

6. Análise dos Resultados – Fundo de Pensão

Este capítulo tem como objetivo a análise dos resultados obtidos através da modelagem dos dados de um fundo de pensão. A partir daí, foram calculados os valores do capital requerido para solvência, do capital mínimo para que o fundo possa operar, entre outros. A fim de uma análise mais profunda das hipóteses foram utilizadas duas bases diferentes.

Fundo de pensão é um fundo de investimento de opção para aposentadoria complementar. Os fundos de pensão podem ser criados por iniciativa de uma ou várias entidades (empresas, entidades públicas, associações), sendo nesse caso definido como fundos fechados e só aceitando participantes membros destas entidades. Esses fundos também podem ser abertos por iniciativa de uma entidade geradora e definidos então como fundos abertos e aceitando “aderentes” que podem ser pessoas individuais ou coletivas. Para esses fundos existem três modalidades de planos:

- plano de benefício definido – os valores dos benefícios que vão ser recebidos pelos beneficiários encontram-se previamente definidos (fórmula de cálculo). As contribuições poderão ser ajustadas de forma a garantir o pagamento desses benefícios;
- plano de contribuição definida – as contribuições são previamente definidas. Os benefícios serão estabelecidos em função do valor global atingido pelo fundo através da acumulação das contribuições e dos rendimentos financeiros;
- plano misto – que se conjugam as características dos planos de benefício definido e de contribuição definida.

O capítulo está estruturado da seguinte forma: a primeira seção diz respeito aos dados e suas premissas para a aplicação do modelo; a segunda seção mostra a

modelagem, identificando quais hipóteses são feitas nas simulações; e por fim na terceira seção são apresentados os resultados do modelo, fazendo a análise de sensibilidade.

6.1. Base de Dados

Para assumir uma representação realista, foi gerada uma situação de um fundo de pensão com 10.000 indivíduos. Foram criados dois casos para o fundo de pensão: no primeiro caso, há apenas indivíduos ativos com idades variando de 25 a 54 anos; e no segundo caso, 50% da população é ativa, e o restante de indivíduos já aposentados, e as idades dos participantes variam de 25 a 70 anos. Nos quadros a seguir, estão as frequências para as variáveis das bases de dados.

Quadro 6.1 – Frequência de indivíduos em cada faixa etária

Faixa Etária	Frequência (caso 1)	Frequência (caso 2)
25 - 29 anos	15.00%	7.50%
30 - 34 anos	16.50%	8.25%
35 - 39 anos	17.00%	8.50%
40 - 44 anos	18.50%	9.25%
45 - 49 anos	17.50%	8.75%
50 - 54 anos	15.50%	7.74%
55 - 59 anos	-	12.21%
60 - 64 anos	-	25.26%
65 - 69 anos	-	12.54%

Quadro 6.2 – Frequência de indivíduos em cada faixa de tempo de empresa nos dois casos

Tempo de empresa	Frequência
até 4 anos	5.35%
5 - 9 anos	14.42%
10 - 14 anos	26.56%
15 - 19 anos	23.99%
20 - 24 anos	16.88%
25 - 29 anos	10.15%
30 anos ou mais	2.65%

Quadro 6.3– Frequência de indivíduos em relação ao salário anual nos dois casos

Salário	Frequência
R\$ 40.000,00	60.00%
R\$ 60.000,00	20.00%
R\$ 80.000,00	15.00%
R\$ 100.000,00	4.00%
R\$ 200.000,00	1.00%

Neste estudo foram excluídas as possibilidades de saída por invalidez ou casos de pensão para cônjuge/filhos. Não foram incluídos os institutos⁸, e no caso de saída do participante qualquer contribuição feita permanece no fundo, seja oriunda do participante ou do patrocinador.

O plano está estruturado na modalidade de benefício definido em 100% do último salário, sendo a contribuição do participante e da patrocinadora igualmente fixada em 7.5% do último salário.

Foram adotadas algumas premissas para os dois casos citados acima:

- a idade mínima para aposentadoria no caso das mulheres é de 55 anos e 60 anos para os homens. Já a idade máxima para aposentadoria é de 70 anos para ambos os sexos. No caso do indivíduo se aposentar antes dos 65 anos (para homens) e 60 anos (para mulheres), há uma redução no valor do benefício. Abaixo, está o quadro com as idades e seu respectivo benefício.

Quadro 6.4– Percentual do benefício recebido pela idade de entrada em aposentadoria nos dois casos

Idade (homem)	% Benefício	Idade (mulher)
60 anos	70%	55 anos
61 anos	76%	56 anos
62 anos	82%	57 anos
63 anos	88%	58 anos
64 anos	94%	59 anos
A partir de 65 anos	100%	A partir de 60 anos

- a evolução salarial real é de 2% ao ano.

A definição clássica de reserva adotada é o valor presente dos benefícios futuros menos o valor presente de contribuições futuras. A análise atuarial é aquela de

⁸ portabilidade, autopatrocínio, benefício proporcional diferido e resgate.

que a reserva deve ser o valor esperado desta diferença, porém neste estudo será analisada a diferença em situações extremas.

6.2. Modelagem

No contexto de modelagem, um fator de risco é a decisão do indivíduo de interromper o pagamento de contribuições e, conseqüentemente, ter-se a extinção do plano. Ainda deve-se acrescentar como fator de risco a taxa de juros a ser utilizada.

No caso do fundo de pensão, para cada modelo foram simulados 10.000 cenários. Em cada um deles calcula-se o valor total do benefício, o valor total da contribuição, e conseqüentemente, o valor total da reserva.

Como dito no capítulo 2, ganho líquido é definido como

$$Reserva = E(GL) = E(B) - E(C)$$

sendo para os participantes ativos

$$B = \sum_{k=1}^n \sum_{t=1}^{r-x} [12 * S_x * v^{r-x-t} * ({}_r-t^{\square}) p_{x+t}]$$

$$C = \sum_{k=1}^n \sum_{t=1}^{r-x} [0.15 * 12 * S_x * v^{r-x-t} * ({}_r-t^{\square}) p_{x+t}]$$

onde

GL - ganho líquido;

B - valor atual dos benefícios futuros (VABF);

C - valor atual das contribuições futuros (VACF);

t - tempo em anos;

k - número de participantes ativos, $1 \leq k \leq n$;

r - idade prevista para o início do benefício;

v - fator de desconto;

$({}_r-t^{\square}) p_{x+t}$ - probabilidade do indivíduo $x+t$ sobreviver $r-t$ anos;

S_x - salário vigente do indivíduo de idade x

e para os participantes assistidos

$$B = \sum_{j=1}^m 12 * S * a_x$$

$$C = 0$$

onde

a_x é o valor atual da anuidade de benefício paga a um beneficiário de idade x , e
 j – número de participantes assistidos, $1 \leq j \leq m$.

As reservas matemáticas contabilizadas no balanço dos fundos de pensão espelham valores determinísticos calculados em função das premissas assumidas. A tabela a seguir mostra as hipóteses utilizadas no modelo base e suas variações.

Tabela 6.1 – Hipóteses utilizadas nos modelos

Hipótese	Modelo Base	Variação
tábua de mortalidade	GAM 83	AT 83 / AT 2000
Rotatividade	2% ao ano	8% ao ano / 15% ao ano
taxa de crescimento salarial	2% ao ano	-
taxa de juros varia de 1% ao ano a 6% ao ano		

Os indivíduos foram analisados até a extinção do plano, quando todos estão aposentados ou desligados.

6.3. Resultados

Nesta seção são apresentados alguns resultados obtidos pelo uso de simulação da base de dados de um fundo de pensão. Para obter a estimativa dos valores do modelo (benefício e contribuição) foram utilizadas as premissas descritas na seção anterior.

6.3.1. Necessidade de Capital

Como princípio básico, o modelo de Solvência II exige uma valorização consistente dos ativos e passivos usando a abordagem do balanço total. Isto é simples no caso dos ativos, onde os valores de mercado são normalmente disponíveis ou

podem ser derivados. Já no caso do passivo, os valores geralmente não são disponíveis. O valor dos passivos é, portanto dividido em duas partes: BEL (melhor estimativa do passivo) e a margem de risco.

Segundo o glossário da Entidade Fechada de Previdência Complementar, passivo corresponde a soma das reservas técnicas e fundos de natureza atuarial. Sendo assim, a melhor estimativa do passivo foi calculada como a média das reservas matemáticas calculadas através de cada simulação.

Os valores das reservas matemáticas calculadas deterministicamente e estocasticamente com base nas premissas assumidas são os seguintes:

Tabela 6.2 – Reserva Matemática do modelo base nos casos 1 e 2 (juros de 4% a.a.)

	caso1	caso 2
reserva determinística	1,376,811,497.25	3,550,988,738.88
reserva estocástica	1,376,687,595.36	3,550,882,212.41
Variação	-0.01%	0.00%

Através da tabela acima, é possível observar que variação entre o valor do cálculo determinístico e do estocástico é bem pequena, uma vez que a forma de cálculo dos benefícios e das contribuições foi a mesma, utilizada apenas como uma conta de checagem.

Os gráficos apresentam os histogramas dos ganhos líquidos dos participantes em atividade (caso 1) e dos participantes assistidos e os em atividade (caso 2) obtidos através das simulações.

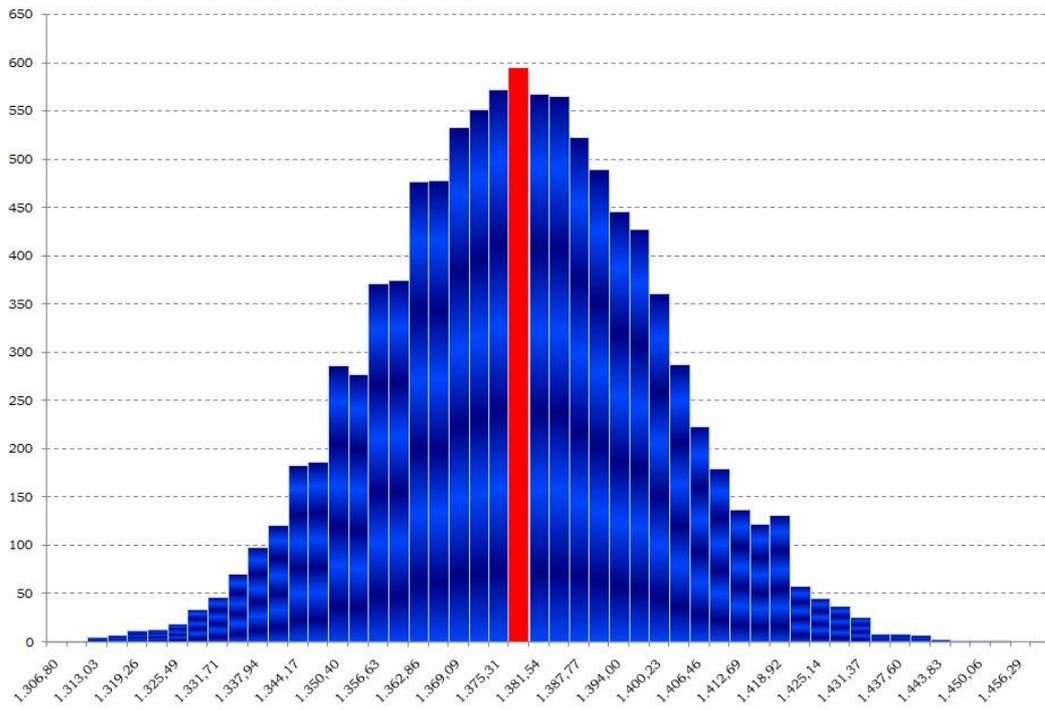


Figura 6.1 – Distribuição do ganho líquido do modelo base (juros de 4% a.a.) – caso 1 (em milhões)

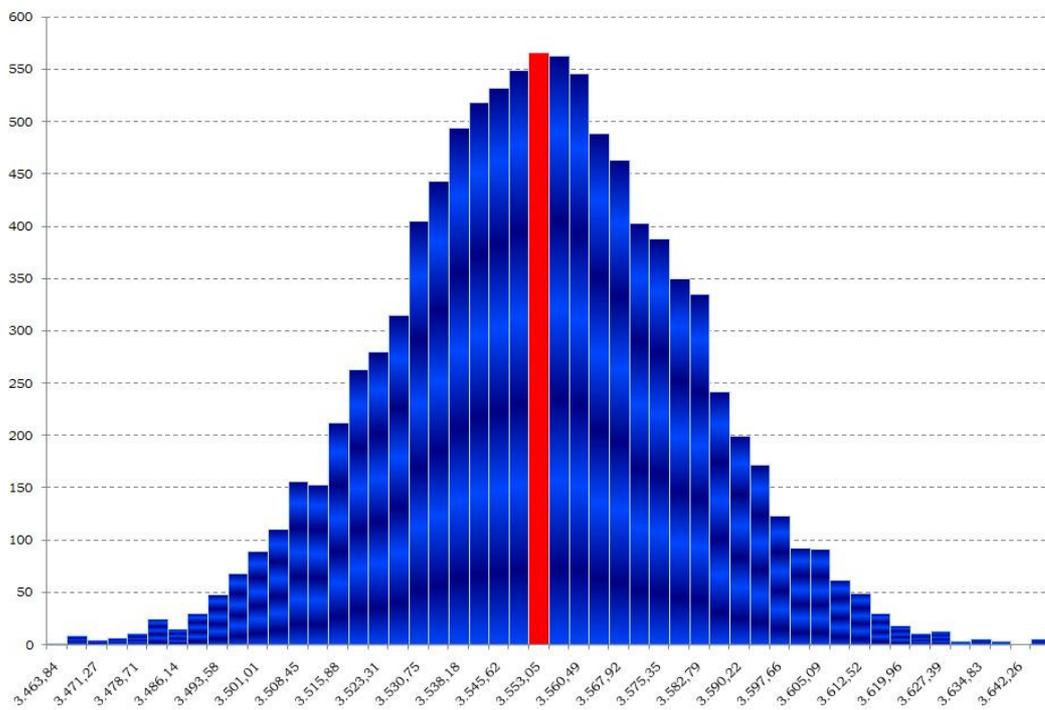


Figura 6.2 – Distribuição do ganho líquido do modelo base (juros de 4% a.a.) – caso 2 (em milhões)

Observa-se que a distribuição do ganho líquido no caso 1 se assemelha a uma distribuição normal, assim como ocorre no caso 2. Conhecendo as distribuições dos ganhos líquidos, é possível observar em que percentil está situada a reserva matemática calculada de forma determinística. Nos dois casos, o valor da reserva determinística se encontra bem próximo ao centro da distribuição.

Analisando a sensibilidade da taxa real de juros sobre a reserva matemática e a margem de risco, observa-se pela tabela abaixo que o impacto é maior na margem de risco dos participantes em atividade, pois quanto mais novo o participante, maior será o tempo para efeito de capitalização e conseqüentemente maior será a variação da anuidade utilizada no cálculo das reservas matemáticas, sendo possível ainda a saída do participante. Esse impacto age da mesma forma no caso do SCR, onde o decréscimo chega a cerca de 35% no caso 1.

Tabela 6.3 – Valores do ganho médio, margem de risco e SCR nos casos 1 e 2 (GAM 83) – em milhões

		juros de 1% a.a.	juros de 2% a.a.	juros de 3% a.a.	juros de 4% a.a.	juros de 5% a.a.	juros de 6% a.a.
caso 1	BEL	5,149.34	3,465.90	2,264.63	1,376.69	691.29	133.35
	Margem de Risco	40.21	28.32	19.53	14.41	10.67	8.91
	SCR	114.43	80.88	59.67	38.86	29.85	23.94
caso 2	BEL	6,500.59	5,235.23	4,284.90	3,550.88	2,966.68	2,486.15
	Margem de Risco	37.28	28.20	21.79	18.02	14.69	13.54
	SCR	103.25	76.34	62.48	50.33	42.17	37.04

Os gráficos abaixo mostram como se comporta a distribuição do ganho líquido com o aumento da taxa de juros. Observa-se que quanto maior a taxa de juros, menor será a reserva matemática necessária nos dois casos.

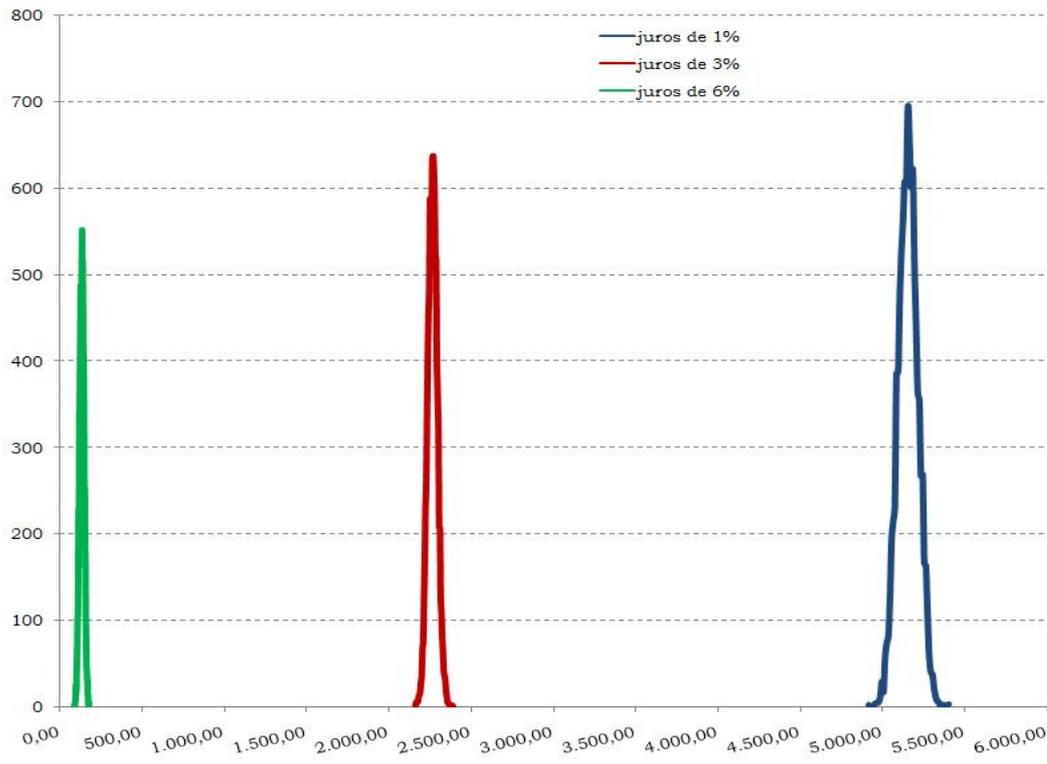


Figura 6.3 – Distribuição do ganho líquido variando os juros no caso 1 (GAM 83) – em milhões

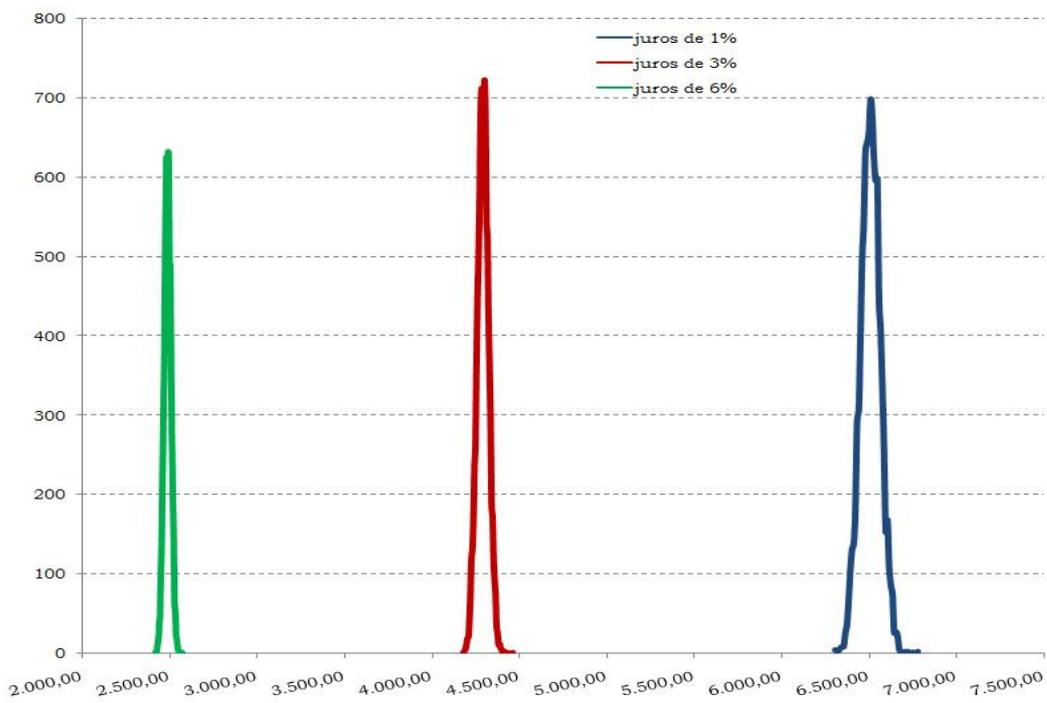


Figura 6.4 – Distribuição do ganho líquido variando os juros no caso 2 (GAM 83) – em milhões

Analisando a sensibilidade da tábua biométrica sobre a reserva matemática e a margem de risco, observa-se pela tabela a seguir que o passivo é menor quando usada a tábua AT 83 em ambos os casos, e sendo maior ao utilizar a tábua AT 2000. Quanto à margem de risco, ao mudar a tábua biométrica, a variação não é tão alta, sendo maior no caso 1, onde há um decréscimo de 5% ao utilizar a tábua AT 83 e um acréscimo de 17% ao usar a tábua AT 2000. O mesmo comportamento pode ser visto no valor do SCR, porém o decréscimo chega a quase 11% no caso 1 e o acréscimo ultrapassa 20% no caso 2.

Tabela 6.4 – Valores do ganho médio, margem de risco e SCR nos casos 1 e 2 (AT 83) – em milhões

		juros de 1% a.a.	juros de 2% a.a.	juros de 3% a.a.	juros de 4% a.a.	juros de 5% a.a.	juros de 6% a.a.
caso 1	BEL	4,843.39	3,224.05	2,129.76	1,285.74	629.81	92.12
	Margem de Risco	38.57	28.79	19.02	13.79	10.19	8.75
	SCR	110.89	85.13	53.13	41.60	30.08	24.03
caso 2	BEL	6,171.29	4,991.89	4,101.52	3,410.33	2,857.42	2,400.28
	Margem de Risco	35.750	27.38	21.67	17.28	14.75	13.38
	SCR	107.50	78.49	59.79	50.64	41.32	37.15

Tabela 6.5 – Valores do ganho médio, margem de risco e SCR nos casos 1 e 2 (AT 2000) – em milhões

		juros de 1% a.a.	juros de 2% a.a.	juros de 3% a.a.	juros de 4% a.a.	juros de 5% a.a.	juros de 6% a.a.
caso 1	BEL	6,052.79	4,054.37	2,653.56	1,636.87	866.6	251.34
	Margem de Risco	46.96	31.27	21.27	15.19	11.21	9.30
	SCR	137.65	88.26	60.70	41.34	30.37	23.59
caso 2	BEL	7,510.96	5,980.69	4,846.28	3,981.36	3,301.96	2,750.70
	Margem de Risco	41.29	30.82	23.37	18.73	15.67	13.28
	SCR	112.11	88.55	67.53	55.04	42.41	37.73

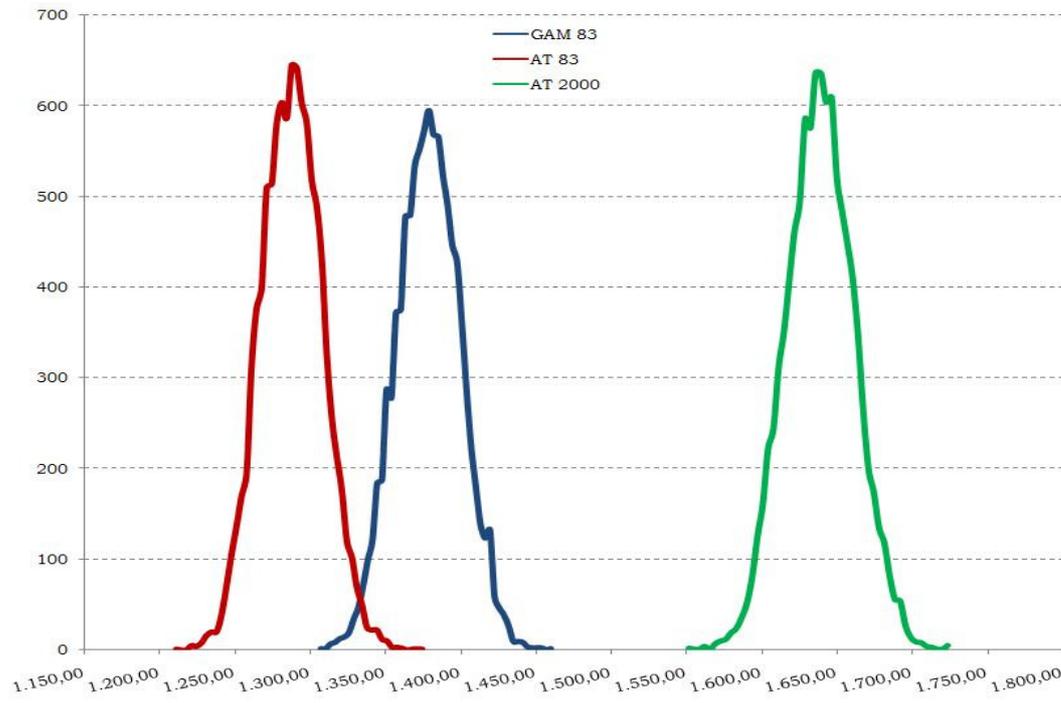


Figura 6.5 – Distribuição do ganho líquido variando tábuas biométricas no caso 1 (juros de 4% a.a.) – em milhões

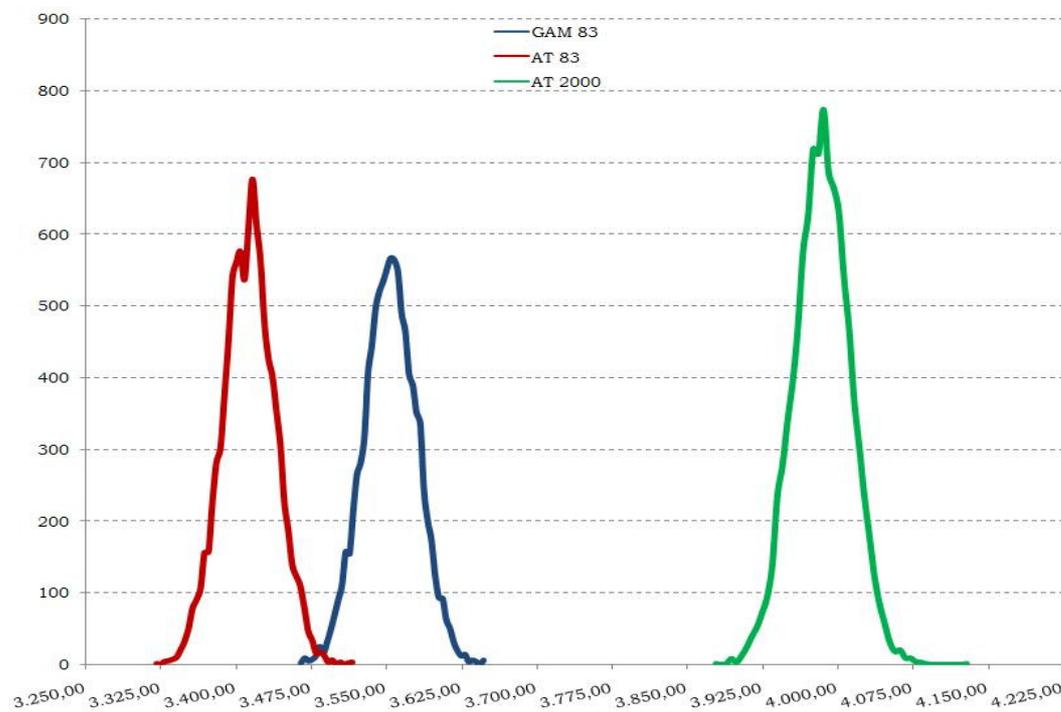


Figura 6.6 – Distribuição do ganho líquido variando tábuas biométricas no caso 2 (juros de 4% a.a.) – em milhões

Os gráficos anteriores mostram que ao utilizar a tábua AT 2000, a reserva matemática necessária é a maior entre as tábuas utilizadas. A tábua que mostra menor reserva é a tábua AT 83. Isso ocorre tanto no caso 1 quanto no caso 2. Isto é decorrente da maior extensão da longevidade, pela ordem, nas tábuas AT 2000, GAM 83 e AT 83.

Ao analisar a sensibilidade do modelo quanto à rotatividade, observa-se pelas tabelas abaixo que a reserva reduz significativamente quanto maior a taxa de rotatividade para ambos os casos. No caso da margem de risco, o valor decresce quanto maior a rotatividade utilizada nos casos 1 e 2. Conseqüentemente o mesmo ocorre com o valor do SCR.

Tabela 6.6 – Valores do ganho médio, margem de risco e SCR nos casos 1 e 2 (rotatividade de 8% a.a.) – em milhões

		juros de 1% a.a.	juros de 2% a.a.	juros de 3% a.a.	juros de 4% a.a.	juros de 5% a.a.	juros de 6% a.a.
caso 1	BEL	1,238.77	811.81	493.32	247.94	51.66	-112.22
	Margem de Risco	25.31	18.10	13.24	9.89	7.89	6.72
	SCR	71.48	51.89	36.41	29.01	22.64	19.40
caso 2	BEL	4,031.89	3,462.95	3,010.49	2,644.58	2,343.75	2,092.31
	Margem de Risco	31.92	26.50	22.00	18.45	16.14	14.66
	SCR	92.53	73.94	61.68	53.45	46.36	40.58

Tabela 6.7 – Valores do ganho médio, margem de risco e SCR nos casos 1 e 2 (rotatividade de 15% a.a.) – em milhões

		juros de 1% a.a.	juros de 2% a.a.	juros de 3% a.a.	juros de 4% a.a.	juros de 5% a.a.	juros de 6% a.a.
caso 1	BEL	217.32	105.51	18.34	-51.6	-109.53	-159.16
	Margem de Risco	12.39	9.24	7.14	5.77	4.77	4.11
	SCR	33.93	26.61	20.56	16.33	13.41	11.50
caso 2	BEL	3,068	2,721.19	2,436.62	2,201.47	2,005.56	1,841.07
	Margem de Risco	26.83	23.30	20.88	18.36	16.14	14.42
	SCR	76.30	68.26	55.45	51.71	44.55	39.69

Os gráficos que seguem mostram como se comporta a distribuição do ganho líquido com o aumento da rotatividade. Observa-se que quanto maior a rotatividade, menor será a reserva matemática necessária nos dois casos.

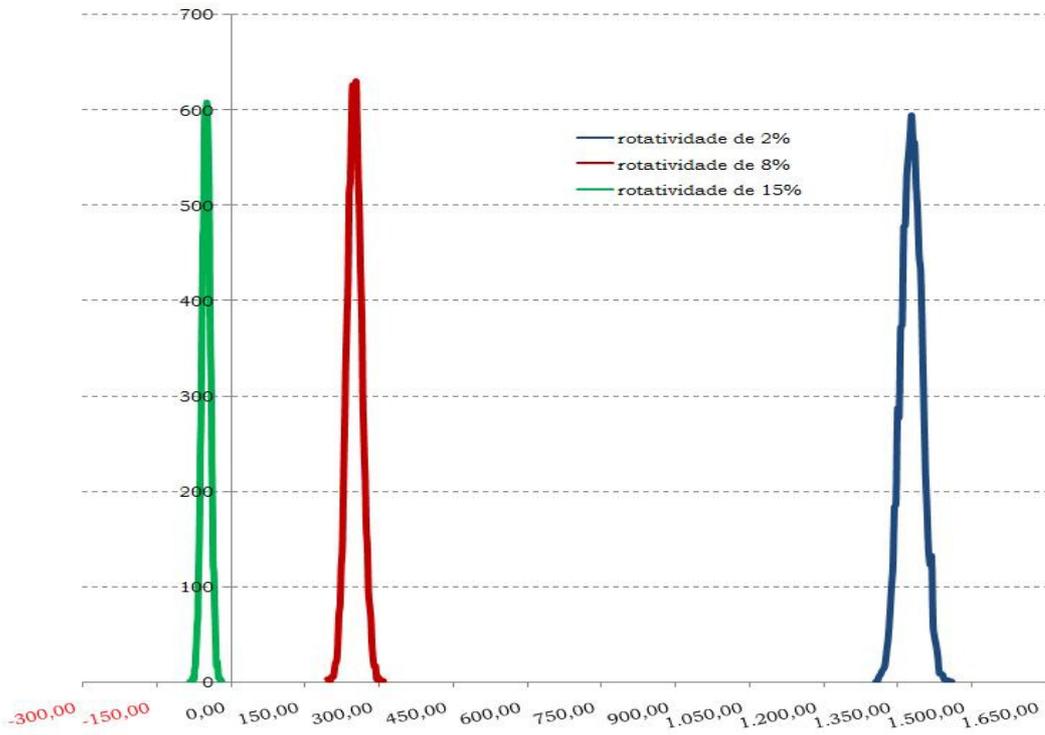


Figura 6.7 – Distribuição do ganho líquido variando taxa de rotatividade no caso 1 (juros de 4% a.a.) – em milhões

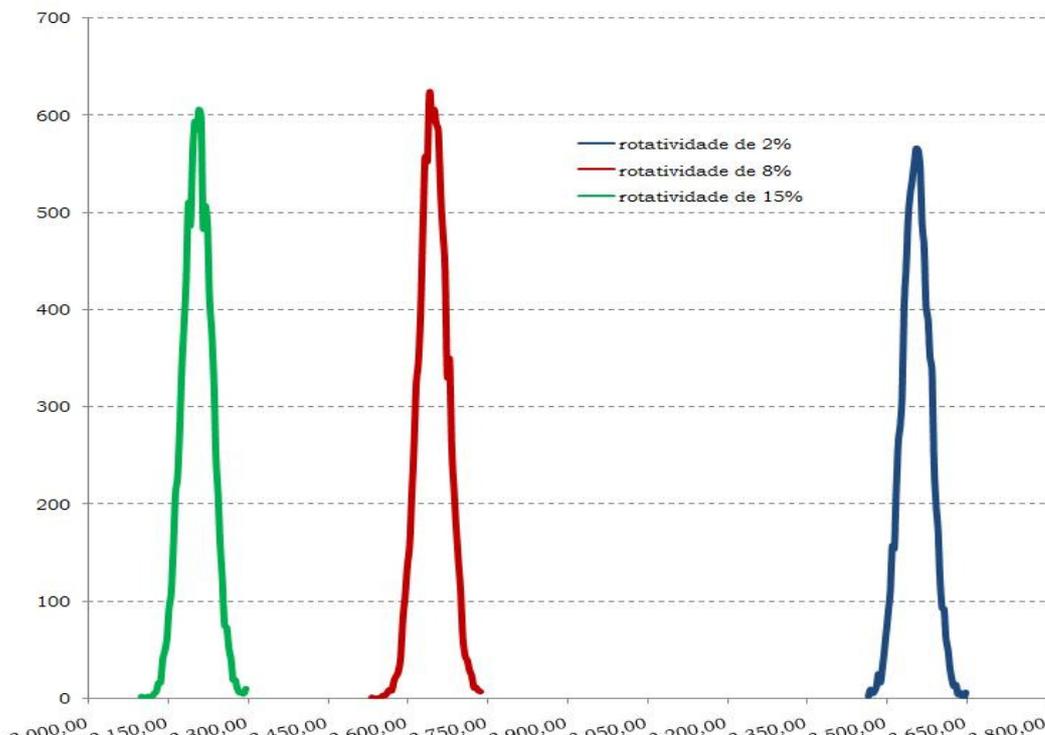


Figura 6.8 – Distribuição do ganho líquido variando taxa de rotatividade no caso 2 (juros de 4% a.a.) – em milhões

O SCR é o nível de capital necessário para que o fundo de pensão não entre em insolvência.

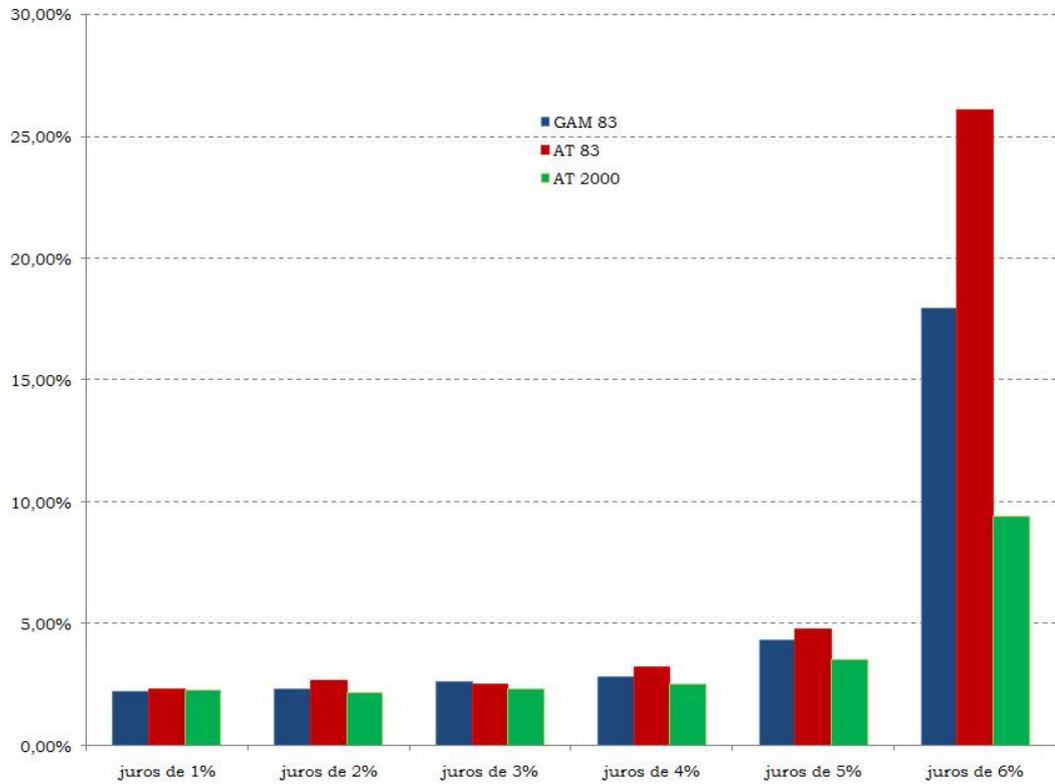


Figura 6.9 – Percentual do SCR em relação à reserva variando as tábuas biométricas caso 1

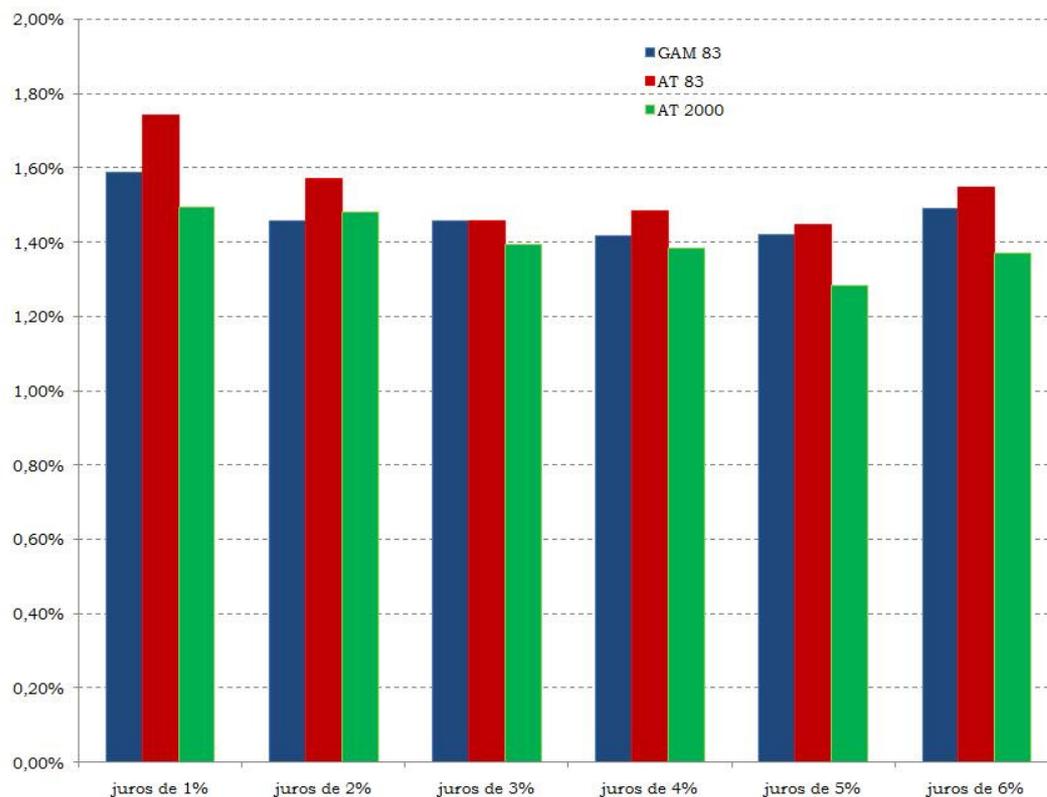


Figura 6.10 – Percentual do SCR em relação a reserva variando as tábuas biométricas caso 2

É possível observar que relação entre o SCR e a reserva se comporta da mesma forma nos dois casos, é maior ao utilizar a tábua AT 83 e menor ao utilizar a tábua AT 2000.

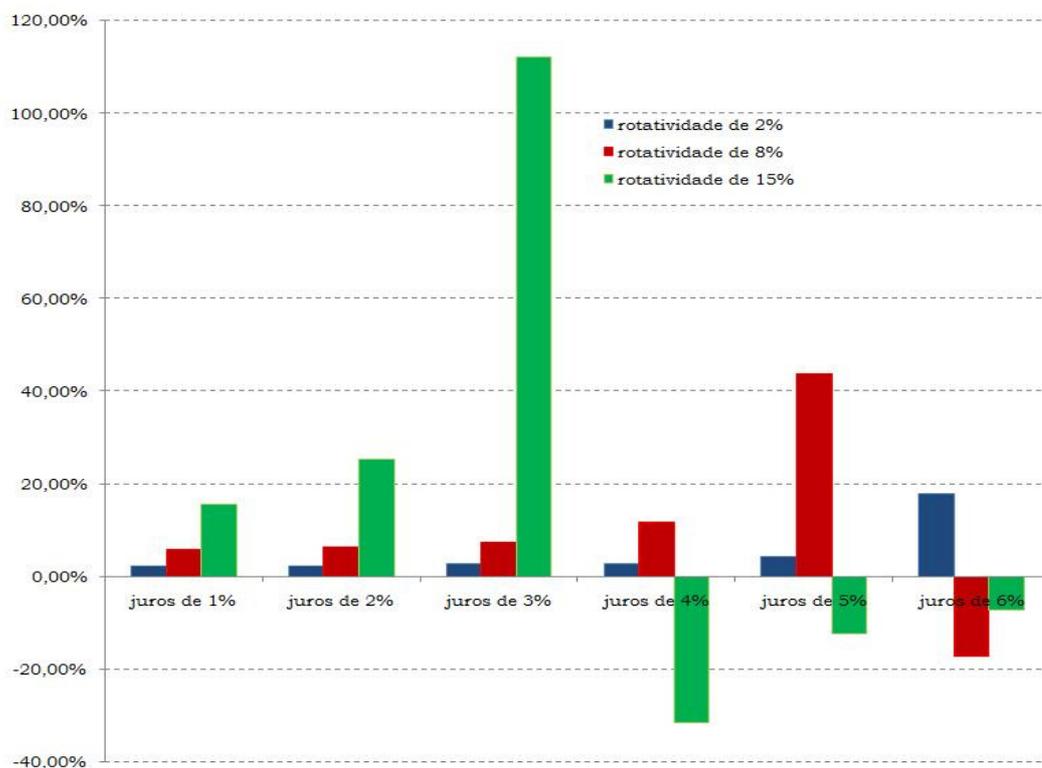


Figura 6.11 – Percentual do SCR em relação à reserva variando as rotatividades caso 1

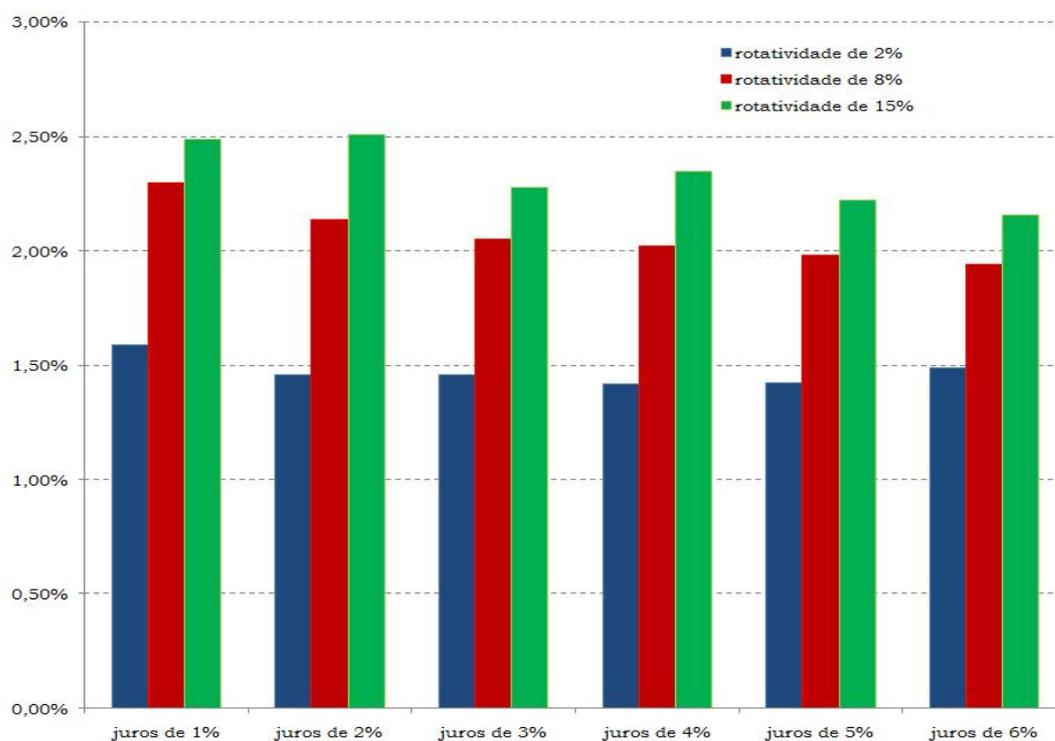


Figura 6.12 – Percentual do SCR em relação a reserva variando as rotatividades caso 2

No caso da alteração da rotatividade, não se observa um comportamento único em relação à taxa de juros. Observa-se que a relação entre SCR e a reserva se torna maior quanto maior a rotatividade nos dois casos, porém no caso 1 como há reserva negativa para as taxas de juros de 5% a.a. e 6% a.a., visualiza-se um decréscimo nestas situações.

O Minimum Capital Requirement (MCR) corresponde ao limite mínimo de capital abaixo do qual o fundo apresenta risco excessivo de perda de direitos e benefícios para os beneficiários. Seu valor é definido como um percentual do SCR, que neste trabalho será 1/3 (mais utilizado).

Tabela 6.8 – Valor do MCR variando as tábuas biométricas nos casos 1 e 2 – em milhões

		juros de 1% a.a.	juros de 2% a.a.	juros de 3% a.a.	juros de 4% a.a.	juros de 5% a.a.	juros de 6% a.a.
caso 1	GAM 83	38.14	26.96	19.89	12.95	9.95	7.98
	AT 83	36.96	28.38	17.71	13.87	10.03	8.01
	AT 2000	45.88	29.42	20.23	13.78	10.12	7.86
caso 2	GAM 83	34.42	25.45	20.83	16.78	14.06	12.35
	AT 83	35.83	26.16	19.93	16.88	13.77	12.38
	AT 2000	37.37	29.52	22.51	18.35	14.14	12.58

Tabela 6.9 – Valor do MCR variando as taxas de rotatividade nos casos 1 e 2 – em milhões

		juros de 1% a.a.	juros de 2% a.a.	juros de 3% a.a.	juros de 4% a.a.	juros de 5% a.a.	juros de 6% a.a.
caso 1	rotatividade de 2% a.a.	38.14	26.96	19.89	12.95	9.95	7.98
	rotatividade de 8% a.a.	23.83	17.30	12.14	9.67	7.55	6.47
	rotatividade de 15% a.a.	11.31	8.87	6.85	5.44	4.47	3.83
caso 2	rotatividade de 2% a.a.	34.42	25.45	20.83	16.78	14.06	12.35
	rotatividade de 8% a.a.	30.84	24.65	20.56	17.82	15.45	13.53
	rotatividade de 15% a.a.	25.43	22.75	18.48	17.24	14.85	13.23

Nas tabelas anteriores, pode-se observar que ao utilizar a tábua AT 83, ocorre um decréscimo, em média, em relação à tábua base (GAM 83), acontecendo o inverso ao comparar com a tábua AT 2000. Já ao alterar a rotatividade, pode-se observar um decréscimo no caso 1 em relação à rotatividade base (2% ao ano), e no caso 2 não há

observa-se um padrão. Isso se deve ao fato da rotatividade não afetar os participantes já assistidos.

A fim de comparar o uso de duas medidas de risco, também foi calculado, para o modelo base nos dois casos, o capital requerido para solvência, utilizando o T-VaR. Por ser um medida mais conservadora, o resultado foi como o previsto, o capital requerido foi maior que o calculado anteriormente através do VaR. Essa variação foi de cerca de 18% em média nos dois casos. O gráfico abaixo mostra melhor o comportamento.

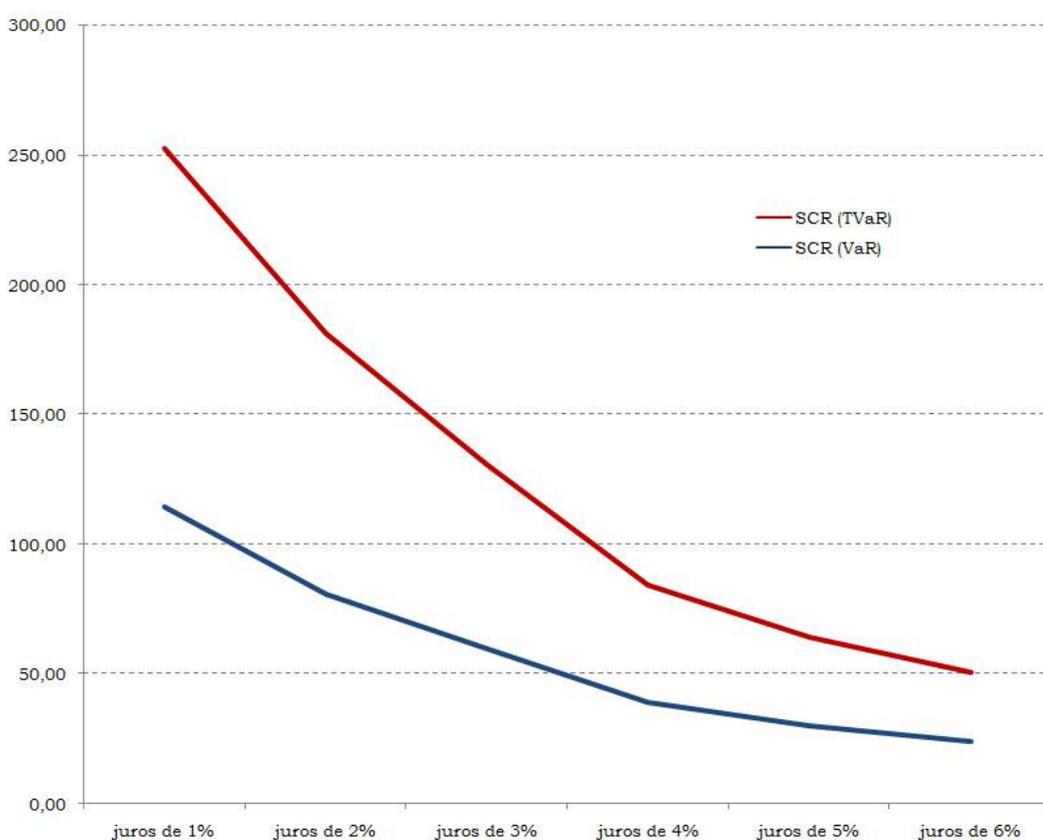


Figura 6.13 – Valores de SCR variando a medida de risco – Caso 1 – em milhões

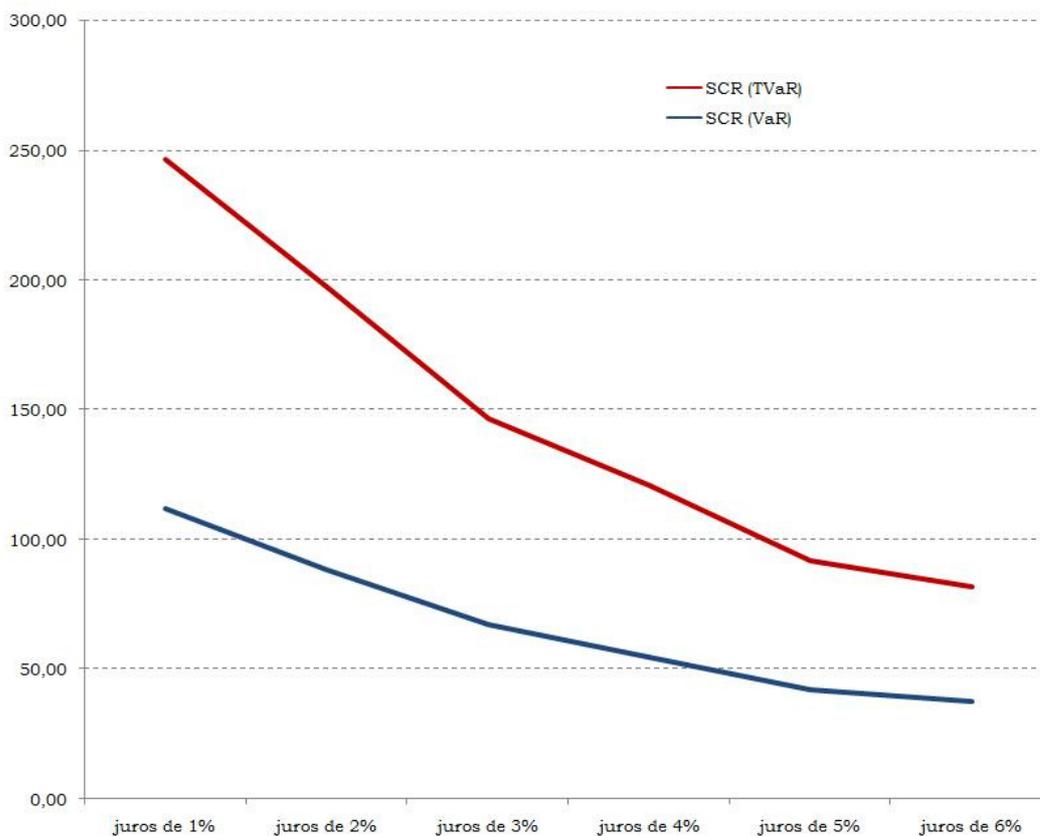


Figura 6.14 – Valores de SCR variando a medida de risco – Caso 2 – em milhões

6.3.2. Análise dos Modelos

Caso 1 – todos os participantes ativos

Na tabela a seguir, se encontram as estimativas obtidas para o modelo base dos valores esperados dos benefícios, das contribuições e, portanto da reserva estimada do fundo, para as diferentes taxas de juros, a época do início do benefício.

Tabela 6.10 – Valor presente dos valores esperados do modelo base – em milhões

	E(Benefício)	E(Contribuição)	Reserva
juros de 1% a.a.	5,806.07	656.73	5,149.34
juros de 2% a.a.	4,198.53	732.63	3,465.90 -32.69%
juros de 3% a.a.	3,087.12	822.50	2,264.63 -34.66%
juros de 4% a.a.	2,306.24	929.55	1,376.69 -39.21%
juros de 5% a.a.	1,749.06	1,057.77	691.29 -49.79%
juros de 6% a.a.	1,345.59	1,212.24	133.35 -80.71%

Observa-se na tabela acima, que a reserva é sempre positiva, e decresce com o aumento da taxa de juros. Nota-se ainda que o valor do benefício é menor quanto maior a taxa de juros adotada, ocorrendo o contrário com o valor da contribuição.

A fim de fazer uma análise de sensibilidade do modelo utilizado como base, foram realizadas outras simulações com premissas diferentes com o objetivo de comparar ao modelo acima.

Primeiro, a premissa de que a tábua utilizada no modelo seria a AT 2000 foi alterada. Foram realizadas simulações com duas outras tábuas, AT 83 e GAM 83, e a seguir estão as comparações dos resultados.

Tabela 6.11 – Valor presente dos valores esperados do modelo com tábua AT 83 – em milhões

	E(Benefício)	E(Contribuição)	Reserva
juros de 1% a.a.	5,498.15	654.76	4,843.39
juros de 2% a.a.	3,954.30	730.25	3,224.05 -33.43%
juros de 3% a.a.	2,949.37	819.60	2,129.76 -33.94%
juros de 4% a.a.	2,211.76	926.01	1,285.74 -39.63%
juros de 5% a.a.	1,683.22	1,053.41	629.81 -51.02%
juros de 6% a.a.	1,298.99	1,206.86	92.12 -85.37%

Tabela 6.12 – Valor presente dos valores esperados do modelo com tábua AT 2000 – em milhões

	E(Benefício)	E(Contribuição)	Reserva
juros de 1% a.a.	6,713.01	660.22	6,052.79
juros de 2% a.a.	4,791.25	736.88	4,054.37 -33.02%
juros de 3% a.a.	3,481.28	827.72	2,653.56 -34.55%
juros de 4% a.a.	2,572.85	935.97	1,636.87 -38.31%
juros de 5% a.a.	1,932.33	1,065.74	866.59 -47.06%
juros de 6% a.a.	1,473.53	1,222.19	251.34 -71.00%

Assim como para a tábua GAM 83, o valor esperado dos benefícios excede o valor esperado das contribuições para todas as taxas de juros adotadas. A diferença está no valor esperado do benefício. No caso da utilização das tábuas AT 83 o valor esperado dos benefícios é menor que o do modelo base, ocorrendo o contrário ao usar a tábua AT 2000.

Esta mudança no valor do benefício era esperada, uma vez que a tábua AT 2000 possui taxa de mortalidade menor que a AT 83, e esta última possui taxa de

mortalidade maior que a GAM 83. Desta forma, altera as probabilidades da ocorrência de morte, quanto maior a probabilidade de sobrevivência, maior será o valor esperado do benefício.

Isto pode ser melhor observado através da tabela abaixo, que mostra o valor esperado dos benefícios de cada tábua para cada taxa de juros utilizada na simulação.

Tabela 6.13 – Valor presente do valor esperado do benefício para as três tábuas utilizadas – em milhões

	GAM 83	AT 83	AT 2000
juros de 1% a.a.	5,806.07	5,498.15	6,713.01
juros de 2% a.a.	4,198.53	3,954.30	4,791.25
juros de 3% a.a.	3,087.12	2,949.37	3,481.28
juros de 4% a.a.	2,306.24	2,211.76	2,572.85
juros de 5% a.a.	1,749.06	1,683.22	1,932.33
juros de 6% a.a.	1,345.59	1,298.99	1,473.53

Aqui pode ser observado que ao utilizar a tábua AT 2000, o valor esperado do benefício é 15% maior quando comparado aos resultados da tábua GAM 83, e usando a tábua AT 83 esse percentual é cerca de 4.5% menor que aos resultados da tábua GAM 83.

Da mesma maneira como ocorrido no modelo base, o gráfico acima mostra que quanto maior a taxa de juros, menor a reserva.

A segunda alteração de premissa feita foi em relação à rotatividade dos participantes. A princípio, foi considerada uma taxa de rotatividade de 2% ao ano. Para analisar o comportamento do modelo, foram simulados resultados com duas outras taxas de rotatividade, 8% a.a. e 15% a.a..

Tabela 6.14 – Valor presente dos valores esperados do modelo com taxa de rotatividade de 8%a.a. – em milhões

	E(Benefício)	E(Contribuição)	Reserva	
juros de 1% a.a.	1,615.40	376.63	1,238.77	
juros de 2% a.a.	1,216.72	404.91	811.81	-34.47%
juros de 3% a.a.	930.29	436.97	493.32	-39.23%
juros de 4% a.a.	721.42	473.48	247.94	-49.74%
juros de 5% a.a.	566.93	515.26	51.66	-79.16%
juros de 6% a.a.	451.11	563.33	-112.22	-317.21%

Tabela 6.15 – Valor presente dos valores esperados do modelo com taxa de rotatividade de 15% a.a. – em milhões

	E(Benefício)	E(Contribuição)	Reserva	
juros de 1% a.a.	456.31	238.99	217.32	
juros de 2% a.a.	355.89	250.38	105.51	-51.45%
juros de 3% a.a.	281.15	262.81	18.34	-82.62%
juros de 4% a.a.	224.81	276.41	-51.60	-381.32%
juros de 5% a.a.	181.81	291.34	-109.53	112.26%
juros de 6% a.a.	148.61	307.77	-159.16	45.32%

Ao mudar a taxa de rotatividade, há um decréscimo tanto no valor esperado dos benefícios como no valor esperado das contribuições. Isto ocorre em proporções diferentes. No caso do benefício, com uma taxa de rotatividade de 8% a.a., o decréscimo é de quase 70% já com uma taxa de rotatividade de 15% a.a., este decréscimo aumenta para 90%.

Para o caso do valor das contribuições, o decréscimo ocorre de forma um pouco mais lenta. Com uma taxa de rotatividade de 8% a.a., o decréscimo é de 48%, e com uma rotatividade de 15% a.a., o decréscimo é de pouco menos de 70%.

Caso 2 – há participantes ativos e assistidos

Na tabela abaixo, se encontram as estimativas obtidas para o modelo base dos valores esperados dos benefícios, das contribuições e, portanto da reserva estimada do fundo, para as diferentes taxas de juros.

Tabela 6.16 – Valor presente dos valores esperados do modelo base – em milhões

	E(Benefício)	E(Contribuição)	Reserva	
juros de 1% a.a.	6,869.70	369.11	6,500.59	
juros de 2% a.a.	5,642.34	407.11	5,235.23	-19.47%
juros de 3% a.a.	4,736.70	451.80	4,284.90	-18.15%
juros de 4% a.a.	4,055.59	504.71	3,550.88	-17.13%
juros de 5% a.a.	3,534.40	567.71	2,966.68	-16.45%
juros de 6% a.a.	3,129.38	643.22	2,486.15	-16.20%

Observa-se na tabela acima, que a reserva é sempre positiva, e decresce com o aumento da taxa de juros. Nota-se ainda que o valor do benefício é menor quanto maior a taxa de juros adotada, ocorrendo o contrário com o valor da contribuição.

A fim de fazer uma análise de sensibilidade do modelo utilizado como base, foram realizadas outras simulações com premissas diferentes com o objetivo de comparar ao modelo acima.

Primeiro, a premissa de que a tábua utilizada no modelo seria a GAM 83 foi alterada. Foram realizadas simulações com duas outras tábuas, AT 83 e AT 2000, e a seguir estão as comparações dos resultados.

Tabela 6.17 – Valor presente dos valores esperados do modelo com tábua AT 83 – em milhões

	E(Benefício)	E(Contribuição)	Reserva
juros de 1% a.a.	6,539.28	367.99	6,171.29
juros de 2% a.a.	5,397.67	405.79	4,991.89 -19.11%
juros de 3% a.a.	4,551.75	450.23	4,101.52 -17.84%
juros de 4% a.a.	3,913.16	502.83	3,410.33 -16.85%
juros de 5% a.a.	3,422.87	565.45	2,857.42 -16.21%
juros de 6% a.a.	3,040.75	640.48	2,400.28 -16.00%

Tabela 6.18 – Valor presente dos valores esperados do modelo com tábua AT 2000 – em milhões

	E(Benefício)	E(Contribuição)	Reserva
juros de 1% a.a.	7,882.19	371.23	7,510.96
juros de 2% a.a.	6,390.29	409.60	5,980.69 -20.37%
juros de 3% a.a.	5,301.04	454.76	4,846.28 -18.97%
juros de 4% a.a.	4,489.59	508.23	3,981.36 -17.85%
juros de 5% a.a.	3,873.92	571.96	3,301.96 -17.06%
juros de 6% a.a.	3,399.08	648.38	2,750.70 -16.69%

Assim como para a tábua GAM 83, o valor esperado dos benefícios excede o valor esperado das contribuições para todas as taxas de juros adotadas. A diferença está no valor esperado do benefício. No caso da utilização das tábuas AT 83 o valor esperado dos benefícios é menor que o do modelo base, sendo o contrário do que ocorre ao usar a tábua AT 2000.

Esta mudança no valor do benefício era esperada, uma vez que a tábua AT 2000 possui taxa de mortalidade menor que a AT 83, e esta última possui taxa de mortalidade maior que a GAM 83. Desta forma, altera as probabilidades da ocorrência de morte, quanto maior a probabilidade de sobrevivência, maior será o valor esperado do benefício.

Isto pode ser melhor comparado pela tabela a seguir, que mostra o valor esperado dos benefícios de cada tábua para cada taxa de juros utilizada na simulação.

Tabela 6.19 – Valor presente dos valores esperados do benefício para as três tábuas utilizadas – em milhões

	GAM 83	AT 83	AT 2000
juros de 1% a.a.	6,869.70	6,539.28	7,882.19
juros de 2% a.a.	5,642.34	5,397.67	6,390.29
juros de 3% a.a.	4,736.70	4,551.75	5,301.04
juros de 4% a.a.	4,055.59	3,913.16	4,489.59
juros de 5% a.a.	3,534.40	3,422.87	3,873.92
juros de 6% a.a.	3,129.38	3,040.75	3,399.08

Aqui pode ser observado que ao utilizar a tábua AT 2000, o valor esperado do benefício é 11.50% maior quando comparado aos resultados da tábua GAM 83, e usando a tábua AT 83 esse percentual é cerca de 3.70% menor que aos resultados da tábua GAM 83. Estes percentuais são em média, pois é possível observar que quanto maior a taxa de juros menor a diferença entre o valor do benefício.

Da mesma maneira como ocorrido no modelo base e no caso 1, o gráfico acima mostra que quanto maior a taxa de juros, menor a reserva.

A segunda alteração de premissa feita foi em relação à rotatividade dos participantes. A princípio, foi considerada uma taxa de rotatividade de 2% ao ano. Para analisar o comportamento do modelo, foram simulados resultados com duas outras taxas de rotatividade, 8% a.a. e 15% a.a.

Tabela 6.20 – Valor presente dos valores esperados do modelo com taxa de rotatividade de 8%a.a – em milhões

	E(Benefício)	E(Contribuição)	Reserva
juros de 1% a.a.	4,257.28	225.39	4,031.89
juros de 2% a.a.	3,703.22	240.27	3,462.95 -14.11%
juros de 3% a.a.	3,267.49	257.00	3,010.49 -13.07%
juros de 4% a.a.	2,920.47	275.90	2,644.57 -12.15%
juros de 5% a.a.	2,641.11	297.36	2,343.75 -11.38%
juros de 6% a.a.	2,414.17	321.86	2,092.31 -10.73%

Tabela 6.21 – Valor presente dos valores esperados do modelo com taxa de rotatividade de 15% a.a. – em milhões

	E(Benefício)	E(Contribuição)	Reserva	
juros de 1% a.a.	3,219.11	150.42	3,068.69	
juros de 2% a.a.	2,878.02	156.84	2,721.19	-11.32%
juros de 3% a.a.	2,600.40	163.78	2,436.62	-10.46%
juros de 4% a.a.	2,372.78	171.31	2,201.47	-9.65%
juros de 5% a.a.	2,185.07	179.51	2,005.56	-8.90%
juros de 6% a.a.	2,029.54	188.47	1,841.07	-8.20%

Ao mudar a taxa de rotatividade, há uma diminuição tanto no valor esperado dos benefícios como no valor esperado das contribuições. Quanto maior a taxa de rotatividade, menor o valor do benefício, da contribuição, e conseqüentemente, o valor da reserva.

Isto ocorre em proporções diferentes. No caso do benefício, com uma taxa de rotatividade de 8% a.a., o decréscimo é de 30%, já com uma taxa de rotatividade de 15% a.a., este decréscimo aumenta para quase 44%.

Para o caso do valor das contribuições, o decréscimo ocorre de forma um pouco mais lenta. Com uma taxa de rotatividade de 8% a.a., o decréscimo é de 45%, e com uma rotatividade de 15% a.a., o decréscimo chega a 65%.