alíquota mínima observada. Caso o crescimento da produtividade seja de 1% essa alíquota passa para **37%**.

Os homens com pouca educação atualmente contribuem somente por 17 anos em média (12 anos no caso das mulheres), ou seja, não conseguiriam se aposentar segundo as regras atuais. O mesmo ocorreria com as pessoas que moram na zona rural (nesse caso os homens contribuem por apenas 13 anos em média e as mulheres por 9 anos). Nesses casos, se esses grupos não passarem a contribuir mais com a reforma, eles terão que receber benefícios assistenciais (caso sejam pobres) que deveriam ser financiados por impostos gerais sobre todos os contribuintes.

1. A Proposta de Reforma da Previdência (versão original)

A Proposta de Emenda Constitucional da Reforma da Previdência, PEC 287/2016, determina que a aposentadoria por idade passe a ter idade mínima de 65 anos para todos os contribuintes, incluindo mulheres e trabalhadores rurais. O tempo mínimo de contribuição passa a ser de 25 anos – inclusive para os trabalhadores rurais, que atualmente não são obrigados a contribuir para o INSS. A alíquota de contribuição dos trabalhadores rurais ainda não foi definida, mas será diferenciada e relativamente baixa. Com relação aos servidores públicos e professores, o projeto prevê o fim das diferenças entre o regime da previdência geral e público.

A proposta envolve uma regra de transição para homens com mais de 50 anos e mulheres com mais de 45 anos; eles poderão se aposentar pelas regras atuais, mas pagando um pedágio de 50% sobre o tempo que faltava para a aposentadoria. Por exemplo, um homem com 50 anos que tenha 34 anos de contribuição, precisaria contribuir por mais um ano pela regra antiga. Aplicando-se 50% a mais, ele teria direito à aposentadoria após um ano e seis meses a mais de contribuição.

A idade mínima para os beneficiários do Benefício de Prestação Continuada (BPC) passará de 65 para 70 anos. O reajuste desse tipo de benefício passaria a ser desvinculado do salário mínimo, sendo ajustado apenas pela inflação. O valor do benefício passará a ser definido em lei. Atualmente, o BPC equivale a um salário mínimo.

O piso do valor do benefício continua sendo o salário mínimo (atualmente R\$ 880,00). A fórmula de cálculo dos benefícios tanto no RGPS quanto no regime próprio (servidores públicos) continua tomando como base a média dos salários de contribuição, mas deixa de seguir a fórmula 85/95, que atualmente garante aposentadoria integral para aqueles cuja soma da idade com o tempo de contribuição for de 85 anos para mulheres e 95 para os homens. Com a aprovação da PEC, será aplicada uma taxa de 51% sobre a média histórica das contribuições, acrescentando-se um ponto percentual por ano contribuído. O sistema de cálculo proposto calcula a média de todos os salários de contribuição, não só dos 80% maiores, como ocorre hoje.

Assim, um contribuinte com 65 anos que tenha 28 anos de contribuição receberá 79% do total da média de contribuições ($51+28=79$). Se contribuiu 30 anos (5 anos além dos 25 obrigatórios), vai ganhar cinco pontos percentuais e ficar com 81% da média de salário ($76% + 5$). Para receber integralmente o benefício, esse segurado precisará somar 49 anos de contribuição.

2. Modelo

Admite-se que o trabalhador ingressa no mercado de trabalho formal no período 0 e permanece como contribuinte até o período T , a partir do qual inicia-se o pagamento dos benefícios. O salário inicial do trabalhador é dado por w_0 , e sua evolução temporal depende de dois fatores: i) aumento

da produtividade da economia e ii) aumento particular do salário, decorrente da progressão na carreira (tempo de serviço). Assim, admite-se que o salário no período t é dado por:

$$w_t = w_0 e^{(h+g)t}, \quad (1)$$

Em que:

h : taxa de crescimento da produtividade da economia

g : taxa de crescimento salarial em virtude da progressão na carreira

O valor presente, no período 0, do fluxo de contribuições do trabalhador é dado por:

$$VP_0^c = \int_0^T \pi a w_0 e^{(h+g)t} e^{-rt} dt, \quad (2)$$

Em que:

a : alíquota de contribuição ótima

r : taxa de juros

π : probabilidade de contribuir para a previdência

O valor presente do fluxo de benefícios do trabalhador é dado por:

$$VP_0^b = \int_T^F p w_T e^{k(t-T)} e^{-rt} dt \quad (3)$$

Sendo:

p : parcela do salário em T que define o benefício

k : taxa de crescimento dos benefícios

Em (3), se os benefícios acompanham o crescimento dos salários dos trabalhadores ativos temos que $k = h$. Caso os benefícios só sejam ajustados pela inflação, temos que $k = 0$. A alíquota de contribuição atuarialmente justa é aquela que iguala o valor presente das contribuições ao valor presente dos benefícios, a qual depende do tempo de contribuição (T), do tempo de recebimento dos benefícios ($B = F - T$), das taxas de crescimento salarial (h e g), da taxa de juros (r), da razão benefício/salário (p) e da taxa de crescimento do benefício (k).

Nesse ponto se faz necessário destacar o papel desempenhado pela taxa de juros. A alíquota de equilíbrio é extremamente sensível ao valor arbitrado para a taxa de juros: quanto maior a taxa de juros menor a alíquota. A princípio, sempre existirá uma taxa de juros que torne compatível qualquer plano de contribuições com qualquer plano de benefícios. Considerando que o sistema de previdência deveria ser desenhado para vigorar por um longo período de tempo, a taxa de juros utilizada deveria ser a taxa de juros de equilíbrio de longo prazo. Admitiu-se que, no equilíbrio

de longo prazo, a taxa de juros se iguala ao crescimento da produtividade da economia (h) mais a taxa de crescimento da força de trabalho (n). Como, em equilíbrio, a taxa de juros se iguala à produtividade marginal do capital, $r = h + n$ atende à “regra de ouro”, a qual maximiza a trajetória balanceada do consumo *per capita*¹. Assim, a condição de equilíbrio pode ser escrita como:

$$VP_0^c = \pi a w_0 \frac{e^{(g-n)T}-1}{g-n} = VP_0^b = p w_0 e^{(h+g-k)T} \frac{e^{(k-h-n)F} - e^{(k-h-n)T}}{k-h-n} \quad (4)$$

e a alíquota de equilíbrio é dada por:

$$a = \left(p e^{gT} \frac{(g-n)}{[e^{(g-n)T}-1]} \frac{(e^{-nT} - e^{-nF})}{n} \right) / \pi \quad (\text{Para } k = h) \quad (5')$$

$$a = \left(p e^{(h+g)T} \frac{(g-n)}{[e^{(g-n)T}-1]} \frac{[e^{-(h+n)T} - e^{-(h+n)F}]}{(h+n)} \right) / \pi \quad (\text{Para } k = 0) \quad (5'')$$

Para aqueles indivíduos que tinham o valor de benefício inferior ao salário mínimo no momento da aposentadoria, o benefício mínimo foi implementado como o salário mínimo (SM). Para isso, em primeiro lugar, nós calculamos o benefício que seria recebido pelos indivíduos representativos em T , usando os valores estimados da taxa de crescimento salarial devido à experiência g e a taxa de crescimento da produtividade da economia h :

$$\bar{p}w = \bar{p} \frac{\int_0^T w_0 e^{(h+g)t} dt}{T} = \bar{p} w_0 \frac{[e^{(h+g)T} - 1]}{T(g+h)}$$

O salário inicial w_0 foi calculado a partir da PNAD 2015 para indivíduos com 25 anos que contribuía para a previdência. Em seguida, comparamos esse valor ao salário mínimo que seria vigente em T , a partir da equação:

$$SM_T = SM_0 e^{hT}$$

onde SM_0 era o valor do salário mínimo vigente em 2015, R\$788.

Caso o valor do salário mínimo fosse maior do que o do benefício, calculamos a alíquota atuarialmente justa modificando a equação do fluxo de benefícios para o SM:

$$VP_0^b = \int_T^F p w_T e^{k(t-T)} e^{-rt} dt = \int_T^F SM_T e^{k(t-T)} e^{-rt} dt$$

¹ Quando a taxa de juros é compatível com a “regra de ouro”, a alíquota de contribuição atuarialmente justa iguala o valor das contribuições correntes ao valor dos benefícios correntes no equilíbrio de longo prazo. Mostramos essa propriedade no Apêndice.

Supondo a regra de ouro e substituindo a equação para SM_T , temos:

$$VP_0^b = \int_T^F SM_0 e^{(h-k)T} e^{(k-h-n)t} dt = SM_0 e^{(h-k)T} \frac{[e^{(k-h-n)F} - e^{(k-h-n)T}]}{k-h-n}$$

A equação para a alíquota atuarialmente ótima será:

Estimamos o salário inicial w_0 a partir da PNAD 2015 para cada grupo, aos 25 anos. O salário mínimo considerado foi também o de 2015.

$$a = \left(\frac{SM_0}{w_0} \frac{(g-n)}{[e^{(g-n)T}-1]} \frac{(e^{-nT}-e^{-nF})}{n} \right) / \pi \quad (\text{Para } k = h)$$

$$a = \left(\frac{SM_0 e^{hT}}{w_0} \frac{(g-n)}{[e^{(g-n)T}-1]} \frac{[e^{-(n+h)T}-e^{-(n+h)F}]}{(n+h)} \right) / \pi \quad (\text{Para } k = 0)$$

2.1 Parâmetros

- As idades com que os indivíduos começam a contribuir para o INSS (T_0) foram estimadas para cada grupo de sexo e escolaridade, para as áreas rurais e para o total, entre pessoas de 25 anos na PNAD de 2015.
- O valor de n foi extraído da Projeção da População do IBGE, de 2013. A taxa de crescimento da população foi calculada com base em indivíduos de 25 a 65 anos, entre 2000 e 2060.
- Os valores de g foram obtidos por meio das regressões apresentadas na seção de resultados.
- Os valores de h foram definidos como 1%, 2% e 3%.
- Cálculo do p foi feito da seguinte forma. A partir da equação (3), o valor do benefício da aposentadoria na nova regra é definido como um percentual do salário médio de todo o período. Dessa forma, para calcularmos o termo p , que multiplica o salário no período da aposentadoria T , nós estabelecemos a seguinte relação:

$$p = \frac{\tilde{p}\bar{w}}{w_T}$$

Onde w_T é o último salário recebido, \bar{w} é o salário médio e \tilde{p} é o percentual definido pela regra da aposentadoria:

$$\tilde{p} = 0.76 + 0.01 * (\pi T - 25)$$

Por exemplo, se um indivíduo trabalha dos 25 aos 65 anos sem parar, pela nova regra ele recebe 76% do salário médio, mais 1% para cada ano adicional a mais do que 25 anos (91%).

Por definição e pela equação (1), temos:

$$\bar{w} = \frac{\int_0^T w_t d_t}{T} = \frac{\int_0^T w_0 e^{(h+g)t} d_t}{T}$$

Logo,

$$p = \frac{\tilde{p}}{T(g+h)} \frac{[e^{(h+g)T} - 1]}{e^{(h+g)T}}$$

O valor de \tilde{p} foi tornado endógeno para variar conforme os grupos de escolaridade e sexo.

- Os valores para π foram estabelecidos da seguinte forma:
 1. Como uma proporção fixa de 100,00%
 2. Como uma proporção que define o tempo de contribuição mínimo (25 anos)
 3. Probabilidades estimadas a partir das PNADs 1992-2015 para pessoas com entre a idade inicial (T_0) e 65 anos:

$$P(\text{contribuinte} = 1 \mid \text{PEA} = 1, \text{Escolaridade}, \text{Sexo})$$

Nos casos em que a probabilidade de contribuição é baixa o suficiente para que o tempo de contribuição seja inferior ao limite mínimo de 25 anos, nós consideramos que o indivíduo receberia o benefício com o valor inicial do salário mínimo, como explicaremos adiante.

- Os valores de T incluem a probabilidade de os indivíduos se aposentarem por invalidez. Sua fórmula foi baseada em Fernandes e Narita (2003):

$$T = (1 - p_{inv})(65 - T_0) + p_{inv} * (\text{Idade}_{inv} - T_0)$$

Sendo:

p_{inv} : a probabilidade de aposentadoria por invalidez (estimada em 0,1665).

T_{inv} : tempo de trabalho médio dos aposentados por invalidez.

Os valores de Idade_{inv} variam conforme os grupos de sexo e zona e foram retirados do Anuário Estatístico da Previdência Social (AEPS) 2015. Para os indivíduos da zona urbana, os valores são: 52,3 para os homens e 53,36 para as mulheres. Para aqueles de zona rural, 50,25 para os homens e 47,49 para as mulheres.

- Os valores de F foram retirados da Tábua completa de mortalidade para o Brasil – 2015, e reajustados da seguinte forma para incluir a pensão por morte. O período adicional de benefício devido à pensão do cônjuge (ΔF) foi calculado como a diferença entre as idades médias das pessoas com 65 anos e dos seus cônjuges com dados da PNAD 2015, mais as

diferenças de expectativa de vida aos 65 anos. Assim, para o grupo j e os respectivos cônjuges ($-j$), temos:

$$\Delta F = \begin{cases} (\overline{\text{Idade}}_j - \overline{\text{Idade}}_{-j}) + (\text{exp. vida}_j - \text{exp. vida}_{-j}), & \text{se } (\overline{\text{Idade}}_j - \overline{\text{Idade}}_{-j}) \geq 0 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Os valores ajustados de F (F_{aj}) foram então calculados utilizando a probabilidade de os indivíduos terem cônjuges (p_{conj}):

$$F_{aj} = (1 - p_{conj})F + p_{conj}(F + \Delta F)$$

A Tabela 1 mostra os parâmetros n e F utilizados.

Tabela 1 – Taxa de Crescimento Populacional e Idade Final

Grupos	Parâmetros			
	Crescimento Pop. (n)		F	
	Mulheres	Homens	Mulheres	Homens
Total	0.587%	0.642%	67.85	69.56
Até EF1	0.587%	0.642%	68.80	68.73
EF1 até EF2 completo	0.587%	0.642%	68.80	69.92
EF2 até EM completo	0.587%	0.642%	68.13	70.59
Acima de EM completo	0.587%	0.642%	66.84	68.67
Rural	0.587%	0.642%	68.80	69.84

3. Resultados

Os dados utilizados nas regressões abaixo foram extraídos das PNADs de 1992 a 2015. A regressão que determina o valor de g (taxa de crescimento salarial em virtude da progressão na carreira) é a seguinte:

$$\ln w = \alpha + \beta \text{ Tempo de serviço} + d_t + \varepsilon$$

onde o parâmetro β identifica o valor de g .

A Tabela 1 apresenta os valores das alíquotas atuarialmente justas para o agente representativo com a desagregação por sexo. Eles começam a trabalhar em T_0 e permanecem trabalhando até os 65 anos, momento em que passam a receber benefícios de aposentadoria. As alíquotas ótimas são definidas para os casos em que os valores dos benefícios crescem à taxa de crescimento da economia (h), como é o caso do salário mínimo, e para situações em que os benefícios crescem à taxa real zero.

As duas primeiras colunas da Tabela 2 mostram o caso em que se considera que os indivíduos contribuem durante todo o tempo em que estão no mercado de trabalho ($\pi = 100\%$) e uma taxa de crescimento real dos benefícios nula ($k = 0$). Nesse caso, as alíquotas atuarialmente justas para o agente representativo da população ficam entre 28% e 29% quando o crescimento médio da produtividade da economia (h) é de 1% a.a. As alíquotas justas diminuem quando a taxa de crescimento da economia aumenta: para $h = 2\%$, elas ficam entre 21% e 22%, e para $h = 3\%$, entre 16% e 17%. Esses valores indicam, portanto, que as alíquotas estimadas pelo modelo são próximas ou inferiores àquelas praticadas atualmente no Regime Geral de Previdência Social (RGPS), no caso em que os indivíduos contribuem 100% do tempo em que estão no mercado de trabalho.

Quando o valor real do benefício aumenta à taxa do crescimento da produtividade da economia ($k = h$, como no caso de recebimento do salário mínimo), o valor presente do fluxo de benefícios é comparativamente maior do que no caso anterior. Nesse caso, as alíquotas justas seriam de 31% e 32%, respectivamente para mulheres e homens, quando a produtividade cresce a 1%, sendo maiores do que as alíquotas cobradas atualmente (28%). No entanto, conforme a taxa h aumenta para 2% e 3%, as alíquotas justas passam a níveis iguais ou inferiores ao valor atualmente cobrado.

Tabela 2 - Alíquotas atuarialmente justas para o Agente Representativo

		Agente Representativo					
		Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem
	Pr. Contribuição (π)	100%	100%	54.5%	53.5%	48.2%	51.8%
	T. Cresc. Salarial (g)	1.14%	1.81%	1.14%	1.81%	1.14%	1.81%
	Idade Inicial (T_0)	16.95	16.00	16.95	16.00	16.95	16.00
	Tempo de contrib. ($T\pi$)	45.9	46.7	25.0	25.0	22.1	24.2
	% População	49.7%	50.3%	49.7%	50.3%	49.7%	50.3%
<hr/>							
$h=1\%$	$a(k=h)$	0.31	0.32	0.45	0.47	<u>0.58</u>	<u>0.56</u>
	$a'(k=0)$	0.28	0.29	0.41	0.42	<u>0.52</u>	<u>0.50</u>
	Taxa de Reposição	0.62	0.54	0.48	0.42	-	-
<hr/>							
$h=2\%$	$a(k=h)$	0.26	0.27	0.38	0.39	<u>0.58</u>	<u>0.56</u>
	$a'(k=0)$	0.21	0.22	0.31	0.32	<u>0.47</u>	<u>0.45</u>
	Taxa de Reposição	0.51	0.46	0.40	0.35	-	-
<hr/>							
$h=3\%$	$a(k=h)$	0.22	0.23	0.32	0.33	<u>0.58</u>	<u>0.56</u>
	$a'(k=0)$	0.16	0.17	0.23	0.24	<u>0.42</u>	<u>0.41</u>
	Taxa de Reposição	0.43	0.39	0.34	0.30	-	-

Notas: Para os grupos com tempo de contribuição enfatizados em cinza e alíquotas sublinhadas, não há contribuição suficiente para aposentadoria.

Os valores das taxas de reposição diminuem conforme a taxa h aumenta, uma vez que, com a nossa especificação, o salário médio (\bar{w}) aumenta menos do que o valor do último salário (w_T).

Conforme a probabilidade de contribuição para a previdência (π) diminui, as alíquotas atuarialmente justas aumentam, uma vez que o valor presente do fluxo de contribuição diminui. Considerando o valor intermediário da taxa de crescimento da produtividade, $h = 2\%$, as alíquotas crescem cerca de 10 pontos percentuais, chegando a 31% e 32%, respectivamente para mulheres e homens. Caso consideremos os valores de π estimados pela PNAD (22% para mulheres e 24% para homens), o agente representativo não poderia se aposentar aos 65 anos de idade. Nesse caso, calculamos a alíquota no caso em que ele ganharia o valor do salário mínimo.

A Tabela 3 apresenta os valores das alíquotas atuarialmente justas para indivíduos médios por grupos de sexo e escolaridade, considerando que eles contribuem 100% do tempo em que permanecem no mercado de trabalho. A distribuição da população entre os grupos utilizados no modelo é apresentada na tabela. Nota-se que quase 50% da população possui grau de educação entre o Ensino Fundamental 2 completo e ensino Médio completo, ou seja, entre 9 e 11 anos de estudo. Apenas cerca de 7% possuem menos de 5 anos de estudo e mais de 25% da população tem educação acima do Ensino Médio completo (12 anos de estudo ou mais). Esses valores foram definidos tendo como base indivíduos de 25 anos, pela PNAD 2015.

Tabela 3 - Alíquotas atuarialmente justas para $\pi = 100\%$ (contribuição em todos os anos)

	Até EF1		EF1 até EF 2 completo		EF2 até EM completo		Acima de EM completo		Rural	
	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem
Pr. Contribuição (π)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
T. Cresc. Salarial (g)	0.18%	0.72%	1.14%	2.04%	1.36%	2.48%	1.91%	2.65%	-0.61%	0.12%
Idade Inicial (T_0)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.67	16.00	17.96	17.67	16.00	16.00
Tempo de contrib. ($T\pi$)	47.0	46.8	47.0	46.8	46.4	46.8	45.1	45.2	46.0	46.5
% População	2.6%	3.6%	7.5%	11.5%	24.9%	23.9%	14.8%	11.3%	49.0%	51.0%
<i>h=1%</i>										
<i>a</i> ($k=h$)	<u>0.36</u>	0.30	0.31	0.33	0.31	0.34	0.32	0.35	<u>0.34</u>	0.31
<i>a'</i> ($k=0$)	<u>0.33</u>	0.27	0.27	0.29	0.28	0.30	0.29	0.31	<u>0.30</u>	0.28
Taxa de Reposição	-	0.67	0.62	0.52	0.59	0.48	0.54	0.47	-	0.76
<i>h=2%</i>										
<i>a</i> ($k=h$)	<u>0.36</u>	0.25	0.25	0.27	0.26	0.29	0.27	0.30	<u>0.34</u>	0.26
<i>a'</i> ($k=0$)	<u>0.30</u>	0.20	0.21	0.22	0.21	0.23	0.22	0.24	<u>0.27</u>	0.21
Taxa de Reposição	-	0.55	0.51	0.44	0.49	0.41	0.45	0.40	-	0.62
<i>h=3%</i>										
<i>a</i> ($k=h$)	<u>0.36</u>	<u>0.23</u>	<u>0.23</u>	0.23	0.22	0.25	0.23	0.26	<u>0.34</u>	<u>0.22</u>
<i>a'</i> ($k=0$)	<u>0.27</u>	<u>0.17</u>	<u>0.17</u>	0.17	0.16	0.18	0.17	0.18	<u>0.25</u>	<u>0.16</u>
Taxa de Reposição	-	-	-	0.38	0.42	0.35	0.39	0.35	-	-

Notas: Para os grupos com tempo de contribuição enfatizados em cinza e alíquotas sublinhadas, não há contribuição suficiente para aposentadoria.

Os valores das alíquotas em destaque fazem referência às situações em que o valor do benefício (ou seja, o valor médio das contribuições) foi inferior ao salário mínimo. Dessa forma, os valores dos benefícios foram ajustados ao salário mínimo. O indivíduo médio entre as mulheres com menos de 4 anos de estudo (Ensino Fundamental 1 incompleto), possui alíquota atuarialmente justa de 36% para os casos em que o benefício é ajustado pela taxa de crescimento da economia e varia entre 27% e 33% para $k = 0$, valores próximos àqueles praticados atualmente.

Para um homem que possui 11 anos ou mais de estudo (Ensino Médio completo ou mais), sua alíquota justa seria de 31% para $k = 0$, sendo $h = 1\%$. Considerando o cenário em que a taxa de crescimento da economia é de 2%, a alíquota estimada foi de 24%, valor inferior à alíquota praticada atualmente pela Previdência Social. Sendo $h = 3\%$, esse grupo possui alíquota atuarialmente justa de 18%, considerando que os benefícios são reajustados apenas pela inflação. É interessante observar que as alíquotas ótimas diminuem à medida que aumenta a taxa de crescimento da economia, e são menores nos casos em que $k = 0$, ou seja, nas situações em que os benefícios não sofrem reajuste real.

Tabela 4 - Alíquotas atuarialmente justas para o tempo de contribuição de 25 anos

	Até EF1		EF1 até EF 2 completo		EF2 até EM completo		Acima de EM completo		Rural	
	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem
Pr. Contribuição (π)	53%	53%	53%	53%	54%	53%	55%	55%	54%	54%
T. Cresc. Salarial (g)	0.18%	0.72%	1.14%	2.04%	1.36%	2.48%	1.91%	2.65%	-0.61%	0.12%
Idade Inicial (T_0)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.67	16.00	17.96	17.67	16.00	16.00
Tempo de contrib. ($T\pi$)	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
% População	2.6%	3.6%	7.5%	11.5%	24.9%	23.9%	14.8%	11.3%	49.0%	51.0%
A' (k=h)	<u>0.68</u>	<u>0.45</u>	<u>0.46</u>	<u>0.50</u>	<u>0.47</u>	<u>0.51</u>	<u>0.49</u>	<u>0.53</u>	<u>0.62</u>	<u>0.48</u>
h=1% A'' (k=0)	<u>0.61</u>	<u>0.41</u>	<u>0.42</u>	<u>0.44</u>	<u>0.43</u>	<u>0.46</u>	<u>0.44</u>	<u>0.47</u>	<u>0.56</u>	<u>0.43</u>
Taxa de Reposição	-	0.51	0.47	0.40	0.45	0.37	0.41	0.36	-	0.58
A' (k=h)	<u>0.68</u>	<u>0.37</u>	<u>0.43</u>	<u>0.42</u>	<u>0.39</u>	<u>0.44</u>	<u>0.42</u>	<u>0.45</u>	<u>0.62</u>	<u>0.35</u>
h=2% A'' (k=0)	<u>0.56</u>	<u>0.31</u>	<u>0.35</u>	<u>0.34</u>	<u>0.32</u>	<u>0.35</u>	<u>0.34</u>	<u>0.36</u>	<u>0.50</u>	<u>0.29</u>
Taxa de Reposição	-	-	-	0.33	0.38	0.31	0.35	0.31	-	-
A' (k=h)	<u>0.68</u>	<u>0.37</u>	<u>0.43</u>	<u>0.36</u>	<u>0.35</u>	<u>0.38</u>	<u>0.36</u>	<u>0.39</u>	<u>0.62</u>	<u>0.35</u>
h=3% A'' (k=0)	<u>0.50</u>	<u>0.28</u>	<u>0.32</u>	<u>0.26</u>	<u>0.26</u>	<u>0.27</u>	<u>0.26</u>	<u>0.28</u>	<u>0.45</u>	<u>0.26</u>
Taxa de Reposição	-	-	-	0.29	-	0.27	0.30	0.27	-	-

Notas: Para os grupos com tempo de contribuição enfatizados em cinza e alíquotas sublinhadas, não há contribuição suficiente para aposentadoria.

A Tabela 4 apresenta a situação em que os indivíduos contribuem o tempo mínimo necessário para se aposentar (25 anos). Nesse caso, o valor de π , a probabilidade de os indivíduos contribuírem para a previdência, é determinado pelo tempo de contribuição. Os valores das alíquotas atuarialmente justas sofrem expressivo aumento em comparação com a Tabela 1, dado

que na situação apresentada abaixo os indivíduos contribuem apenas entre 53% e 55% do tempo em que permanecem no mercado de trabalho.

Os homens com menos de quatro anos de estudo, por exemplo, possuem alíquota de 31% para $h = 2\%$ e crescimento real zero dos benefícios, bastante próxima àquela praticada pelo Sistema de Previdência Social atualmente. As mulheres com nível de educação superior ao Ensino Médio Completo possuem alíquota ótima de 34% para a mesma taxa de crescimento econômico. O agente representativo médio da população tem alíquota justa entre 31% e 32% nesse mesmo caso.

A Tabela 5 apresenta os valores de π retirados das PNADs. Esses valores determinam o tempo de contribuição dos indivíduos médios de cada um dos grupos. Os valores de tempo de contribuição em destaque se referem àqueles que não obteriam o tempo mínimo exigido para aposentadoria, de acordo com a proposta de Reforma da Previdência, de 25 anos. É importante ressaltar os indivíduos podem entrar com pedido de aposentadoria com idades superiores aos 65 anos, o que foge das especificações do modelo. Dessa forma, os agentes representativos, por exemplo, poderiam permanecer no mercado de trabalho por mais alguns anos e obter os 25 anos exigidos como contribuintes para então receber benefícios de aposentadoria.

Tabela 5 - Alíquotas atuarialmente justas para tempo de contribuição estimado nas PNADs

	Até EF1		EF1 até EF 2 completo		EF2 até EM completo		Acima de EM completo		Rural	
	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem
Pr. Contribuição (π)	26%	37%	42%	55%	62%	70%	82%	81%	19%	27%
T. Cresc. Salarial (g)	0.18%	0.72%	1.14%	2.04%	1.36%	2.48%	1.91%	2.65%	-0.61%	0.12%
Idade Inicial (T_0)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.67	16.00	17.96	17.67	16.00	16.00
Tempo de contrib. ($T\pi$)	12.1	17.3	19.5	25.9	28.5	32.8	37.0	36.4	8.8	12.7
% população	2.6%	3.6%	7.5%	11.5%	24.9%	23.9%	14.8%	11.3%	49.0%	51.0%
A' (k=h)	1.41	0.62	0.55	0.46	0.41	0.41	0.36	0.39	1.66	0.80
h=1% A'' (k=0)	1.27	0.56	0.50	0.41	0.37	0.37	0.32	0.35	1.49	0.72
Taxa de Reposição	-	-	-	0.41	0.48	0.41	0.49	0.43	-	-
A' (k=h)	1.41	0.62	0.55	0.39	0.34	0.35	0.30	0.33	1.66	0.80
h=2% A'' (k=0)	1.14	0.50	0.45	0.31	0.28	0.28	0.25	0.27	1.35	0.65
Taxa de Reposição	-	-	-	0.34	0.40	0.35	0.41	0.37	-	-
A' (k=h)	1.41	0.62	0.55	0.33	0.31	0.30	0.26	0.29	1.66	0.80
h=3% A'' (k=0)	1.04	0.46	0.41	0.24	0.23	0.22	0.19	0.21	1.22	0.58
Taxa de Reposição	-	-	-	0.29	-	0.30	0.35	0.32	-	-

Notas: Para os grupos com tempo de contribuição enfatizados em cinza e alíquotas sublinhadas, não há contribuição suficiente para aposentadoria.

O homem médio com escolaridade acima de Ensino Médio completo tem alíquota ótima de 27%, sendo $h = 2\%$ e $k = 0$. A mulher média, sob as mesmas condições de crescimento econômico,

escolaridade e crescimento dos benefícios tem alíquota atuarialmente justa de 25%. O agente representativo mulher, por sua vez, tem alíquota justa de 33%, enquanto o agente representativo homem tem alíquota de 32%.

4. Conclusões

Esse artigo calculou as alíquotas atuarialmente justas associadas à reforma da previdência inicialmente proposta pelo governo federal. Essas alíquotas são as que igualam o valor presente das contribuições ao valor presente dos benefícios do contribuinte. Desenvolvemos um modelo em que as pessoas começam a trabalhar, contribuem para a previdência por um período de tempo enquanto trabalham e se aposentam com 65 anos. A taxa de juros é determinada pelo crescimento da produtividade na economia mais a taxa de crescimento da força de trabalho. A idade de entrada no mercado de trabalho e a proporção de tempo que os agentes contribuem são estimadas usando as pesquisas domiciliares do IBGE (PNADS). Levamos em conta as pensões e a probabilidade de aposentadoria por invalidez.

Os resultados mostram que em média (agente representativo), se a produtividade da economia crescer 2% a.a. pelos próximos 40 anos, a alíquota atuarialmente justa para os homens que contribuíssem por 25 anos seria de **32%** (31% para as mulheres). Se eles contribuíssem por todo o tempo em que estivessem no mercado de trabalho (40 anos) a alíquota justa seria de **22%** (21%). Na realidade, com a regra em vigência atualmente, os homens contribuem em média durante 24 anos (e as mulheres 22), o que seria insuficiente para que eles obtivessem aposentadoria segundo as regras atuais.

Dado que a contribuição **mínima** atual é de 28% (8% pelo trabalhador e 20% pela empresa), a alíquota atuarialmente justa segundo a nova proposta para um agente representativo que contribui por 25 anos, que é de 32%, estaria acima dessa alíquota mínima. Se a produtividade da economia crescer 1% a.a. a alíquota justa sobe para **42%** e o sistema não “fecha” atuarialmente. Caso o crescimento da produtividade seja de 3% a.a. a alíquota justa seria de **24%**.

Entretanto, os cálculos para o agente representativo escondem muitas diferenças entre as pessoas. Para um homem com ensino médio, por exemplo, que entra no mercado de trabalho aos 16 anos e contribui por 33 anos em média, a alíquota justa (no caso de crescimento da produtividade de 2%) seria de **28%**.

Vale notar que os homens com pouca educação atualmente contribuem somente por 17 anos em média (12 anos no caso das mulheres), ou seja, não conseguiriam se aposentar com as novas regras. O mesmo ocorreria com as pessoas que moram na zona rural (nesse caso os homens contribuem por apenas 13 anos em média e as mulheres por 9 anos). Nesses casos, se não houver

aumento da contribuição desses grupos com a reforma, eles teriam que receber benefícios assistenciais caso sejam pobres, que deveriam ser financiados por impostos gerais sobre todos.

5. Apêndice

Alíquota de Equilíbrio em um Sistema de Repartição

Suponha que a primeira geração entra no sistema no instante zero. Para simplificar, admita que a primeira geração tem tamanho um, recebe aposentadoria a partir de T e morre em F . A cada instante aparece uma nova geração $(1 + n)$ vezes maior do que a geração anterior. O fato de, no período de contribuição, os salários crescerem, por instante de tempo, em decorrência do tempo de serviço (a uma taxa g) pode ser pensado como um aumento no tamanho da geração ao invés de um aumento de salário. Assim, a geração que ingressou no mercado de trabalho no instante zero com tamanho um, atingirá, no período T , o tamanho e^{gT} . Os aposentados, no momento da aposentadoria, recebem uma parcela p do salário dos ativos. Caso os benefícios aumentem com a produtividade do sistema, a razão benefício/salário é fixa no tempo. Por outro lado, se os benefícios não forem reajustados, a razão benefício/salário sofrerá um desconto, dado pela taxa de aumento na produtividade.

No início as contribuições crescem e não há benefícios para serem pagos. O superávit orçamentário atingirá seu máximo em T , quando a primeira geração se aposenta. O sistema atinge o equilíbrio de longo prazo em F , quando a primeira geração sai do sistema. Nesse ponto o número de beneficiários sobre o número de contribuintes e a taxa de reposição salarial (p) determinam a contribuição necessária para manter o volume de contribuições igual ao volume de benefícios. De forma similar ao aumento dos salários por tempo de serviço, podemos pensar que a geração de aposentado se reduz a taxa $h - k$ ($k = 0$ ou h).

Quando o sistema atinge a idade F , o número de beneficiários é dado por:

$$N^B = \int_T^F e^{gT} e^{n(F-t)} e^{(k-h)(t-T)} dt$$

Por sua vez o número de contribuintes seria:

$$N^C = \int_0^T e^{n(F-t)} e^{gt} dt$$

A alíquota de contribuição que equilibra o sistema é:

$$p \frac{N^B}{N^C} = \frac{p(g-n)e^{(h+g-k)T}}{e^{(g-n)T}-1} \frac{e^{(k-h-n)F}-e^{(k-h-n)T}}{k-h-n}$$

Note que a equação acima é idêntica a equação (5''), que determina a alíquota atuarialmente justa.

Tabela A1 - Alíquotas atuarialmente justas para π retirado das PNADs – sem considerar Invalidez e Pensão

	Até EF1		EF1 até EF 2 completo		EF2 até EM completo		Acima de EM completo		Rural		
	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	
π	26%	37%	42%	55%	62%	70%	82%	81%	19%	27%	
g	0,18%	0,72%	1,14%	2,04%	1,36%	2,48%	1,91%	2,65%	-0,61%	0,12%	
T_o	16,00	16,00	16,00	16,00	16,67	16,00	17,96	17,67	16,00	16,00	
Tempo de contribuição	12,6	18,1	20,4	27,1	29,8	34,3	38,6	38,1	9,4	13,3	
% população	2,6%	3,6%	7,5%	11,5%	24,9%	23,9%	14,8%	11,3%	49,0%	51,0%	
<hr/>											
h=1%	A' (k=h)	0,65	0,42	0,46	0,33	0,36	0,29	0,32	0,27	0,80	0,52
	A'' (k=0)	0,59	0,38	0,42	0,30	0,33	0,26	0,29	0,25	0,73	0,48
	p1	0,48	0,47	0,44	0,41	0,48	0,41	0,49	0,42	0,55	0,50
<hr/>											
h=2%	A' (k=h)	0,52	0,34	0,38	0,27	0,30	0,24	0,27	0,23	0,64	0,42
	A'' (k=0)	0,43	0,29	0,32	0,23	0,25	0,21	0,22	0,20	0,53	0,36
	p2	0,39	0,38	0,36	0,34	0,40	0,35	0,41	0,36	0,44	0,40
<hr/>											
h=3%	A' (k=h)	0,43	0,28	0,32	0,23	0,25	0,21	0,23	0,20	0,52	0,34
	A'' (k=0)	0,33	0,22	0,24	0,18	0,19	0,16	0,17	0,16	0,39	0,27
	p3	0,32	0,32	0,31	0,29	0,34	0,30	0,35	0,31	0,36	0,33

Tabela A2 - Alíquotas atuarialmente justas para π retirado das PNADs – incluindo Invalidez

	Até EF1		EF1 até EF 2 completo		EF2 até EM completo		Acima de EM completo		Rural		
	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	
π	26%	37%	42%	55%	62%	70%	82%	81%	19%	27%	
g	0,18%	0,72%	1,14%	2,04%	1,36%	2,48%	1,91%	2,65%	-0,61%	0,12%	
T_o	16,00	16,00	16,00	16,00	16,67	16,00	17,96	17,67	16,00	16,00	
Tempo de contribuição	12,1	17,3	19,5	25,9	28,5	32,8	37,0	36,4	8,8	12,7	
% população	2,6%	3,6%	7,5%	11,5%	24,9%	23,9%	14,8%	11,3%	49,0%	51,0%	
<hr/>											
h=1%	A' (k=h)	0,74	0,49	0,53	0,38	0,41	0,33	0,36	0,32	0,93	0,61
	A'' (k=0)	0,67	0,45	0,48	0,35	0,37	0,30	0,32	0,29	0,83	0,56
	p1	0,48	0,47	0,44	0,41	0,48	0,41	0,49	0,43	0,55	0,50
<hr/>											
h=2%	A' (k=h)	0,60	0,40	0,44	0,32	0,34	0,28	0,30	0,27	0,74	0,50
	A'' (k=0)	0,49	0,34	0,36	0,27	0,28	0,24	0,25	0,23	0,61	0,42
	p2	0,40	0,39	0,37	0,34	0,40	0,35	0,41	0,37	0,44	0,40
<hr/>											
h=3%	A' (k=h)	0,50	0,34	0,37	0,28	0,29	0,24	0,26	0,23	0,61	0,41
	A'' (k=0)	0,37	0,26	0,27	0,21	0,22	0,19	0,19	0,18	0,45	0,32
	p3	0,33	0,32	0,31	0,29	0,34	0,30	0,35	0,32	0,36	0,34

Tabela A3 - Alíquotas atuarialmente justas para π retirado das PNADs – incluindo Pensão por morte

	Até EF1		EF1 até EF 2 completo		EF2 até EM completo		Acima de EM completo		Rural		
	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	Mulher	Homem	
π	26%	37%	42%	55%	62%	70%	82%	81%	19%	27%	
g	0,18%	0,72%	1,14%	2,04%	1,36%	2,48%	1,91%	2,65%	-0,61%	0,12%	
T_0	16,00	16,00	16,00	16,00	16,67	16,00	17,96	17,67	16,00	16,00	
Tempo de contribuição	12,1	17,3	19,5	25,9	28,5	32,8	37,0	36,4	8,8	12,7	
% população	2,6%	3,6%	7,5%	11,5%	24,9%	23,9%	14,8%	11,3%	49,0%	51,0%	
h=1%	A' (k=h)	0,74	0,56	0,53	0,46	0,41	0,41	0,36	0,39	0,93	0,73
	A'' (k=0)	0,67	0,51	0,48	0,41	0,37	0,37	0,32	0,35	0,83	0,66
	p1	0,48	0,47	0,44	0,41	0,48	0,41	0,49	0,43	0,55	0,50
h=2%	A' (k=h)	0,60	0,46	0,44	0,39	0,34	0,35	0,30	0,33	0,74	0,60
	A'' (k=0)	0,49	0,38	0,36	0,31	0,28	0,28	0,25	0,27	0,61	0,48
	p2	0,40	0,39	0,37	0,34	0,40	0,35	0,41	0,37	0,44	0,40
h=3%	A' (k=h)	0,50	0,39	0,37	0,33	0,29	0,30	0,26	0,29	0,61	0,50
	A'' (k=0)	0,37	0,29	0,27	0,24	0,22	0,22	0,19	0,21	0,45	0,36
	p3	0,33	0,32	0,31	0,29	0,34	0,30	0,35	0,32	0,36	0,34

Seguem abaixo gráficos da distribuição do valor de π , probabilidade de os indivíduos contribuírem para a Previdência Social, de acordo com a idade dos trabalhadores (entre 16 e 65 anos).













