



**Inove**

CONSULTORIA ATUARIAL  
& PREVIDENCIÁRIA

# NOTA TÉCNICA ATUARIAL – NTA

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL

Instituto de Previdência dos  
Servidores do Distrito Federal  
IPREV DF

Número da Nota Técnica Atuarial: **2025.000276.2**

Nome do Atuário Responsável: Thiago Silveira – MIBA nº 2756

Tipo de Agente Público: Civil

Tipo de Submassa: Fundo Financeiro

Data de Elaboração da NTA: 26/02/2025



## SUMÁRIO

1. OBJETIVO .....	3
2. CONDIÇÕES DE ELEGIBILIDADE .....	3
2.1. Aposentadoria por Idade e Tempo de Contribuição .....	3
2.2. Aposentadoria Compulsória .....	6
2.3. Aposentadoria por Invalidez .....	6
2.4. Pensão por Morte .....	6
3. HIPÓTESES ATUARIAIS E PREMISSAS .....	7
3.1. Tábuas Biométricas .....	7
3.2. Alterações futuras no perfil e composição das massas .....	7
3.3. Estimativa de remuneração e proventos .....	8
3.4. Taxa de juros atuarial .....	8
3.5. Entrada no mercado de trabalho e em aposentadoria .....	8
3.6. Composição Familiar .....	9
3.7. Demais premissas e hipóteses .....	10
4. FORMULAÇÕES DO CUSTEIO ADMINISTRATIVO .....	11
5. FORMULAÇÕES MATEMÁTICAS E METODOLOGIA DE CÁLCULO .....	11
5.1. Expressões de cálculo dos benefícios previdenciários a conceder: .....	11
5.1.1. Expressões de cálculo do valor atual das remunerações futuras: .....	15
5.1.2. Expressões de cálculo do custo normal .....	16
5.1.3. Provisões matemáticas de Benefícios a Conceder .....	17
5.2. Expressões de cálculo dos benefícios previdenciários concedidos: .....	19
5.3. Expressão de cálculo e metodologia da compensação financeira: .....	23
5.4. Evolução das provisões matemáticas para os próximos 12 meses .....	25
5.5. Projeções do quantitativo de segurados atuais e futuros .....	26
5.5.1. Probabilidades fundamentais utilizadas para o cálculo de projeções .....	26
5.5.2. Probabilidades absolutas .....	26
5.5.3. Outras definições .....	27
5.5.4. Projeção do quantitativo de servidores e de seus dependentes .....	27
5.5.5. Projeção dos Ativos Atuais e dos demais grupos formados a partir deste .....	28
5.5.6. Projeção dos Aposentados e Pensionistas Atuais e dos grupos formados a partir destes .....	30
5.6. Expressões de cálculo e metodologia para fundos .....	31
6. PARÂMETROS DE SEGREGAÇÃO DE MASSAS .....	31
7. EXPRESSÕES DE CÁLCULO DA CONSTRUÇÃO DA TÁBUA DE SERVIÇOS .....	32
8. GLOSSÁRIO E SIMBOLOGIAS .....	33
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35

## **1. OBJETIVO**

Esta Nota Técnica Atuarial (NTA) tem por objetivo apresentar as premissas atuariais, financeiras e demográficas utilizadas, além dos regimes financeiros utilizados para a execução da Avaliação Atuarial do Sistema Previdenciário do Governo do Distrito Federal/DF, bem como apresentar toda formulação matemática, e suas respectivas simbologias, utilizada para o cálculo dos encargos previdenciários. A presente NTA apresenta todos os elementos mínimos previstos no Anexo da Portaria MTP nº 1467/2022, além do Modelo Matemático para a Projeção de Massa dos servidores públicos (quantitativos, remunerações e benefícios) e das Referências Bibliográficas utilizadas.

## **2. CONDIÇÕES DE ELEGIBILIDADE**

A seguir será exposto os critérios e formulações utilizados para a determinação das regras permanentes e de transição na elegibilidade dos benefícios previdenciários que são de responsabilidade do RPPS.

### **2.1. Aposentadoria por Idade e Tempo de Contribuição**

A aposentadoria por Idade, Tempo de Contribuição ou Compulsória consiste na determinação de uma renda vitalícia ao segurado que cumpriu todos os requisitos para aquisição deste benefício. Os requisitos necessários para a concessão da aposentadoria estão previstos no artigo 40º da CF/88, com alterações pela EC 20/1998, EC 41/2003, EC 47/2005 e LC 152/2015, pertinentes, além dos requisitos da LC 769/08, do Distrito Federal, conforme regras apresentadas nas tabelas a seguir.

**Tabela 1 - Regras de Aposentadoria Voluntária Gerais**

Regra	Aposentadoria	Idade (anos)	Tempo Contrib. (anos)	Pedágio <sup>1</sup>	Tempo Serv. Público	Tempo de Carreira	Tempo no Cargo	Ingresso	Cumprimento Requisitos	Provento	Reajuste
Direito Adquirido	Voluntária (art. 8º, EC 20)	53 homem	35 homem	20%			5	Até 16/12/98	Até 31/12/03	Integral	Paridade
		48 mulher	30 mulher								
	Voluntária (§ 1º, art. 8º, EC 20)	53 homem	30 homem	40%			5	Até 16/12/98	Até 31/12/03	Proporcional	Paridade
		48 mulher	25 mulher								
	Voluntária (a, III, § 1º, art. 40, CF)	60 homem	35 homem		10		5	Até 16/12/98	Até 16/12/98	Integral	Paridade
			55 mulher								
Por idade (b, III, § 1º, art. 40, CF)	65 homem	60 homem		10		5	Até 16/12/98	Até 16/12/98	Proporcional	Paridade	
		60 mulher									30 mulher
Transição	Voluntária (art. 2º, EC 41)	53 homem	35 homem	20%			5	Até 16/12/98	Vigência da EC 41/03	Média e Reduzida <sup>2</sup>	Índice
		48 mulher	30 mulher								
	Voluntária (art. 3º, EC 47)	Id + TC = 95 anos, se homem	Mínimo de 35 homem		25	15	5	Até 16/12/98	Vigência da EC 47/05	Integral	Paridade
		Id + TC = 85 anos, se mulher	Mínimo de 30 mulher								
	Voluntária (art. 6º, EC 41)	60 homem	35 homem		20	10	5	Até 31/12/03	Vigência da EC 41/03	Integral	Paridade
		55 mulher	30 mulher								
Permanente	Voluntária (a, III, § 1º, art. 40, CF)	60 homem	35 homem		10		5	A partir 01/01/04		Média	Índice
		55 mulher	30 mulher								
	Por Idade (b, III, § 1º, art. 40, CF)	65 homem	60 homem		10		5	A partir 01/01/04		Média e Proporcional	Índice
		60 mulher	30 mulher								

<sup>1</sup> Pedágio é período adicional de contribuição, equivalente aos percentuais especificados acima, que o servidor terá que cumprir ao que faltaria para atingir o limite de tempo de contribuição exigido, na data de publicação da EC/20 para completar os requisitos da aposentadoria.

<sup>2</sup> Provento reduzido para cada ano antecipado em relação aos limites de idade estabelecidos para aposentadoria voluntária na proporção de 3,5% e 5% para aqueles que completarem as exigências para aposentadoria até 31/12/2005 e até 01/01/2006, respectivamente.

**Tabela 2 - Regras de Aposentadoria para professores**

Regra	Aposentadoria	Idade (anos)	Tempo Contrib. (anos)	Pedágio	Bônus <sup>3</sup>	Tempo Serv. Público	Tempo de Carreira	Tempo no Cargo	Ingresso	Cumprimento Requisitos	Provento	Reajuste	
Direito Adquirido	Voluntária (art. 8º, EC 20)	53 homem	35 homem	20%	17% homem			5	Até 16/12/98	Até 31/12/03	Integral	Paridade	
		48 mulher	30 mulher		20% mulher								
	Voluntária (§ 1º, art. 8º, EC 20)	53 homem	30 homem	40%	17% homem			5	Até 16/12/98	Até 31/12/03	Proporcional	Paridade	
		48 mulher	25 mulher		20% mulher								
	Voluntária (a, III, § 1º, art. 40, CF)	55 homem	30 homem					10	5	Até 16/12/98	Até 16/12/98	Integral	Paridade
		50 mulher	25 mulher										
Transição	Voluntária (art. 2º, EC 41)	53 homem	35 homem	20%	17% homem			5	Até 16/12/98	Vigência da EC 41/03	Média e Reduzida	Índice	
		48 mulher	30 mulher		20% mulher								
	Voluntária (art. 6º, EC 41)	55 homem	30 homem			20	10	5	Até 31/12/03	Vigência da EC 41/03	Integral	Paridade	
		50 mulher	25 mulher										
Permanente	Voluntária (a, III, § 1º, art. 40, CF)	55 homem	30 homem			10		5	A partir 01/01/04		Média	Índice	
		50 mulher	25 mulher										

<sup>3</sup> Bônus é o acréscimo de 17%, se homem e 20%, se mulher ao tempo de serviço exercido até 16/12/1998, antes do cálculo do pedágio e desde que se aposentem, exclusivamente, com tempo de efetivo exercício das funções de magistério

## **2.2. Aposentadoria Compulsória**

O segurado será aposentado automática e compulsoriamente aos 75 (setenta e cinco) anos de idade, com proventos proporcionais ao tempo de contribuição, conforme dispõe o inciso II, § 1º, art. 40, CF e reajustados na mesma data que se der o reajuste dos benefícios do RGPS.

## **2.3. Aposentadoria por Invalidez**

A aposentadoria por invalidez permanente será devida, ao segurado que, por junta médica do órgão de perícia médica, for considerado incapaz para o serviço público, sendo os proventos proporcionais ao tempo de contribuição, exceto se decorrente de acidente em serviço, moléstia profissional ou doença grave, contagiosa ou incurável, na forma da lei.

Os proventos da aposentadoria por invalidez serão calculados pela média aritmética simples das 80% maiores remunerações de contribuição desde julho/1994, cujo resultado será proporcionalizado ao tempo de contribuição, exceto se a invalidez for decorrente de acidente de serviço, moléstia profissional ou doença grave, contagiosa ou incurável, na forma da lei, hipótese em que o servidor fará jus à integralidade da média.

## **2.4. Pensão por Morte**

A pensão por morte é o benefício previdenciário pago aos dependentes habilitados do segurado em razão de seu falecimento, seja na condição de ativo ou inativo; sendo a cota parte individual de cada beneficiário reversível ao conjunto, quando de sua inabilitação ou extinção de seu direito.

No caso de pensão decorrente de falecimento de inativo, o benefício corresponderá à totalidade dos proventos até o limite do teto de benefício aplicável ao RGPS, quando for o caso, acrescido de 70% da parcela excedente a este limite, o que se conclui que haverá redução de 30% sobre a parcela do provento que exceder ao teto do RGPS. Sobre este excedente incidirá contribuição previdenciária prevista em lei. Situação semelhante ocorrerá quando do falecimento do servidor ativo.

Havendo mais de um pensionista, a pensão por morte será rateada entre todos em partes iguais, revertendo em favor dos demais a parte daquele cujo direito à pensão cessar.

### 3. HIPÓTESES ATUARIAIS E PREMISSAS

Neste item serão apresentadas todas as hipóteses utilizadas na execução da Avaliação Atuarial. Essas hipóteses devem ser analisadas a cada ano para ajustá-las, se necessário, fazendo aderência à realidade daquele momento.

#### 3.1. Tábuas Biométricas

As Tábuas Biométricas são tabelas estatísticas que determinam para cada idade, a probabilidade da ocorrência de algum evento específico, a saber: morte, sobrevivência, entrada em invalidez, morte de inválido ou rotatividade (*turnover*). A tabela 3 apresenta as Tábuas Biométricas utilizadas neste cálculo atuarial.

**Tabela 3 - Tábuas Biométricas utilizadas em função do evento gerador**

<b>EVENTO GERADOR</b>	<b>TÁBUA</b>
Mortalidade de válidos	IPEA-NS
Mortalidade de inválidos	IBGE2022
Entrada em Invalidez	MÜLLER

Não foi utilizada nenhuma tábua de morbidez, pois não se tem benefícios de auxílios. Dado que o § 2º do art. 9º da EC 103/2019 limita o rol de benefícios do RPPS às aposentadorias e à pensão por morte.

#### 3.2. Alterações futuras no perfil e composição das massas

##### I. Rotatividade

Neste trabalho foi utilizada ao invés de uma tábua específica para a rotatividade como função da idade, uma **taxa de rotatividade constante de 0,79% ao ano**.

## II. Expectativa de Reposição de Servidores Ativos

A reposição de servidores ativos não será considerada uma vez que o Plano Financeiro está em extinção.

### 3.3. Estimativa de remuneração e proventos

A tabela 4 apresenta as hipóteses atuariais de estimativa de remuneração e proventos utilizadas.

**Tabela 4 - Hipóteses referentes a remuneração e proventos**

HIPÓTESES ATUARIAIS	DESCRIÇÃO
Taxa Real do crescimento da remuneração ao longo da carreira ( <i>cs</i> )	Considerar a taxa real de crescimento do salário por mérito mínima de <b>1,00% ao ano</b> , sendo este o percentual permitido pela Portaria MTP nº 1467/2022.
Taxa Real do crescimento dos proventos ( <i>cb</i> )	Como considera-se apenas a atualização monetária dos benefícios. Desta forma considerar a taxa de crescimento real de benefícios de <b>0,00% ao ano</b> .

### 3.4. Taxa de juros atuarial

A taxa de juros atuarial corresponde ao retorno esperado das aplicações financeiras de todos os ativos garantidores do RPPS no longo prazo, de forma a assegurar o equilíbrio financeiro e atuarial do Fundo Capitalizado. Também pode ser definida como a taxa de juros parâmetro, conforme as normas aplicáveis às avaliações atuariais dos RPPS.

Em conformidade com o art. 39 da Portaria MF nº 1.467/2022, a taxa de juros real anual utilizada para o cálculo do valor presente dos fluxos de benefícios e contribuições do RPPS deve ser equivalente à taxa de juros parâmetro correspondente ao ponto da Estrutura a Termo de Taxa de Juros Média (ETTJ) mais próximo da duração do passivo atuarial do RPPS.

Dessa forma, a taxa de juros atuarial a ser adotada será apenas a taxa de juros parâmetro.

### 3.5. Entrada no mercado de trabalho e em aposentadoria

A tabela a seguir apresenta as hipóteses atuariais para estimativa de idade de entrada no mercado de trabalho e em aposentadoria programada utilizadas.

**Tabela 5 - Hipóteses referentes a entrada no mercado de trabalho e aposentadoria**

HIPÓTESES ATUARIAIS	DESCRIÇÃO
Idade estimada de ingresso ao mercado de trabalho	Caso a base de dados não contemple o tempo de serviço anterior dos servidores ativos antes do GDF, adotamos o mínimo entre a idade de ingresso no GDF e a idade de 25 anos.
Idade estimada de entrada em aposentadoria programada	Para a hipótese em questão é calculado a elegibilidade do segurado ativo para o primeiro benefício programado, sem diferimento. Para isto é levado em consideração suas informações cadastrais e as regras de elegibilidade vigentes.

### 3.6. Composição Familiar

Foram utilizadas as informações contidas na base de dados disponibilizada. Na ausência de informações com relação à composição do grupo familiar e estado civil do servidor ativo, adotar-se-á as seguintes hipóteses:

- **GRUPO FAMILIAR:** que o homem se casa, em média, com uma mulher 3 (três) anos mais nova do que ele sendo a recíproca também verdadeira, ou seja, que a mulher se casa, em média, com um homem 3 (três) anos mais velho;
- **ESTADO CIVIL:** probabilidade de o servidor ativo estar casado conforme experiência desta consultoria<sup>4</sup>. A tabela a seguir apresenta essas probabilidades por idade.

**Tabela 6 - Probabilidade de o servidor ativo estar casado para cada idade dos 25 aos 60 anos**

IDADE	PROBABILIDADE DE ESTAR CASADO ( $\pi_x$ )	IDADE	PROBABILIDADE DE ESTAR CASADO ( $\pi_x$ )
25	6,88%	43	63,64%
26	20,24%	44	64,63%
27	28,06%	45	65,57%
28	33,60%	46	66,47%
29	37,91%	47	67,33%
30	41,42%	48	68,15%
31	44,39%	49	68,94%
32	46,97%	50	69,69%
33	49,24%	51	70,42%
34	51,27%	52	71,12%

<sup>4</sup> Para a construção dessa experiência foi utilizado um grande banco de dados com mais de 500.000 servidores ativos de diversos RPPS do Brasil (de Estados, Capitais, Municípios de grande, médio e pequeno porte). Para a construção dessa experiência foram selecionadas apenas as bases de dados com qualidade satisfatória nas informações prestadas.

IDADE	PROBABILIDADE DE ESTAR CASADO ( $\pi_x$ )	IDADE	PROBABILIDADE DE ESTAR CASADO ( $\pi_x$ )
35	53,11%	53	71,80%
36	54,78%	54	72,45%
37	56,33%	55	73,08%
38	57,76%	56	73,69%
39	59,09%	57	74,29%
40	60,33%	58	74,86%
41	61,50%	59	75,42%
42	62,60%	60 ou mais	75,97%

### 3.7. Demais premissas e hipóteses

Tabela 7 - Demais premissas e hipóteses atuariais

HIPÓTESES ATUARIAIS	DESCRIÇÃO
Inflação projetada	Foi considerado a projeção de inflação de acordo com meta divulgada pelo Banco Central do Brasil na data de elaboração desta Reavaliação.
Fator de determinação do valor real ao longo do tempo das remunerações e proventos ( $FC$ )	<p>Para a hipótese do fator de capacidades remunerações e dos benefícios, adota-se uma projeção de inflação, a qual será determinada pela aplicação da seguinte formulação:</p> $FC = (1 + I_m) \times \frac{1 - (1 + I_m)^{-n}}{n \times I_m}, \text{ sendo } I_m = \sqrt[n]{1 + I_a} - 1$ <p>Onde,</p> <p><math>I_a</math> : Corresponde à hipótese adotada de inflação anual;  <math>I_m</math> : Corresponde à inflação mensal calculada com base na hipótese; n: Corresponde a 12 meses.</p>
Benefícios a conceder com base na média das remunerações ou com base na última remuneração (% <i>médiaBaC</i> )	Para os benefícios a conceder será utilizado como base a última remuneração, para fins de conservadorismo e considerando que não se tem o histórico das remunerações dos servidores e não se sabe qual a média dessas remunerações, para os servidores admitidos até 31/12/2003. Sobre os demais, para estimar o salário médio na data de concessão do benefício, será considerado que o mesmo corresponde a 80,00% sobre a última remuneração de contribuição.
Estimativa do crescimento real do teto de contribuição do RGPS	Não utilizaremos a estimativa de crescimento dessa hipótese, portando adota-se que o teto do RGPS é corrigido apenas pela inflação.
Limitação dos salários e benefícios ( <i>TetoCONS</i> )	Seguindo o disposto no Art. 37, XI, da Constituição Federal, limitou-se os salários e benefícios para o montante correspondente a 90,25% do subsídio mensal dos Ministros do Supremo Tribunal Federal, em qualquer momento da projeção de cada benefício e dos salários.

#### 4. FORMULAÇÕES DO CUSTEIO ADMINISTRATIVO

Os critérios referentes ao custeio administrativo seguem as definições previstas na legislação de cada ente.

$${}^{adm}CNProj_{\$} = \text{despesa estimada para o exercício}$$

$${}^{adm}CNProj_{\%} = \frac{{}^{adm}CNProj_{\$}}{\sum Remun_x}$$

**Sendo:**

$Remun_x$  = Remuneração de contribuição Mensal do servidor na idade "x", utilizado como base de cálculo das contribuições e benefícios.

#### 5. FORMULAÇÕES MATEMÁTICAS E METODOLOGIA DE CÁLCULO

##### 5.1. Expressões de cálculo dos benefícios previdenciários a conceder:

##### I. Aposentadoria de válidos (por idade, tempo de contribuição e compulsória) e sua reversão em pensão.

- a) Regime Financeiro: **Capitalização**
- b) Método de Financiamento: **Ortodoxo**
- c) Formulações para o cálculo do benefício inicial,  $B_t$ :

$$B_t = Remun_x \times (1 + cs)^t \times \%médiaBaC \times FC$$

- d) Formulações para o cálculo das provisões matemáticas e do custo normal:

$${}^rVPBF_x^{BaC-total} = 13 \times B_t \times {}_{r-x}p_x^{(t)} \times v^{r-x} \times ({}^{cb}a_r + {}^{cb}a_{r/x-k})$$

$${}^rVPBF_x^{BaC-tetoCONS} = 13 \times TetoCons \times {}_{r-x}p_x^{(t)} \times v^{r-x} \times (a_r + a_{r/x-k})$$

$${}^rVPBF_x^{BaC-SalMin} = 13 \times SalMinimo \times {}_{r-x}p_x^{(t)} \times v^{r-x} \times (a_r + a_{r/x-k})$$

$${}^rVPBF_x^{BaC-tetoRGPS} = 13 \times TetoRGPS \times {}_{r-x}p_x^{(t)} \times v^{r-x} \times (a_r + a_{r/x-k})$$

Para o cálculo da base de cálculo das contribuições futuras, foram consideradas as seguintes formulações:

$$rVPBF_x^{BaC-Faixa1} = \min(rVPBF_x^{BaC-total}, rVPBF_x^{BaC-tetoRGPS}) - rVPBF_x^{BaC-SalMin}$$

$$rVPBF_x^{BaC-Faixa2} = \min(rVPBF_x^{BaC-total}, rVPBF_x^{BaC-tetoRGPS})$$

$$rVPBF_x^{liquido} = \min(rVPBF_x^{BaC-total}, rVPBF_x^{BaC-tetoCONS}) - \left( \sum_{j=1}^2 rVPBF_x^{BaC-Faixa(j)} \times Aliq(j) \right)$$

Ainda, os servidores aposentados e pensionistas contribuem com uma alíquota de 11,00% ( $Aliq_2$ ) de 1 salário-mínimo ( $Faixa_1$ ) até o valor vigente do teto dos benefícios pagos pelo Regime Geral de Previdência, e 14,00% ( $Aliq_2$ ) incidente apenas sobre a parcela dos proventos e pensões que excederem o teto do RGPS ( $Faixa_2$ ).

**Sendo:**

$$rVPBF_x^{BaC-Faixa2} \begin{cases} \text{Se } B_t < \text{Teto RGPS então: } rVPBF_x^{BaC-Faixa2} = 0 \\ \text{Senão } rVPBF_x^{BaC-Faixa2} = rVPBF_x^{BaC-Faixa2} \end{cases}$$

$${}^{cb}a_r = \sum_{j=1}^{\omega} {}_j p_{r+\theta} \times v^j \times (1+cb)^j$$

$$a_r = \sum_{j=1}^{\omega} {}_j p_{r+\theta} \times v^j$$

$${}^{cb}a_{r/x-k} = \sum_{j=1}^{\omega} [{}_j p_{(x-k)+\theta} - ({}_j p_{r+\theta} \times {}_j p_{(x-k)+\theta})] \times v^j \times \pi \times (1+cb)^j$$

$$a_{r/x-k} = \sum_{j=1}^{\omega} [{}_j p_{(x-k)+\theta} - ({}_j p_{r+\theta} \times {}_j p_{(x-k)+\theta})] \times v^j \times \pi$$

**Onde:**

$r$ = idade estimada de entrada em aposentadoria programada;

$x$ = idade atual do servidor;

$B_t$ = valor do benefício projetado para a idade de aposentadoria;

${}_r-x p_x^{(t)}$ = probabilidade de um indivíduo admitido com idade  $x$  chegar vivo na idade de aposentadoria  $r$ , em um ambiente multidecremental.;

$v^{r-x}$  = fator de desconto financeiro da idade  $x$  até a idade de aposentadoria  $r$ ;

$\pi$  = probabilidade de a pensão ser concedida ao cônjuge de idade  $x - k$ .

$Faixa(j)$ = limite superior da faixa de contribuição  $j$  correspondente;

$Aliq_{aposFaixa(j)}$ = alíquota, referente aos aposentados, a ser aplicada na faixa de contribuição  $j$  definida em lei; e

$tetoCons$  = teto remuneratório constitucional.

**II. Benefício a conceder de aposentadoria por invalidez e sua reversão em pensão:**

No cálculo deste benefício foram considerados os seguintes critérios:

- a) Regime Financeiro: **Capitalização**
- b) Método de Financiamento: **Ortodoxo**
- c) Formulações para o cálculo do benefício inicial,  $B_\theta$ :

$$B_\theta = \text{Remun}_x \times (1 + cs)^{(\theta-1)} \times \%médiasBaC \times FC$$

- d) Formulações para o cálculo do custo normal, em valores:

No cálculo deste benefício foram considerados os seguintes critérios:

- Para servidores com cônjuge de idade  $x - k$ , a metodologia utilizada foi:

$${}^iVPBF_x^{BaC-total} = 13 \times \left[ \sum_{\theta=0}^{r-x-1} B_\theta \times {}_\theta p_x^{(t)} \times i'_{x+\theta} \times v^{\theta+1} \times \left( {}^{cb}a_{x+\theta}^i + {}^{cb}a_{x+\theta}^i / (x-k)+\theta \right) \right]$$

$${}^iVPBF_x^{BaC-teto} = 13 \times \left[ \sum_{\theta=0}^{r-x-1} TetoCons \times {}_\theta p_x^{(t)} \times i'_{x+\theta} \times v^{\theta+1} \times \left( a_{x+\theta}^i + a_{x+\theta}^i / (x-k)+\theta \right) \right]$$

$${}^iVPBF_x^{BaC-SalMin} = 13 \times \left[ \sum_{\theta=0}^{r-x-1} SalMinimo \times {}_\theta p_x^{(t)} \times i'_{x+\theta} \times v^{\theta+1} \times \left( a_{x+\theta}^i + a_{x+\theta}^i / (x-k)+\theta \right) \right]$$

$${}^iVPBF_x^{BaC-tetoRGPS} = 13 \times \left[ \sum_{\theta=0}^{r-x-1} TetoRGPS \times {}_\theta p_x^{(t)} \times i'_{x+\theta} \times v^{\theta+1} \times \left( a_{x+\theta}^i + a_{x+\theta}^i / (x-k)+\theta \right) \right]$$

Para o cálculo da base de cálculo das contribuições futuras, foram consideradas as seguintes formulações:

$${}^iVPBF_x^{BaC-Faixa1} = \min({}^iVPBF_x^{BaC-total}, {}^iVPBF_x^{BaC-tetoRGPS}) - {}^iVPBF_x^{BaC-SalMin}$$

$${}^iVPBF_x^{BaC-Faixa2} = \min({}^iVPBF_x^{BaC-total}, {}^iVPBF_x^{BaC-tetoRGPS})$$

$${}^iVPBF_x^{liquido} = \min({}^iVPBF_x^{BaC-total}, {}^iVPBF_x^{BaC-tetoCONS}) - \left( \sum_{j=1}^2 {}^iVPBF_x^{BaC-Faixa(j)} \times Aliq(j) \right)$$

Ainda, os servidores aposentados e pensionistas contribuem com uma alíquota de 11,00% ( $Aliq_2$ ) de 1 salário-mínimo ( $Faixa_1$ ) até o valor vigente do teto dos benefícios pagos pelo Regime Geral de Previdência, e 14,00% ( $Aliq_2$ ) incidente apenas sobre a parcela dos proventos e pensões que excederem o teto do RGPS ( $Faixa_2$ ).

**Sendo:**

$${}^iVPBF_x^{BaC-Faixa2} \begin{cases} \text{Se } B_\theta < \text{Teto RGPS então: } {}^iVPBF_x^{BaC-Faixa2} = 0 \\ \text{Senão } {}^iVPBF_x^{BaC-Faixa2} = {}^iVPBF_x^{BaC-Faixa2} \end{cases}$$

$${}^{cb}a_{x+\theta}^i = \sum_{j=1}^{\omega} j p_{x+\theta} \times v^j \times (1 + cb)^j$$

$$a_{x+\theta}^i = \sum_{j=1}^{\omega} j p_{x+\theta} \times v^j$$

$${}^{cb}a_{x+\theta^i/(x-k)+\theta} = \sum_{j=1}^{\omega} [j p_{(x-k)+\theta} - (j p_{x+\theta}^i \times j p_{(x-k)+\theta})] \times v^j \times \pi_{r+\theta+j} \times (1 + cb)^j$$

$$a_{x+\theta^i/(x-k)+\theta} = \sum_{j=1}^{\omega} [j p_{(x-k)+\theta} - (j p_{x+\theta}^i \times j p_{(x-k)+\theta})] \times v^j \times \pi_{r+\theta+j}$$

### III. Benefício a conceder de pensão por morte de servidor em atividade:

No cálculo deste benefício foram considerados os seguintes critérios:

- Regime Financeiro: **Capitalização**
- Método de Financiamento: **Ortodoxo**
- Formulações para o cálculo do benefício inicial,  $B_{\theta}$ :

$$B_{\theta} = \text{Remun}_x \times (1 + cs)^{(\theta-1)} \times \% \text{médiaBaC} \times FC$$

- Formulações para o cálculo do custo normal:

- Para servidores com cônjuge de idade  $x - k$ , a metodologia utilizada foi:

$${}^pVPBF_x^{BaC-total} = 13 \times \sum_{\theta=0}^{r-x-1} B_{\theta} \times {}_{\theta}p_x^{(t)} \times q_{x+\theta}^{(m)} \times v^{\theta+1} \times {}^{cb}a_{(x-k)+\theta} \times \pi$$

$${}^pVPBF_x^{BaC-tetoCONS} = 13 \times \sum_{\theta=0}^{r-x-1} \text{TetoCons} \times {}_{\theta}p_x^{(t)} \times q_{x+\theta}^{(m)} \times v^{\theta+1} \times a_{(x-k)+\theta} \times \pi$$

$${}^pVPBF_x^{BaC-SalMin} = 13 \times \sum_{\theta=0}^{r-x-1} \text{SalMinimo} \times {}_{\theta}p_x^{(t)} \times q_{x+\theta}^{(m)} \times v^{\theta+1} \times a_{(x-k)+\theta} \times \pi$$

$${}^pVPBF_x^{BaC-tetoRGPS} = 13 \times \sum_{\theta=0}^{r-x-1} \text{TetoRGPS} \times {}_{\theta}p_x^{(t)} \times q_{x+\theta}^{(m)} \times v^{\theta+1} \times a_{(x-k)+\theta} \times \pi$$

Para o cálculo da base de cálculo das contribuições futuras, foram consideradas as seguintes formulações:

$${}^pVPBF_x^{BaC-Faixa1} = \min({}^pVPBF_x^{BaC-total}, {}^pVPBF_x^{BaC-tetoRGPS}) - {}^pVPBF_x^{BaC-SalMin}$$

$${}^pVPBF_x^{BaC-Faixa2} = \min({}^pVPBF_x^{BaC-total}, {}^pVPBF_x^{BaC-tetoRGPS})$$

$${}^pVPBF_x^{liquido} = \min({}^pVPBF_x^{BaC-total}, {}^pVPBF_x^{BaC-tetoCONS}) - \left( \sum_{j=1}^2 {}^pVPBF_x^{BaC-Faixa(j)} \times Aliq(j) \right)$$

Ainda, os pensionistas contribuem com uma alíquota de 11,00% ( $Aliq_2$ ) de 1 salário-mínimo ( $Faixa_1$ ) até o valor vigente do teto dos benefícios pagos pelo Regime Geral de Previdência, e 14,00% ( $Aliq_2$ ) incidente apenas sobre a parcela dos proventos e pensões que excederem o teto do RGPS ( $Faixa_2$ ).

**Sendo:**

$${}^pVPBF_x^{BaC-Faixa2} \begin{cases} \text{Se } B_\theta < \text{Teto RGPS então: } {}^pVPBF_x^{BaC-Faixa2} = 0 \\ \text{Senão } {}^pVPBF_x^{BaC-Faixa2} = {}^pVPBF_x^{BaC-Faixa2} \end{cases}$$

$${}^{cb}a_{x-k} = \sum_{j=1}^{\omega} j p_{(x-k)+\theta} \times v^j \times (1 + cb)^j$$

$$a_{x-k} = \sum_{j=1}^{\omega} j p_{(x-k)+\theta} \times v^j$$

**Onde:**

$q_{x+\theta}^{(m)}$  = probabilidade de um servidor ativo de idade  $x$  falecer em antes de atingir a idade  $x + 1$ , em um ambiente multidecremental;

**5.1.1. Expressões de cálculo do valor atual das remunerações futuras:**

No cálculo foi utilizada a seguinte fórmula:

$$VPSF_x^{TOTAL} = 13 \times Remun_x \times FC \times {}^{cs}a_{x:r-x}^{(t)}$$

$$VPSF_x^{TetoCons} = 13 \times TetoCons \times a_{x:r-x}^{(t)}$$

$$VPSF_x = \min(VPSF_x^{TOTAL}; VPSF_x^{TetoCons})$$

**Sendo:**

$${}^{cs}a_{x:r-x}^{(t)} = \sum_{j=1}^{r-x} j p_x^{(t)} \times v^j \times (1 + cs)^j$$

$$a_{x:r-x}^{(t)} = \sum_{j=1}^{r-x} j p_x^{(t)} \times v^j$$

## I. Cálculo do VABF Líquido Total.

$$totalVPBF_x^{liquido} = \sum_{\theta=1}^n rVPBF_{\theta}^{liquido} + \sum_{\theta=1}^n iVPBF_{\theta}^{liquido} + \sum_{\theta=1}^n pVPBF_{\theta}^{liquido}$$

### Onde:

$n$ = quantidade de servidores expostos ao risco de aposentadoria, invalidez e morte.

## 5.1.2. Expressões de cálculo do custo normal

### I. Cálculo das alíquotas médias de contribuição

$Aliq_{Serv} = \text{conforme definido em lei}$

$$Aliq_{Patr} = Aliq_{Serv} \times 2$$

$$Aliq_{Total} = Aliq_{Patr} + Aliq_{Serv}$$

### Onde:

$n$ = quantidade de servidores expostos ao risco de aposentadoria, invalidez e morte.

### I. Aposentadoria de válidos (por idade, tempo de contribuição e compulsória) e sua reversão em pensão.

$$rCN_{\%} = Aliq_{Total} \times \frac{\sum_{j=1}^n rVPBF_j^{liquido}}{totalVPBF_x^{liquido}}$$

$$rCN_{\$} = rCN_{\%} \times 13 \times Remun_x$$

### II. Benefício a conceder de aposentadoria por invalidez e sua reversão em pensão:

$$iCN_{\%} = Aliq_{Total} \times \frac{\sum_{j=1}^n iVPBF_j^{liquido}}{totalVPBF_x^{liquido}}$$

$$iCN_{\$} = iCN_{\%} \times 13 \times Remun_x$$

### III. Benefício a conceder de pensão por morte de servidor em atividade:

$${}^pCN_{\%} = Aliq_{Total} \times \frac{\sum_{j=1}^n {}^pVPBF_j^{liquido}}{totalVPBF_x^{liquido}}$$

$${}^pCN_{\$} = {}^pCN_{\%} \times 13 \times Remun_x$$

No cálculo foi utilizada a seguinte fórmula:

$${}^TCN_{\%} = {}^rCN_{\%} + {}^iCN_{\%} + {}^pCN_{\%}$$

$${}^TCN_{\$} = {}^TCN_{\%} \times 13 \times Remun_x$$

### IV. Alíquota normal do ente

$${}^{ente}CN_{\%} = {}^TCN_{\%} - Aliq_{Serv}$$

$${}^{ente}CN_{\$} = {}^{ente}CN_{\%} \times 13 \times Remun_x$$

### V. Alíquota normal do servidor

A alíquota normal do servidor será aquela definida na legislação do ente público.

$${}^{serv}CN_{\$} = Aliq_{Serv} \times 13 \times Remun_x$$

### VI. Alíquota normal do aposentado e pensionista

A alíquota normal do aposentado e pensionista será aquela definida na legislação do ente público.

#### 5.1.3. Provisões matemáticas de Benefícios a Conceder

Para o cálculo dessas Provisões Matemáticas foi utilizado o método chamado prospectivo<sup>5</sup>, que equivale à diferença entre o Valor Presente dos Benefícios Futuros (*VPBF*) e o Valor Presente das Contribuições Futuras (*VPCF*). Para tanto foram utilizadas as seguintes fórmulas:

<sup>5</sup> Ver Ferreira (1985, vol IV, pp. 355-62).

**VII. Aposentadoria de válidos (por idade, tempo de contribuição e compulsória) e sua reversão em pensão.**

$$rPMBaC_x = \left( 13 \times \sum_{j=1}^n rVPBF_j^{liquido} \right) - (rVPCF_{ativos} + rVPCF_{ente})$$

**Sendo:**

$$rVPCF_{ativos} = \left( \sum_{j=1}^n VPSF_x \times Aliq_{serv} \right) \times rCN_{\%} \times \frac{servCN_{\%}}{TCN_{\%}}$$

$$rVPCF_{ente} = \left( \sum_{j=1}^n VPSF_x \times Aliq_{patr} \right) \times rCN_{\%} \times \frac{enteCN_{\%}}{TCN_{\%}}$$

**VIII. Benefício a conceder de aposentadoria por invalidez e sua reversão em pensão:**

$$invPMBaC_x = \left( 13 \times \sum_{j=1}^n invVPBF_j^{liquido} \right) - (invVPCF_{ativos} + invVPCF_{ente})$$

**Sendo:**

$$invVPCF_{ativos} = \left( \sum_{j=1}^n VPSF_x \times Aliq_{serv} \right) \times iCN_{\%} \times \frac{servCN_{\%}}{TCN_{\%}}$$

$$invVPCF_{ente} = \left( \sum_{j=1}^n VPSF_x \times Aliq_{patr} \right) \times iCN_{\%} \times \frac{enteCN_{\%}}{TCN_{\%}}$$

**IX. Benefício a conceder de pensão por morte de servidor em atividade:**

$$pensPMBaC_x = \left( 13 \times \sum_{j=1}^n pensVPBF_j^{liquido} \right) - (pensVPCF_{ativos} + pensVPCF_{ente})$$

**Sendo:**

$$pensVPCF_{ativos} = \left( \sum_{j=1}^n VPSF_x \times Aliq_{serv} \right) \times pCN_{\%} \times \frac{servCN_{\%}}{TCN_{\%}}$$

$$pensVPCF_{ente} = \left( \sum_{j=1}^n VPSF_x \times Aliq_{patr} \right) \times pCN_{\%} \times \frac{enteCN_{\%}}{TCN_{\%}}$$

## 5.2. Expressões de cálculo dos benefícios previdenciários concedidos:

### III. Benefícios concedidos de aposentadoria de válidos (por idade, tempo de contribuição e compulsória) e sua reversão em pensão:

#### a) Regime financeiro: **Capitalização**

Para o cálculo do Valor Presente dos Benefícios Futuros de aposentadoria de válidos reversível aos dependentes, as fórmulas utilizadas foram:

$$\begin{aligned} \text{aposVPBF}_x^{BC-total} &= 13 \times B_x \times (cb a_x + cb a_{x/x-k}) \times FC \\ \text{aposVPBF}_x^{BC-tetoCONS} &= 13 \times TetoCONS \times (a_x + a_{x/x-k}) \\ \text{aposVPBF}_x^{BC-SalMin} &= 13 \times SalMinimo \times (a_x + a_{x/x-k}) \\ \text{aposVPBF}_x^{BC-tetoRGPS} &= 13 \times TetoRGPS \times (a_x + a_{x/x-k}) \end{aligned}$$

Para o cálculo da base de cálculo das contribuições futuras, foram consideradas as seguintes formulações:

$$\begin{aligned} \text{aposVPBF}_x^{BC-Faixa1} &= \min(\text{aposVPBF}_x^{BC-total}, \text{aposVPBF}_x^{BC-tetoRGPS}) - \text{aposVPBF}_x^{BC-SalMin} \\ \text{aposVPBF}_x^{BC-Faixa2} &= \min(\text{aposVPBF}_x^{BC-total}, \text{aposVPBF}_x^{BC-tetoRGPS}) \end{aligned}$$

#### **Sendo:**

$$\text{aposVPBF}_x^{BC-Faixa2} \begin{cases} \text{Se } B_x < TetoRGPS \text{ então: } \text{aposVPBF}_x^{BC-Faixa2} = 0 \\ \text{Senão } \text{aposVPBF}_x^{BC-Faixa2} = \text{aposVPBF}_x^{BC-Faixa2} \end{cases}$$

$$cb a_x = \sum_{j=1}^{\omega} j p_{x+\theta} \times v^j \times (1 + cb)^j$$

$$a_x = \sum_{j=1}^{\omega} j p_{x+\theta} \times v^j$$

$$cb a_{x/x-k} = \sum_{j=1}^{\omega} [j p_{(x-k)+\theta} - (j p_{x+\theta} \times j p_{(x-k)+\theta})] \times v^j \times \pi \times (1 + cb)^j$$

$$a_{x/x-k} = \sum_{j=1}^{\omega} [j p_{(x-k)+\theta} - (j p_{x+\theta} \times j p_{(x-k)+\theta})] \times v^j \times \pi$$

#### **Onde:**

$x$  = idade atual do servidor aposentado;

$B_x$  = valor do benefício na idade  $x$ ;

$Faixa(j)$  = limite superior da faixa de contribuição  $j$  correspondente;

$Aliq_{\text{aposFaixa}(j)}$  = alíquota, referente aos aposentados, a ser aplicada na faixa de contribuição  $j$  definida em lei.

A expressão de cálculo da Provisão Matemática dos Benefícios Concedidos, referente às aposentadorias de válidos utilizado no cálculo foi a seguinte:

$$aposPMBC_x = \min(aposVPBF_x^{BC-total}, aposVPBF_x^{BC-tetoCONS}) - aposVPCF_x$$

**Sendo:**

$$aposVPCF_x = \sum_{j=1}^2 aposVPBF_x^{BC-Faixa(j)} \times Aliq_{(j)}$$

Ainda, os servidores aposentados e pensionistas contribuem com uma alíquota de 11,00% ( $Aliq_1$ ) de 1 salário-mínimo ( $Faixa_1$ ) até o valor vigente do teto dos benefícios pagos pelo Regime de Previdência, e 14,00% ( $Aliq_2$ ) incidente apenas sobre a parcela dos proventos e pensões que excederem o teto do RGPS ( $Faixa_2$ ).

#### IV. Benefícios concedidos de aposentadoria por invalidez e sua reversão em pensão:

##### a) Regime financeiro: **Capitalização**

Para o cálculo do Valor Presente dos Benefícios Futuros de aposentadoria por invalidez reversível aos dependentes, as fórmulas utilizadas foram:

$$invVPBF_x^{BC-total} = 13 \times B_x \times \left( cb a_x^i + cb a_{x^i/x-k} \right) \times FC$$

$$invVPBF_x^{BC-tetoCONS} = 13 \times TetoCons \times \left( a_x^i + a_{x^i/x-k} \right)$$

$$invVPBF_x^{BC-SalMin} = 13 \times SalMinimo \times \left( a_x^i + a_{x^i/x-k} \right)$$

$$invVPBF_x^{BC-tetoRGPS} = 13 \times TetoRGPS \times \left( a_x^i + a_{x^i/x-k} \right)$$

Para o cálculo da base de cálculo das contribuições futuras, foram consideradas as seguintes formulações:

$$invVPBF_x^{BC-Faixa1} = \min(invVPBF_x^{BC-total}, invVPBF_x^{BC-tetoRGPS}) - invVPBF_x^{BC-SalMin}$$

$$aposVPBF_x^{BC-Faixa2} = \min(invVPBF_x^{BC-total}, invVPBF_x^{BC-tetoRGPS})$$

**Sendo:**

$$invVPBF_x^{BC-Faixa2} \begin{cases} \text{Se } B_x < \text{Teto RGPS então: } invVPBF_x^{BC-Faixa2} = 0 \\ \text{Senão } invVPBF_x^{BC-Faixa2} = invVPBF_x^{BC-Faixa2} \end{cases}$$

$${}^{cb}a_x^i = \sum_{j=1}^{\omega} {}_j p_x^i \times v^j \times (1 + cb)^j$$

$$a_x^i = \sum_{j=1}^{\omega} {}_j p_x^i \times v^j$$

$${}^{cb}a_{x^i/x-k} = \sum_{j=1}^{\omega} [{}_j p_{(x-k)} - ({}_j p_x^i \times {}_j p_{(x-k)})] \times v^j \times \pi \times (1 + cb)^j$$

$$a_{x^i/x-k} = \sum_{j=1}^{\omega} [{}_j p_{(x-k)} - ({}_j p_{x+\theta}^i \times {}_j p_{(x-k)})] \times v^j \times \pi$$

**Onde:**

$x$  = idade atual do servidor aposentado por invalidez;

$B_x$  = valor do benefício na idade  $x$ ;

**Faixa(j)** = limite superior da faixa de contribuição  $j$  correspondente;

**Aliq<sub>aposFaixa(j)</sub>** = alíquota, referente aos aposentados, a ser aplicada na faixa de contribuição  $j$  definida em lei.

A expressão de cálculo da Provisão Matemática dos Benefícios Concedidos, referente às aposentadorias de inválidos utilizado no cálculo foi a seguinte:

$${}^{inv}PMBC_x = \min({}^{inv}VPBF_x^{BC-total}, {}^{inv}VPBF_x^{BC-tetoCONS}) - {}^{inv}VPCF_x$$

**Sendo:**

$${}^{inv}VPCF_x = \sum_{j=1}^2 {}^{inv}VPBF_x^{BC-Faixa(j)} \times Aliq_{(j)}$$

Ainda, os servidores aposentados e pensionistas contribuem com uma alíquota de 11,00% ( $Aliq_1$ ) de 1 salário-mínimo ( $Faixa_1$ ) até o valor vigente do teto dos benefícios pagos pelo Regime de Previdência, e 14,00% ( $Aliq_2$ ) incidente apenas sobre a parcela dos proventos e pensões que excederem o teto do RGPS ( $Faixa_2$ ).

**V. Benefícios concedidos de pensão por morte:**

a) Regime financeiro: **Capitalização**

Para o cálculo do Valor Presente dos Benefícios Futuros da pensão por morte, foram considerados os seguintes critérios:

- Nos casos em que a pensão foi concedida ao cônjuge de idade  $x$  e ao filho com idade  $z$  inferior a 21 anos, a fórmula utilizada foi:

$${}^{cb}FATOR = {}^{cb}a_{\overline{21-z}|} + {}_{21-z}{}^{cb}a_x$$

$$FATOR = a_{\overline{21-z}|} + {}_{21-z}a_x$$

- Nos casos em que a pensão foi concedida apenas ao cônjuge de idade  $x - k$ , utilizou-se a seguinte fórmula:

$${}^{cb}FATOR = {}^{cb}a_{x-k}$$

$$FATOR = a_{x-k}$$

- Nos casos em que a pensão é concedida apenas ao filho com idade  $z$  inferior a 21 anos, utilizou-se a seguinte fórmula:

$${}^{cb}FATOR = {}^{cb}a_{\overline{21-z}|}$$

$$FATOR = a_{\overline{21-z}|}$$

Para o cálculo da base de cálculo das contribuições futuras, foram consideradas as seguintes formulações:

$${}^{pens}VPBF_x^{BC-total} = 13 \times B_x \times {}^{cb}FATOR \times FC$$

$${}^{pens}VPBF_x^{BC-tetoCONS} = 13 \times TetoCons \times FATOR$$

$${}^{pens}VPBF_x^{BC-SalMin} = 13 \times SalMinimo \times FATOR$$

$${}^{pens}VPBF_x^{BC-tetoRGPS} = 13 \times TetoRGPS \times FATOR$$

$${}^{pens}VPBF_x^{BC-Faixa1} = \min({}^{pens}VPBF_x^{BC-total}, {}^{pens}VPBF_x^{BC-tetoRGPS}) - {}^{pens}VPBF_x^{BC-SalMin}$$

$${}^{pens}VPBF_x^{BC-Faixa2} = \min({}^{pens}VPBF_x^{BC-total}, {}^{pens}VPBF_x^{BC-tetoRGPS})$$

**Sendo:**

$${}^{pens}VPBF_x^{BC-Faixa2} \begin{cases} \text{Se } B_x < TetoRGPS \text{ então: } {}^{pens}VPBF_x^{BC-Faixa2} = 0 \\ \text{Senão } {}^{pens}VPBF_x^{BC-Faixa2} = {}^{pens}VPBF_x^{BC-Faixa2} \end{cases}$$

$${}^{cb}a_{\overline{21-z}|} = \sum_{j=1}^{21-z} v^j \times (1 + cb)^j$$

$$a_{\overline{21-z}|} = \sum_{j=1}^{21-z} v^j$$

$${}^{cb}a_{x-k} = \sum_{j=1}^{\omega} j p_{(x-k)} \times v^j \times (1 + cb)^j$$

$$a_{x-k} = \sum_{j=1}^{\omega} j \tilde{p}_{(x-k)} \times v^j$$

**Onde:**

$x$  = idade atual do pensionista cônjuge;

$x$  = idade atual do filho;

$B_x$  = valor atual do benefício;

$Faixa(j)$  = limite superior da faixa de contribuição  $j$  correspondente;

$Aliq_{PensFaixa(j)}$  = alíquota, referente aos aposentados, a ser aplicada na faixa de contribuição  $j$  definida em lei.

A expressão de cálculo da Provisão Matemática dos Benefícios Concedidos, referente às pensões por morte utilizado no cálculo foi a seguinte:

$$pensPMBC_x = \min(pensVPBF_x^{BC-total}, pensVPBF_x^{BC-tetoCONS}) - pensVPCF_x$$

**Sendo:**

$$pensVPCF_x = \sum_{j=1}^8 pensVPBF_x^{BC-Faixa(j)} \times Aliq_{(j)}$$

Ainda, os servidores aposentados e pensionistas contribuem com uma alíquota de 11,00% ( $Aliq_1$ ) de 1 salário-mínimo ( $Faixa_1$ ) até o valor vigente do teto dos benefícios pagos pelo Regime de Previdência, e 14,00% ( $Aliq_2$ ) incidente apenas sobre a parcela dos proventos e pensões que excederem o teto do RGPS ( $Faixa_2$ ).

### 5.3. Expressão de cálculo e metodologia da compensação financeira:

#### I. Compensação financeira dos benefícios concedidos a receber

A estimativa de Compensação Previdenciária poderá ser considerada como Ativo do Plano caso o RPPS possua convênio ou acordo de cooperação técnica em vigor para operacionalização da compensação previdenciária com os regimes de origem.

Como não consta da base cadastral os valores das remunerações de cada servidor no período a compensar com o regime previdenciário de origem, o cálculo do valor individual a receber é

realizado com base no valor médio per capita dos requerimentos já deferidos, vigentes na data-base da avaliação, conforme a fórmula a seguir:

**a. Benefícios Concedidos**

$${}^{BC}VPComp_{prev}F = \sum_t^n \min(VPBF_{x(t)}^{BC-total}; VPBF_{x(t)}^{BC-tetoCONS}) \times \frac{Rec.COMPREV_t}{B_{x(t)}}$$

**Onde:**

$VPBF_x^{BC}$  = Valor Presente dos Benefícios Futuros dos atuais aposentados e pensionistas.

$Rec.COMPREV_t$  = Receita de Compensação Previdenciária do benefício "t".

$B_{x(t)}$  = Valor do benefício proventos de aposentadoria "t" ou pensão "t".

**b. Benefícios a Conceder**

$${}^{BaC}VPComp_{prev}F = \sum_t^n {}^rVPBF_{x(t)} \times \frac{Ben.Med.RGPS}{Sal_t} \times \frac{TcRGPS_t}{TcRGPS_t + TcRPPS_t}$$

**Onde:**

${}^rVPBF_{x(t)}$  = Valor Presente dos Benefícios Futuros referente às aposentadorias programadas futuras do servidor "t"

**Ben. Med. RGPS** = Valor médio per capita dos benefícios pagos pelo Regime Geral de Previdência Social

$Sal_t$  = Salário Mensal do servidor "t"

$TcRGPS_t$  = Tempo de contribuição do servidor "t" ao Regime Geral de Previdência Social

$TcRPPS_t$  = Tempo de contribuição do servidor "t" ao Regime Próprio de Previdência Social – RPPS do ente federativo.

**Observação:** A fração  $\frac{Ben.Med.INSS}{Sal_t}$  é limitada a 1.

**II. Compensação financeira dos benefícios concedidos a pagar**

Como não consta da base cadastral os valores das remunerações de cada servidor no período a compensar com o regime previdenciário de origem, o cálculo do valor individual a receber é realizado com base no valor médio per capita dos requerimentos já deferidos, vigentes na data-base da avaliação, conforme a fórmula a seguir:

### a. Benefícios Concedidos

Para o cálculo do Valor Presente da Compensação financeira, que já estão sendo pagos, as fórmulas utilizadas foram:

$$COMPREV_x^{BC} = 13 \times Comp_x \times {}^{cb}a_x \times FC$$

**Onde:**

$COMPREV_x^{BC}$  = Valor Presente da Compensação financeira que já estão sendo pagos.

$Comp_x$  = Valor da compensação pró-rata.

### b. Benefícios a Conceder

O valor da Receita de Compensação Previdenciária a receber, referente aos servidores em atividade, já considera a dedução da compensação a pagar. Isso ocorre porque o fator de desconto atuarial  ${}_{r-x}p_x^{(t)}$  é aplicado em um modelo multidecremental, que incorpora diferentes hipóteses de saída do plano, incluindo aposentadoria, falecimento e desligamento por outros motivos.

Dessa forma, a projeção da compensação previdenciária não inclui servidores que já saíram do plano, pois a hipótese atuarial de rotatividade já considera essas exclusões. Assim, os cálculos refletem apenas os servidores que permanecem ativos no RPPS, garantindo maior precisão na estimativa dos fluxos financeiros futuros.

## 5.4. Evolução das provisões matemáticas para os próximos 12 meses

Será feito uma avaliação atuarial projetada para 12 meses para efetuar uma interpolação linear, conforme fórmula abaixo, de modo a permitir a contabilização mensal. "V" é o valor a ser trabalhado e  $k$  é o mês (0 é a avaliação atual e 12 a avaliação projetada).

$$V_k = V_0 + \frac{V_{12} - V_0}{12} \times k$$

Note que o décimo segundo mês será substituído pela próxima avaliação atuarial, servindo apenas de base de cálculo para a estimativa das provisões mensais.

## 5.5. Projeções do quantitativo de segurados atuais e futuros

O Modelo da Projeção de Massa estima o quantitativo de servidores ativos, aposentados e dos pensionistas atuais e futuros em cada ano, bem como suas respectivas remunerações e benefícios.

Entretanto, não basta saber quais os valores de despesas ou contribuições que ocorrerão futuramente, são fundamentais para garantir que os valores das contribuições futuras sejam suficientes para garantir os futuros benefícios dos servidores atuais e futuros, além dos benefícios de seus respectivos dependentes.

Além disso, é importante definir um percentual de contribuição que não sofra grandes oscilações ao longo do tempo e que garanta o Equilíbrio Financeiro e Atuarial do plano previdenciário.

### 5.5.1. Probabilidades fundamentais utilizadas para o cálculo de projeções

Foram utilizadas as seguintes probabilidades fundamentais nas projeções atuariais:

- $q_x$  = probabilidade de um servidor ativo de idade  $x$  falecer em antes de atingir a idade  $x + 1$ ;
- $q_x^i$  = probabilidade de um servidor inválido de idade  $x$  falecer antes de atingir a idade  $x + 1$ ;
- $w_x$  = probabilidade de um servidor ativo de idade  $x$  ser exonerado antes de atingir a idade  $x + 1$ ;
- $i_x$  = probabilidade de um servidor ativo de idade  $x$  tornar-se inválido antes de atingir a idade  $x + 1$ ;

### 5.5.2. Probabilidades absolutas

As probabilidades fundamentais são as bases para a determinação das probabilidades absolutas. Enquanto as probabilidades fundamentais consideram os eventos de forma isolada, as probabilidades absolutas consideram as interações existentes entre os eventos, ou seja, em um ambiente multidecremental. Foram utilizadas as seguintes probabilidades absolutas nas projeções atuariais:

- $q_x^{(m)}$  = probabilidade de um servidor ativo de idade  $x$  falecer em antes de atingir a idade  $x + 1$ , em um ambiente multidecremental;
- $w'_x$  = probabilidade de um servidor ativo de idade  $x$  ser exonerado antes de atingir a idade  $x + 1$ , em um ambiente multidecremental;
- $i'_x$  = probabilidade de um servidor ativo de idade  $x$  tornar-se inválido antes de atingir a idade  $x + 1$ , em um ambiente multidecremental;

- $q_x^{(t)}$  = probabilidade de um servidor de idade  $x$  se desligar do grupo de servidores ativos em virtude de morte em atividade, exoneração ou invalidez;

### 5.5.3. Outras definições

As definições abaixo serão utilizadas nas fórmulas descritas a seguir:

- $x$  = idade atual do servidor;
- $\pi_x$  = probabilidade de um servidor de idade  $x$  estar casado;
- $k$  = diferença etária entre o servidor e seu cônjuge;
- $y$  = idade de admissão;
- $cs$  = crescimento real anual de salário;

### 5.5.4. Projeção do quantitativo de servidores e de seus dependentes

#### I. Ativos Atuais

Aos ativos atuais, foram aplicados os fatores de decremento  $q_x^{(t)}$  até a extinção do grupo. Através da aplicação dos fatores  $r'_x$ ,  $q_x^{(m)}$ ,  $i'_x$  o grupo de ativos atuais gerou os seguintes subgrupos:

- Novos aposentados dos ativos atuais;
- Novos pensionistas dos ativos atuais; e
- Novos inválidos dos ativos atuais.

Aplicando-se os fatores  $q_x$  e  $q_x^i$  aos grupos de aposentados dos ativos atuais e inválidos dos ativos atuais respectivamente, novos grupos de pensionistas são gerados.

#### II. Aposentados Atuais

Aos aposentados atuais, foi aplicado o fator de decremento  $q_x$  até que este grupo se extinguisse, gerando os novos pensionistas dos aposentados atuais.

Aos pensionistas atuais foi aplicado o fator de decremento  $q_x$  até que este grupo se extinguisse.

### 5.5.5. Projeção dos Ativos Atuais e dos demais grupos formados a partir deste

#### I. Projeção dos Ativos Atuais

Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Número de servidores ativos em  $t + 1$  com idade  $x + 1$  ( $NumAt$ ):

$$NumAt(x + 1; t + 1) = NumAt(x; t) \times (1 - q_x^{(t)})$$

- Soma de Salários de Ativos em  $t + 1$  com idade  $x + 1$  ( $SalAt$ ):

$$SalAt(x + 1; t + 1) = NumAt(x + 1; t + 1) \times SalAt(x; t) \times (1 + cs)$$

#### II. Projeção dos Pensionistas dos Ativos Atuais

Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Número de Pensionistas dos Ativos em  $t + 1$  com idade  $x - k + 1$  ( $NumPens$ ):

$$NumPens(x - k + 1; t + 1) = NumPens(x - k + 1; t) \times (1 - q_{x-k}) + NumAt(x; t) \times q_x^{(t)} \times \pi_x$$

- Soma de Benefícios de Pensionistas dos Ativos Atuais em  $t + 1$  com idade  $x - k + 1$  ( $BenPen$ ):

$$BenPen(x - k + 1; t + 1) = BenPen(x - k; t) \times p_{x-k} + NumAt(x; t) \times q_x^{(t)} \times \pi_x \times SalAt(x + 1; t + 1)$$

#### III. Projeção dos Inválidos dos Ativos Atuais

Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Número de Inválidos em  $t + 1$  com idade  $x + 1$  ( $NumInv$ ):

$$NumInv(x + 1; t + 1) = NumInv(x; t) \times p_x^i + NumAti(x; t) \times i_x^i$$

- Soma de benefícios de inválidos em  $t + 1$  com idade  $x + 1$  ( $BenInv$ ):

$$BenInv(x + 1; t + 1) = NumAti(x; t) \times [SalAti(x; t) \times (1 + cs) \times i_x^i] + BenInv(x; t) \times p_x^i$$

#### IV. Projeção dos Pensionistas dos Inválidos dos Ativos Atuais

Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Número de Pensionistas dos Inválidos em  $t + 1$  com idade  $x - k + 1$  ( $NumPenInv$ ):

$$NumPenInv(x - k + 1; t + 1) = NumPenInv(x - k; t) \times p_{x-k} + NumInv(x; t) \times q_x^i \times \pi_x$$

- Soma de Benefícios de Pensionistas dos Inválidos dos Ativos Atuais em  $t + 1$  com idade  $x - k + 1$  ( $BenPenInv$ ):

$$BenPenInv(x - k + 1; t + 1) = BenPenInv(x - k; t) \times p_{x-k} + NumInv(x; t) \times q_x^i \times \pi_x \times BenInv(x; t)$$

#### V. Projeção dos Aposentados dos Ativos Atuais

Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Número de Aposentados dos Ativos Atuais em  $t + 1$  com idade  $x + 1$  ( $NumApos$ ):

$$NumApos(x + 1; t + 1) = NumAti(x; t) \times p_x + NumAti(x; t) \times r_x$$

- Soma de Benefícios de Aposentados em  $t + 1$  com idade  $x + 1$  ( $BenApos$ ):

$$BenApos(x + 1; t + 1) = NumAti(x; t) \times r_x \times [SalAti(x; t) * (1 + cs)] + BenApos(x; t) \times p_x$$

#### VI. Projeção dos Pensionistas dos Aposentados dos Ativos Atuais

Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Número de Pensionistas dos Aposentados dos Ativos Atuais em  $t + 1$  com idade  $x - k + 1$  ( $NumPenApos$ ):

$$NumPenApos(x - k + 1; t + 1) = NumPenApos(x - k; t) \times p_{x-k} + NumApos(x; t) \times q_x \times \pi_x$$

- Soma de Benefícios de Pensionistas dos Aposentados dos Ativos Atuais em  $t + 1$  com idade  $x - k + 1$  ( $BenPenApos$ ):

$$BenPenApos(x - k + 1; t + 1) = BenPenApos(x - k; t) \times p_{x-k} + BenApos(x; t) \times q_x \times \pi_x$$

## 5.5.6. Projeção dos Aposentados e Pensionistas Atuais e dos grupos formados a partir destes

### I. Projeção dos Pensionistas Atuais

Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Número de pensionistas Atuais em  $t + 1$  com idade  $x + 1$  ( $NumPensAt$ ):

$$NumPensAt(x + 1; t + 1) = NumPensAt(x; t) \times p_{x-k}$$

- Soma de Benefícios dos Pensionistas Atuais em  $t + 1$  com idade  $x + 1$  ( $BenPenAt$ ):

$$BenPenAt(x + 1; t + 1) = SomBenPens(x; t) \times p_x$$

### II. Projeção dos Aposentados Atuais

Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Número de Aposentados Atuais em  $t + 1$  com idade  $x + 1$  ( $NumAposAt$ ):

$$NumAposAt(x + 1; t + 1) = BenApos(x; t) \times p_x$$

- Soma de Benefícios dos Aposentados Atuais em  $t + 1$  com idade  $x + 1$  ( $BenAposAt$ ):

$$BenAposAt(x + 1; t + 1) = BenApos(x; t) \times p_x$$

### III. Projeção dos Pensionistas dos Aposentados Atuais

Foram utilizadas as seguintes fórmulas:

- Número de pensionistas dos Aposentados atuais em  $t + 1$  com idade  $x - k + 1$  ( $NumPenAposAt$ ):

$$NumPenAposAt(x - k + 1; t + 1) = NumPenAposAt(x - k; t) \times p_{x-k} + NumAposAt(x; t) \times q_x \times \pi_x$$

- Soma de Benefícios de Pensionistas dos Aposentados dos Ativos Atuais em  $t + 1$  com idade  $x - k + 1$  ( $BenPenAposAt$ ):

$$BenPenAposAt(x - k + 1; t + 1) = BenPenAposAt(x - k; t) \times p_{x-k} + BenAposAt(x; t) \times q_x \times \pi_x$$

Após a realização dos cálculos para cada um dos participantes, estes resultados são agrupados em função das projeções anuais e consolidados conforme os itens anteriormente descritos.

## **5.6. Expressões de cálculo e metodologia para fundos**

### **I. Fundo garantidor de benefícios estruturados em regime de repartição de capitais de cobertura – (FGB-RCC)**

Não há benefícios estruturados no regime de repartição de capitais de cobertura.

### **II. Fundo para oscilação de riscos dos benefícios estruturados em repartição de capitais de cobertura**

Não há constituição de fundo de oscilação de riscos.

### **III. Fundo para oscilação de riscos dos benefícios estruturados em regime de capitalização**

Não há constituição de fundo de oscilação de riscos.

## **6. PARÂMETROS DE SEGREGAÇÃO DE MASSAS**

A Lei Complementar nº 932 de 03/10/2017, segrega a massa de servidores em 2 grupos, a saber:

- **Plano Previdenciário:** abrange todos os benefícios previdenciários de aposentadorias e pensões dos servidores efetivos que ingressaram no serviço público a partir de 01 de março de 2019; e
- **Plano Financeiro:** abrange todos os benefícios previdenciários de aposentadorias e pensões dos servidores efetivos que ingressaram no serviço público até de 28 de fevereiro de 2019.

## 7. EXPRESSÕES DE CÁLCULO DA CONSTRUÇÃO DA TÁBUA DE SERVIÇOS

Tabela 8 - Expressões de cálculo da Tábua de Serviços

SIMBOLOGIA	EXPRESSÃO
$q_x^{(m)}$	$q_x^{(m)} = q_x \times [(1 - 0,5 \times i_x) \times (1 - 0,5 \times w_x)]$
$i'_x$	$i'_x = i_x \times [(1 - 0,5 \times q_x) \times (1 - 0,5 \times w_x)]$
$w'_x$	$w'_x = w_x \times [(1 - 0,5 \times q_x) \times (1 - 0,5 \times i_x)]$
$q_x^{(t)}$	$q_x^{(t)} = q_x^{(m)} + i'_x + w'_x$
$l_{x+1}^{(t)}$	$l_{x+1}^{(t)} = l_x^{(t)} \times (1 - q_x^{(t)})$
$v$	$v = \frac{1}{1 + \text{juros}}$
$v'$	$v' = \frac{1}{1 + i'}$
$D_x$	$D_x = l_x \times v^x$
$N_x$	$N_x = \sum_{h=0}^{\omega-x} D_{x+h}$
$D_x^{(t)}$	$D_x^{(t)} = l_x^{(t)} \times v^x$
$N_x^{(t)}$	$N_x^{(t)} = \sum_{h=0}^{\omega-x} D_{x+h}^{(t)}$
$D_x^{(t)'}$	$D_x^{(t)'} = l_x^{(t)} \times v^{x'}$
$N_x^{(t)'}$	$N_x^{(t)'} = \sum_{h=0}^{\omega-x} D_{x+h}^{(t)'}$
$D_x^i$	$D_x^i = l_x^i \times v^x$
$N_x^i$	$N_x^i = \sum_{h=0}^{\omega-x} D_{x+h}^i$
$a_x$	$a_x = \frac{N_{x+1}}{D_x}$
${}_n/a_x$	${}_n/a_x = \frac{N_{x+n+1}}{D_x}$
$a_x^i$	$a_x^i = \frac{N_{x+1}^i}{D_x^i}$
${}_s a_{x:\overline{r-x} }^{(t)'}$	${}_s a_{x:\overline{r-x} }^{(t)'} = \frac{N_{r+1}^{(t)'} - N_{x+1}^{(t)'}}{D_x^{(t)'}}$
$a_{\overline{n} i}$	$a_{\overline{n} i} = \frac{1 - v^n}{i}$
$FC$	$FC = \frac{f}{12} \times \frac{1 - \frac{1}{(1 + INF)^{\frac{1}{f}}}}{1 - \frac{1}{(1 + INF)^{\frac{1}{12}}}}$
$f$	Frequência de reajuste do valor do benefício ao ano
$i'$	$i' = \frac{(1 + i)}{(1 + cs)} - 1$

## 8. GLOSSÁRIO E SIMBOLOGIAS

SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO
$PMBaC$	Provisões Matemáticas de Benefícios a conceder
$VPCF$	Valor Presente das Contribuições Futuras
$VPBF$	Valor Presente dos Benefícios Futuros
$VPSF$	Valor Presente dos Salários Futuros
${}^iCN_{\$}$	Custo Normal, em valores, para o benefício a conceder de aposentadoria por invalidez
${}^iCN_{\%}$	Custo Normal, em percentual, para o benefício a conceder de aposentadoria por invalidez
${}^{adm}CN_{\$}$	Custo Normal, em valores, para o custeio administrativo
${}^{adm}CN_{\%}$	Custo Normal, em percentual, para o custeio administrativo
${}^T CN_{\%}$	Custo Normal Total líquido, em valores.
${}^T CN_{\$}$	Custo Normal Total líquido, em percentual.
${}^r CN_{\%}$	Custo Normal, em percentual, para o benefício a conceder de aposentadoria de válidos
${}^r CN_{\$}$	Custo Normal, em valores, para o benefício a conceder de aposentadoria de válidos
${}^p CN_{\$}$	Custo Normal, em valores, para o benefício a conceder de pensão por morte de servidor em atividade
${}^p CN_{\%}$	Custo Normal, em percentual, para o benefício a conceder de pensão por morte de servidor em atividade
$Rec. COMPREV$	Receita de Compensação referente ao exercício anterior ao da realização desta avaliação atuarial
$Folha benef$	Valor da folha de proventos de aposentadoria e pensão referente ao exercício anterior ao da realização da avaliação atuarial
${}^r VPBF_{x(t)}$	Valor Presente dos Benefícios Futuros referente às aposentadorias programadas futuras do servidor "t"
$Ben. Med. RGPS$	Valor médio per capita dos benefícios pagos pelo Regime Geral de Previdência Social
$Remun_t$	Remuneração de contribuição Mensal do servidor "t", utilizado como base de cálculo das contribuições e benefícios.
$TcRGPS_t$	Tempo de contribuição do servidor "t" ao Regime Geral de Previdência Social
$TcRPPS_t$	Tempo de contribuição do servidor "t" ao Regime Próprio de Previdência Social - RPPS do ente federativo
$PAI$	Passivo Atuarial Infundado
$Sal_{total}$	Salário total dos servidores
$Sal_x$	Salário de um servidor com idade atual x
$S_y$	Salário na idade de admissão y
$B_r$	Valor do benefício projetado para a idade de aposentadoria
$B_i$	Valor do benefício projetado para a idade de aposentadoria por invalidez
$B_p$	Valor do benefício projetado para a idade de pensão por morte de servidor em atividade
$B_x$	Valor do benefício projetado para a idade atual do servidor
$cs$	Taxa Real do crescimento da remuneração ao longo da carreira
$cb$	Taxa Real do crescimento do benefício
$r$	idade estimada de entrada em aposentadoria programada
$x$	Idade atual do servidor, aposentado ou pensionista atual.
$n$	Quantidade de servidores expostos ao risco
$y$	Idade de admissão como efetivo
$z$	Idade do filho válido mais novo
$k$	Diferença etária entre o servidor e seu cônjuge

SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO
$\omega$	Última idade da tábua em uso
${}_{r-y}p_y^{(t)}$	Probabilidade de um indivíduo admitido com idade $y$ chegar vivo e ativo na idade de aposentadoria $r$ , em um ambiente multidecremental.
${}_{r-x}p_x^{(t)}$	Probabilidade de um indivíduo admitido com idade $x$ chegar vivo e ativo na idade de aposentadoria $r$ , em um ambiente multidecremental.
${}_t p_x^i$	Probabilidade de um indivíduo inválido com idade $x$ chegar vivo no tempo em $x + t$
${}_t p_{x-k}$	Probabilidade de um indivíduo com idade $x - k$ chegar vivo no tempo em $x - k + t$
$v^{r-y}$	Fator de desconto financeiro da idade $y$ até a idade de aposentadoria $r$
$v^{r-x}$	Fator de desconto financeiro da idade $x$ até a idade de aposentadoria $r$
$v^t$	Fator de desconto financeiro no tempo $t$
$\pi(r)$	Probabilidade de o indivíduo estar casado na idade de aposentadoria $r$
$\pi(x)$	Probabilidade de o indivíduo de idade $x$ estar casado
$q_x^i$	Probabilidade de um servidor inválido de idade $x$ falecer antes de atingir a idade $x + 1$ .
$q_x^{(m)}$	Probabilidade de um servidor ativo de idade $x$ falecer antes de atingir a idade $x + 1$ , em um ambiente multidecremental.
$q_x^{(t)}$	Probabilidade de um servidor de idade $x$ se desligar do grupo de servidores ativos em virtude de morte em atividade, exoneração, invalidez ou aposentadoria
$q_x$	Probabilidade de um servidor ativo de idade $x$ falecer em antes de atingir a idade $x + 1$
$w_x$	probabilidade de um servidor ativo de idade $x$ se exonerar antes de atingir a idade $x + 1$
$i_x$	Probabilidade de um servidor ativo de idade $x$ se invalidar antes de atingir a idade $x + 1$
$r_x$	Probabilidade de um servidor ativo de idade $x$ se aposentar antes de atingir a idade $x + 1$
$w'_x$	Probabilidade de um servidor ativo de idade $x$ ser exonerado antes de atingir a idade $x + 1$ , em um ambiente multidecremental
$i'_x$	Probabilidade de um servidor ativo de idade $x$ se invalidar antes de atingir a idade $x + 1$ , em um ambiente multidecremental
$r'_x$	Probabilidade de um servidor ativo de idade $x$ se aposentar antes de atingir a idade $x + 1$ , em um ambiente multidecremental

---

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITKEN, William H. (1996)** *"A Problem-Solving Approach to Pension Funding and Valuation"* Second Edition
- BOOTH, Philip, CHADBURN, Robert, HABERMAN, Steven, JAMES, Dewi, KHORASANEE, Zaki, PLUMB, Robert H. and RICKAYZEN, Ben (2005)** *"Modern Actuarial Theory and Practice"* Second Edition – Chapman & Hall / CRC.
- BOWERS, Newton L. , GERBER, Hans U. , HICKMAN, James C. , SONES, Donald A. and NESBIT, Cecil J. (1986)** *"Actuarial Mathematics"*, First Edition, published by SOA – Society of Actuaries, 1986.
- FERREIRA, Weber J. (1985)** "Coleção introdução à Ciência Atuarial", Rio de Janeiro, IRB, 1985, 4v.
- IYER, Subramaniam (1999)** *"Actuarial Mathematics of Social Security Pensions"* - International Labour Office (December 1, 1999).
- SCOTT, Elaine A. (1989)** *"Simple Defined Benefit Plans: Methods of Actuarial Funding"*
- SPIEGEL, Murray R., SCHILLER, John J. e SRINIVASAN, R. Alu.(2004)** *"Teoria e problemas de probabilidade e estatística"* 2ª edição – (Coleção Schaum)
- WINKLEVOSS, Howard E. (1993)** *"Pension mathematics with numerical illustrations"* Second edition. Pension Research Council of the Wharton School of the University of Pennsylvania.