Matemática atuarial

AULA 19- Prêmios periódicos (Seguros)

Danilo Machado Pires
danilo.pires@unifal-mg.edu.br
Leonardo Henrique Costa
leonardo.costa@unifal-mg.edu.br

https://atuaria.github.io/portalhalley

Prêmios

- O prêmio poderá ser pago de 3 formas:
  - Um único pagamento.
    - Valor esperado da função valor presente.
    - Valor atuarial.
  - Prêmios periódicos de valor constante no tempo (prêmios nivelados).
  - Prêmios periódicos de quantidade variável.

Prêmio Puro periódico Anual

- O contrato estipula que o **segurado** deverá pagar um prêmio constante P (nivelado) no início de cada ano enquanto o segurado sobreviver.

  - O primeiro pagamento será uma fração do prêmio pois este será capitalizado pela seguradora e o último pagamento corresponderá ao próprio prêmio.

Prêmio Puro periódico Anual

- O contrato estipula que o **segurado** deverá pagar um prêmio constante $\boldsymbol{P}$ (nivelado) no início de cada ano enquanto o segurado sobreviver.

  - O compromisso do **SEGURADO (Y)**, em valor presente (a data 0) é igual a *:*

$$Y = Pv^k + \cdots + Pv^3 + Pv^2 + Pv + P = P\left(v^k + v^{k-1} + \cdots + v^2 + v + 1\right)$$

Referente ao primeiro dos **k+1 pagamentos**

$$Y = P\left(\frac{1 - v^{k+1}}{1 - v}\right)$$

Referente ao último pagamento

$$Y = P\ddot{a}_{\overline{k+1}|}$$

Prêmio Puro periódico Anual

- Por outro lado o valor presente do benefício que será pago pela seguradora por uma dada modalidade de seguro é representado por Z_T. Então, o compromisso em valor presente do **SEGURADOR** é:

$$Z_T$$

- A_x
- $A_{x^1:\overline{n}|}$
- $A_{x:\overline{n}|^1}$
- $A_{x:\overline{n}|}$
- a^*

Prêmio Puro periódico Anual

- A ideia básica do cálculo do valor de P, está em igualar o compromisso do segurado ao compromisso do segurador, a data 0. Tal que

$$L = Compromissos\ segurado - Compromisso\ do\ segurador$$

$$L = Y - Z_T$$

- Princípio da Equivalência, $E(L) = 0$

$$E(L) = 0 = E(Y - Z_T)$$

$$E(Y) = E(Z_T)$$

Prêmio Puro periódico Anual

$$E(L) = 0 = E(Y - Z_T)$$

$$E(Y) = E(Z_T)$$

$$E\left(P\ddot{a}_{\overline{T_x+1}|}\right) = E\left(Z_{T_x}\right)$$

$$P = \frac{E\left(Z_{T_x}\right)}{\ddot{a}_{x:\overline{k}|}}$$

Prêmio Puro periódico Anual-A_x

$$P_x = \frac{E\left(Z_{T_x}\right)}{\ddot{a}_{x:\bar{k}|}}$$

$$P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_x}$$

$$\boldsymbol{A_x = v\ddot{a}_x - a_x} \text{ e } \boldsymbol{\ddot{a}_x = a_x + 1}$$

$$P_x = \frac{(1-v)A_x}{1-A_x}$$

Prêmio Puro periódico Anual

Exemplo 1

Uma pessoa de 25 anos deseja fazer um seguro de vida inteiro que paga $1\ u.m.$ ao fim do ano de morte. O tempo de sobrevida desse segurado pode ser modelado pela tábua AT-49 e a seguradora promete remunerar o capital em 3% ao ano. Qual será o valor do prêmio a ser pago anualmente pelo segurado?

$$P = \frac{A_{25}}{\ddot{a}_{25}} = \frac{(1-v)A_{25}}{1-A_{25}}$$

Exemplo 1

Uma pessoa de 25 anos deseja fazer um seguro de vida inteiro que paga 1 $u.m.$ ao fim do ano de morte. O tempo de sobrevida desse segurado pode ser modelado pela tábua AT-49 e a seguradora promete remunerar o capital em 3% ao ano. Qual será o valor do prêmio a ser pago anualmente pelo segurado?

$$P_{25} = \frac{A_{25}}{\ddot{a}_{25}} = \frac{(1-v)A_{25}}{1-A_{25}}$$

$$A_{25} = \frac{M_{25}}{D_{25}} = \mathbf{0,2492899} \quad \ddot{a}_{25} = \frac{N_{25}}{D_{25}} = \mathbf{25,77438}9 \quad v = 0,9708738$$

$$P_{25} = \frac{A_{25}}{\ddot{a}_{25}} = 0,00967 \qquad P_{25} = \frac{(1-v)A_{25}}{1-A_{25}} = 0,00967$$

➢ Exemplo 1

Caso o segurado queira que o beneficiário receba $R\$1000{,}00$ neste seguro de vida inteira, então:

$$1000P_{25} = 1000(0{,}00967)$$

$$1000P_{25} = R\$\ 9{,}67$$

Prêmio Puro periódico Anual-A_x

pagamentos limitados

- No caso dos pagamentos estarem limitados a um período $k < \omega - x$, tem-se:

$$ {}_kP_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_{x:\overline{k}|}} $$

Número de pagamentos

Exemplo 2:

Uma pessoa de 25 anos deseja fazer um seguro de vida inteiro que paga $1\ u.m.$ ao fim do ano de morte. O tempo de sobrevida desse segurado pode ser modelado pela tábua AT-49 e a seguradora promete remunerar o capital em 3% ao ano. Qual será o valor do prêmio a ser pago em 4 parcelas anuais?

Exemplo 2:

Uma pessoa de 25 anos deseja fazer um seguro de vida inteiro que paga $1\,u.m.$ ao fim do ano de morte. O tempo de sobrevida desse segurado pode ser modelado pela tábua AT-49 e a seguradora promete remunerar o capital em 3% ao ano. Qual será o valor do prêmio a ser pago em 4 parcelas anuais?

$$ {}_kP_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_{x:\overline{k|}}} = \frac{A_{25}}{\ddot{a}_{25:\overline{4|}}} $$

Prêmio Puro periódico Anual- $A_{x^1:\overline{n}|}$

$$P_{x^1:\overline{k}|} = \frac{b\boldsymbol{A}_{\boldsymbol{x}^1:\overline{\boldsymbol{n}}|}}{\ddot{a}_{x:\overline{k}|}}$$

- Exemplo 3:

Seja uma pessoa de 40 anos que queira comprar um seguro de vida temporário por 5 anos. Para isso, o segurado deseja pagar durante a vigência do contrato um prêmio fixo. Qual o valor do Prêmio a ser pago pelo segurado considerando-se a tabela AT-49 e uma taxa de juros $i = 0{,}03$?

Exemplo 3:

$$A_{40^1:\overline{5}|} = \sum_{t=0}^{4} v^{T+1}{}_tp_{40}q_{40+t} = \frac{M_{40} - M_{45}}{D_{40}}$$

$$\ddot{a}_{40:\overline{5}|} = \sum_{t=0}^{4} v^t{}_tp_{40} = \frac{N_{40} - N_{45}}{D_{40}}$$

$$\boldsymbol{P_{40^1:\overline{5}|} = \frac{A_{40^1:\overline{5}|}}{\ddot{a}_{40:\overline{5}|}}}$$

x	qx	px	vx	lx
36	0,00149	0,99851	0,12274	969912
37	0,00161	0,99839	0,11579	968467
38	0,00173	0,99827	0,10924	966908
39	0,00187	0,99813	0,10306	965235
40	0,00203	0,99797	0,09722	963430
41	0,00222	0,99778	0,09172	961474
42	0,00248	0,99752	0,08653	959340
43	0,00280	0,99720	0,08163	956961
44	0,00319	0,99681	0,07701	954281
45	0,00363	0,99637	0,07265	951237
46	0,00412	0,99588	0,06854	947784
47	0,00466	0,99534	0,06466	943879
48	0,00525	0,99475	0,06100	939481
49	0,00588	0,99412	0,05755	934548
50	0,00656	0,99344	0,05429	929053
51	0,00728	0,99272	0,05122	922959
52	0,00804	0,99196	0,04832	916240
53	0,00884	0,99116	0,04558	908873
54	0,00968	0,99032	0,04300	900839
55	0,01057	0,98943	0,04057	892118

Prêmio Puro periódico Anual

- A teoria até agora nos levou ao cálculo do Prêmio nivelado a ser pago pelo segurado uma vez escolhido o valor do benefício.

- Pensemos agora na seguinte situação:

- Um segurado procura um fundo de pensão e sabe quanto ele, o segurado, poderá depositar no fundo de pensão anualmente para adquirir uma anuidade em sua aposentadoria (digamos, daqui a n anos).
  - Este segurado gostaria de saber qual o benefício ele receberá ser fizer os depósitos durante sua vida ativa.

Prêmio Puro periódico Anual

- Neste caso, conhecemos o valor do Prêmio nivelado, porém, não conhecemos o valor do benefício a ser pago.

  - ...não estamos querendo calcular o prêmio que, em média seja o suficiente para pagamento de sinistros.

  - ...queremos calcular o benefício tal que, em média, a seguradora não tenha nem ganho nem perda financeira.

Exemplo 4:

Um segurado de 40 anos quer comprar um seguro de vida temporário por 5 anos. Para isso, o segurado se propõe a pagar um prêmio de $0{,}00245194$ em 5 parcelas começando imediatamente. Considerando-se a tábua $AT-49$ e uma taxa de juros de 3% ao ano, qual deveria ser o benefício deste seguro considerando-se que recebe o benefício ao final do ano de morte?

➢ Exemplo -**Solução**

$$Z_{T_{40}} = \begin{cases} bv^{T+1} & se\ 0 \leq T < 5 \\ 0 & se \quad T > 5 \end{cases} \quad \text{e} \quad Y = \begin{cases} 0{,}002518\ \ddot{a}_{\overline{T}|} & se\ 0 \leq T < 5 \\ 0{,}002518\ \ddot{a}_{\overline{5}|} & se \quad T \geq 5 \end{cases}$$

Valor de $P_{40^1:\overline{5}|}$ é conhecido. Então:

$$b = \frac{0{,}00245194\ddot{a}_{40:\overline{5}|}}{A_{40:\overline{5}|}} = \frac{0{,}00245194(4{,}696544)}{0{,}0115156} \approx 1$$

Aula 23

Danilo Machado Pires
danilo.pires@unifal-mg.edu.br

https://atuaria.github.io/portalhalley

Seja uma pessoa de 40 anos que queira pagar por um seguro que paga 1 u.m. Considerando a tábua de mortalidade AT-49 masculina. Responda aos itens abaixo, usando a tabela de comutação (3%).

a) Calcule o Prêmio Puro Único a ser pago pelo segurado.

b) Qual o valor da parcela do Prêmio a ser pago pelo segurado, considerando pagamentos nivelados durante toda a vigência do seguro.

c) Qual o valor da parcela do Prêmio a ser pago pelo segurado, considerando pagamentos nivelados durante 15 anos.

d) Seja uma pessoa de 22 anos que queira comprar um seguro de vida temporário por 5 anos. Para isso, o segurado deseja pagar durante a vigência do contrato um prêmio fixo. Qual o valor da parcela do Prêmio a ser pago pelo segurado.

e) Seja uma pessoa de 22 anos que queira comprar um seguro de vida temporário por 5 anos com indenização de $R\$50000,00$. Qual o valor da da parcela do Prêmio puro único a ser pago pelo segurado, para o caso excepcional, do segurado poder pagar por 10 anos .

f) Seja um segurado com 50 anos de idade que decide fazer um seguro dotal puro que paga R$ 250 mil se o segurado sobreviver durante o período de 3 anos. Qual deverá ser o Prêmio Puro Único pago pelo segurado?

Prêmio Puro periódico Anual fracionado

- Esses prêmios podem ser pagos de forma fracionadas ao longo do ano.

$$P_x^{(m)} = \frac{E\left(Z_{T_x}\right)}{m\, \ddot{a}_{x:\bar{k}|}^{(m)}}$$

- Lembrando que:

$$\ddot{a}_{x:\bar{n}|}^{(m)} \approx \ddot{a}_{x:\bar{n}|} - (1 - {}_n p_x v^n)\left(\frac{m-1}{2m}\right)$$

Exemplo 5:

Seja uma pessoa de 40 anos que queira comprar um seguro de vida temporário por 5 anos. Para isso, o segurado deseja pagar durante a vigência do contrato um prêmio fixo mensal. Qual o valor do Prêmio a ser pago pelo segurado considerando-se a tabela AT-49 e uma taxa de juros $i = 0{,}03$?

SOLUÇÃO

$$\boldsymbol{A}_{\boldsymbol{40^{1}:\overline{5}|}} = \frac{M_{40} - M_{45}}{D_{40}}$$

$$\ddot{a}^{(12)}_{40:\overline{5}|} \approx \frac{N_{40} - N_{45}}{D_{40}} - (1 - {}_5\,p_{40}v^5)\left(\frac{12-1}{2 \times 12}\right)$$

$$P^{(12)}_{40^{1}:\overline{5}|} = \frac{\boldsymbol{A}_{\boldsymbol{40^{1}:\overline{5}|}}}{12\ddot{a}^{(12)}_{40:\overline{5}|}} \approx$$

Planos	Prêmio Puro
Seguro vitalício-prêmios pagos enquanto o segurado estiver vivo.	$P_x = \frac{A_x}{\ddot{a}_x}$
Seguro vitalício-prêmios pagos durante *k* anos.	${}_kP_x = \frac{\mathrm{A_x}}{\ddot{a}_{x:\overline{k}\|}}$
Seguro temporário-prêmios pagos durante toda cobertura	$P_{x^1:\overline{n}\|} = \frac{A_{x^1:\overline{n}\|}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}\|}}$
Seguro Dotal puro- prêmios pagos durante toda a cobertura.	$P_{x:\overline{n}\|^1} = \frac{A_{x:\overline{n}\|^1}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}\|}}$
Seguro Dotal Misto- prêmios pagos durante toda a cobertura.	$P_{x:\overline{n}\|} = \frac{\mathrm{A}_{x:\overline{n}\|}}{\ddot{a}_{x:\overline{n}\|}}$

Prêmios

- Todos os exemplo apresentados até aqui seguem uma estrutura bem definida, tal que $E(L) = 0$.
  - Princípio da Equivalência (em média).

- O exemplo a seguir apresentará uma estrutura mais complexa de benefício, porém o princípio de cálculo será o mesmo.

PRÊMIO PURO PARA O SEGURO DE VIDA PAGO NO MOMENTO DA MORTE DO SEGURADO.

Planos	Prêmio puro
Seguro vitalício-prêmios pagos enquanto o segurado estiver vivo	$\bar{P}_x = \dfrac{\bar{A}_x}{\bar{a}_x}$
Seguro vitalício-prêmios pagos durante k anos.	${}_k\bar{P}_x = \dfrac{\bar{A}_\mathrm{x}}{\bar{a}_{x:\overline{k}\vert}}$
Seguro temporário-prêmios pagos durante toda cobertura	$\bar{P}_{x^1:\overline{n}\vert} = \dfrac{\bar{A}_{x^1:\overline{n}\vert}}{\bar{a}_{x:\overline{n}\vert}}$
Seguro Dotal puro- prêmios pagos durante toda a cobertura.	$\bar{P}_{x:\overline{n}\vert^1} = \dfrac{\bar{A}_{x:\overline{n}\vert^1}}{\bar{a}_{x:\overline{n}\vert}}$
Seguro Dotal Misto- prêmios pagos durante toda a cobertura.	$\bar{P}_{x:\overline{n}\vert} = \dfrac{\bar{A}_{\mathrm{x}:\overline{n}\vert}}{\bar{a}_{x:\overline{n}\vert}}$

Exemplo 7

Considere que x que decida fazer um seguro de vida temporário por 10 anos que pague um benefício unitário no momento de morte do segurado. Dado que o tempo de vida adicional (T_x) possa ser modelada pela distribuição exponencial ou seja, $T_x \sim Exp(0{,}02)$. Calcule o Prêmio $\bar{P}_{x^1:\overline{10}|}$ anual que deverá ser pago pelo segurado, considere δ=0,06.

Exemplo

$$\bar{P}_{x^1:\overline{10|}} = \frac{\bar{A}_{x^1:\overline{10|}}}{\bar{a}_{x:10|}},$$

$$\bar{a}_{x:\overline{10|}} = \int_0^{10} \frac{\left(1-e^{-\delta t}\right)}{\delta} \alpha e^{-\alpha t} dt + \frac{\left(1-e^{-\delta 10}\right)}{\delta} e^{-\alpha 10}$$

$$\bar{A}_{x^1:\overline{10|}} = \int_0^{10} e^{-\delta t} \alpha e^{-\alpha t} dt$$

Após resolver as integrais acima e substituir $\delta = 0{,}06$ e $\alpha = 0{,}02$.

$$\bar{a}_{x:\overline{10|}} \approx 6{,}8834$$

$$\bar{A}_{x^1:\overline{10|}} \approx 0{,}13766$$

$$\bar{P}_{x^1:\overline{10|}} \approx \frac{0{,}13766}{6{,}8834} \approx 0{,}01999$$

Relações importantes

$$\bar{P}_x = \frac{i}{\delta} P_x,$$

$$\bar{P}_{x^1:\overline{n}|} = \frac{i}{\delta} P_{x^1:\overline{n}|},$$

$$\bar{P}_{x:\overline{n}|} = \frac{i}{\delta} P_{x^1:\overline{n}|} + P_{x:\overline{n}|^1}.$$

- A busca do valor da parcela do prêmio através do principio da equivalência, estabelece uma paridade entre os gatos do segurado e da seguradora . Contudo ...

$$P(L > 0) = \alpha$$

$$P\left(Y > Z_{T_x}\right) = \alpha$$

Prêmio Puro periódico Anual

- Como $L = Y - Z_{T_x}$ par o caso em que trata-se do prêmio relacionado seguros de vida, tem-se:

$$P(L > 0) = \alpha$$

$$P\left(\bar{P}\left(\frac{1 - e^{-\delta T}}{\delta}\right) > bv^{T+1}\right) = \alpha$$

$$P\left(\bar{P}\left(1 - e^{-\delta T}\right) > \delta b e^{-\delta T}\right) = \alpha$$

Prêmio Puro periódico Anual

$$P\left(e^{\delta T}\left(1-e^{-\delta T}\right) > \frac{\delta b}{\bar{P}}\right) = \alpha$$

$$P\left(e^{\delta T} > \frac{\delta b}{\bar{P}} + 1\right) = \alpha$$

$$P\left(\delta T > \ln\left(\frac{\delta b}{\bar{P}} + 1\right)\right) = \alpha$$

$$P\left(T > \frac{\ln\left(\frac{\delta b}{\bar{P}} + 1\right)}{\delta}\right) = \alpha$$

Necessário a distribuição de T o benefício b e a taxa de juros i.

Aula 24

Danilo Machado Pires
danilo.pires@unifal-mg.edu.br

https://atuaria.github.io/portalhalley

Prêmios Anuidades

- Com exceção do seguro diferido, os prêmios de seguro serão pagos durante o período de cobertura do mesmo.

- No caso das anuidades em geral os prêmios são pagos antes do período de sua vigência.

Prêmios Anuidades

$$L = Y_p - Y_b$$

- $Y_p = b\ddot{a}_{\overline{K+1|}}$ são os compromisso do segurado por k anos,
- Y_b o compromisso da seguradora (alguma modalidade de anuidade diferida).

$$E(L) = 0$$

$$\boldsymbol{P(Y_b) = \frac{E(Y_b)}{\ddot{a}_{x:\overline{k}|}}}$$

Prêmios Anuidades

Planos	Prêmio puro
Anuidade antecipada vitalícia, com prêmios pagos durante todo período de diferimento.	$P\left({}_{k\|}\ddot{a}_x\right) = \dfrac{{}_{k\|}\ddot{a}_x}{\ddot{a}_{x:\overline{k\|}}}$
Anuidade antecipada vitalícia diferida por n anos, com prêmios limitados a k anos. $(k \leq n)$	$P\left({}_{n\|}\ddot{a}_x\right)_k = \dfrac{{}_{n\|}\ddot{a}_x}{\ddot{a}_{x:\overline{k\|}}}$
Anuidade antecipada temporária , com prêmios pagos durante todo período de diferimento.	$P\left({}_{k\|}\ddot{a}_{x:\overline{n\|}}\right) = \dfrac{{}_{k\|}\ddot{a}_{x:\overline{n\|}}}{\ddot{a}_{x:\overline{k\|}}}$
Anuidade antecipada vitalícia fracionada, com prêmios pagos durante todo período de diferimento.	$P\left({}_{k\|}\ddot{a}_x^{(m)}\right) = \dfrac{{}_{k\|}\ddot{a}_x^{(m)}}{\ddot{a}_{x:\overline{k\|}}^{(m)}}$
...	

➢ Exemplo 7

Uma pessoa de 20 anos decide contratar uma aposentadoria vitalícia que pagará 1,00 ao ano até que este segurado faleça. Ele se aposentará caso chegue vivo à idade de 60 anos. Esse segurado decide pagar um prêmio nivelado enquanto estiver ativo.

Considerando a tábua de mortalidade AT-49 e a taxa de juros de 3% ao ano, qual será o valor do prêmio a ser pago pelo segurado?

SOLUÇÃO:

Não se faz sentido adquiri rendas vitalícias imediatas a prêmios periódicos, todavia, é justificável adquirir rendas vitalícias diferidas. Assim:

- Exemplo 7

Uma pessoa de 20 anos decide comprar uma aposentadoria vitalícia de benefício anual unitário caso chegue vivo à idade de 60 anos. Qual o valor pago para que essa pessoa adquira esse produto atuarial?

Considere a Tábua de Vida AT-49 e a taxa de juros de 3% ao ano.

- Exemplo 7

$$P\left({}_{40|}\ddot{a}_{20}\right) = \frac{{}_{40|}\ddot{a}_{20}}{\ddot{a}_{20:\overline{40|}}} = \frac{v^{40}\ {}_{40}p_{20}\ddot{a}_{60}}{\ddot{a}_{20:\overline{40|}}} = \frac{\frac{N_{60}}{D_{20}}}{\frac{(N_{20}-N_{60})}{D_{20}}} = \frac{N_{60}}{(N_{20}-N_{60})}$$

$$P\left({}_{40|}\ddot{a}_{20}\right) \approx 0{,}157468$$

Caso o segurado tenha interesse de receber $R\$25000{,}00$ ao ano, então:

$$25000P\left({}_{40|}\ddot{a}_{20}\right) \approx 25000(0{,}157468\ ) \approx 3936{,}711$$

- Exemplo 8

Suponhamos que o salário do segurado no exemplo anterior seja insuficiente para pagar os prêmios durante o período em que ele está em idade ativa. O segurado pergunta ao atuário se é possível pagar um prêmio anual nivelado durante toda a sua vida (inclusive enquanto aposentado). Qual deveria ser o prêmio pago pelo segurado neste caso?

SOLUÇÃO:

Neste caso, o que o segurado está fazendo será diminuir o benefício que irá receber. De fato, o segurado irá receber um benefício como no exemplo anterior, porém parte deste benefício estará comprometido para pagamento do prêmio.

- Exemplo 8

$$Compromisso\ do\ segurado = Compromisso\ do\ segurador$$

$$Y = Y_b$$

Em que:

$$Y_p = \begin{cases} P\ddot{a}_{\overline{T_x+1|}}, T \geq 0 \\ 0 \quad c.c \end{cases} \qquad Y_b = \begin{cases} {}_{40|}\ddot{a}_{\overline{T_x+1-40|}}; \quad T \geq 40 \\ 0; \quad c.c. \end{cases}$$

$$E(L) = 0$$

$$E\left(\ddot{a}_{\overline{T|}} - P\ddot{a}_{\overline{T|}}\right) = 0$$

$$\boldsymbol{P = \frac{{}_{40|}\ddot{a}_{20}}{\ddot{a}_{20}} = \frac{v^{40}\ {}_{40}p_{20}\ddot{a}_{60}}{\ddot{a}_{20}} = \frac{\frac{N_{60}}{D_{20}}}{\frac{N_{20}}{D_{20}}} = \frac{N_{60}}{N_{20}}}$$

$$\boldsymbol{P = 0,1360456}$$

- Exemplo 9

Suponha que uma pessoa de 18 anos que começa acabou de começar a trabalhar e pretende contribuir mensalmente para sua aposentadoria (que também será mensal e vitalícia) durante um período de 33 anos. Qual deverá ser o valor pago por essa pessoa, considerando que ela pretende aposentar com uma renda fixa de $R\$10000{,}00$ e que a seguradora trabalha com uma taxa de juros constante de 5% ao ano. (considere a Tábua AT_49)

SOLUÇÃO:

$$P\left({}_{33|}\ddot{a}_{18}^{(12)}\right) = \frac{{}_{33|}\ddot{a}_{18}^{(12)}}{\ddot{a}_{18:\overline{33}|}^{(12)}}$$

$${}_{33|}\ddot{a}_{18}^{(12)} \approx {}_{33}p_{18}v^{33}\left(\ddot{a}_{51} - \frac{11}{22}\right) \approx 2{,}5516$$

$$\ddot{a}_{18:\overline{33}|}^{(12)} \approx \ddot{a}_{18:\overline{33}|} - (1 - {}_{33}p_{18}v^{33})\left(\frac{11}{22}\right) \approx 16{,}1999$$

$$P\left({}_{33|}\ddot{a}_{18}^{(12)}\right) \approx \frac{2{,}5516}{16{,}1999} \approx 0{,}1575071$$

Logo o valor pago mensalmente será de $\boldsymbol{R\$1575,07}$

➢ Lista (entregar)

1) Considere uma pessoa de idade 30 que decide fazer um seguro de vida vitalício que paga $R\$1{,}00$ no momento de morte do segurado. Admita que o tempo de vida adicional (T) desta pessoa pode ser modelada pela distribuição Uniforme de parâmetros 0 e 70, ou seja, $T \sim U(0,70)$.

Suponha que $i = 5\%\ a.a.$, calcule o Prêmio P anual que deverá ser pago pelo segurado.

2) Uma pessoa de 20 anos decide comprar anuidades temporárias por 20 anos caso chegue vivo à idade de 60 anos. Esse segurado decide pagar um prêmio nivelado no valor de $\mathrm{P} = \mathbf{0,157468}$.

Considerando a tábua de mortalidade AT-49 e a taxa de juros de 3% ao ano, qual será o valor do benefício contratado pelo segurado?

3) Considere uma pessoa de idade x que decide fazer um seguro de vida vitalício que paga $R\$\ 1{,}00$ no momento de morte do segurado. Admita que o tempo de vida adicional (T) desta pessoa pode ser modelada pela distribuição exponencial de parâmetros α , ou seja, $T \sim Exp(\alpha)$.

Calcule o Prêmio P anual que deverá ser pago pelo segurado.

4) Considere uma pessoa de idade x que decide fazer um seguro de vida temporário por 10 anos que paga $R\$\ 1{,}00$ no momento de morte do segurado. Admita que o tempo de vida adicional (T) desta pessoa pode ser modelada pela distribuição exponencial de parâmetros α , ou seja, $T \sim Exp(0{,}02)$.

Calcule o Prêmio P anual que deverá ser pago pelo segurado, considere $\delta = 0{,}06$