



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ATUARIAIS

**ANÁLISE ATUARIAL DO SEGURO PRESTAMISTA:
UMA VISÃO TEÓRICA E APLICADA**

RECIFE (PE)
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

**ANÁLISE ATUARIAL DO SEGURO PRESTAMISTA:
UMA VISÃO TEÓRICA E APLICADA**

Olívia Maria Wanderley Alves Leite

Matrícula: 078.256.254-04

ORIENTADOR: Prof. Cícero Rafael Dias

Recife – PE

Abril - 2013

OLÍVIA MARIA WANDERLEY ALVES LEITE

ANÁLISE ATUARIAL DO SEGURO PRESTAMISTA:
UMA VISÃO TEÓRICA E APLICADA

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais da Universidade Federal de Pernambuco como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Ciências Atuariais.

APROVADA: ____/____/____

Filipe Costa de Souza
(Membro da Banca)

Alessandra Prazeres Cezário
(Membro da Banca)

Cícero Rafael Dias
(Orientador)

Recife - PE
Abril - 2013

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Orientador pela orientação e apoio.

À minha família pelo incentivo e confiança.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuição de frequência por idade.....	13
Figura 2: Distribuição de frequência por faixa etária.....	14
Figura 3: Comparação entre as taxas de mortalidade (idade em anos).....	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise descritiva da população.....	12
Tabela 2: Comparação dos resultados obtidos com tábuas diversas.....	15
Tabela 3: Taxa por faixa etária.....	16
Tabela 4: Taxa média para períodos diversos de evolução dos empréstimos.....	17

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	iv
Lista de Tabelas.....	v
Resumo.....	vii
Abstract.....	viii
1. Introdução.....	01
2. Motivação.....	04
3. Referencial Teórico.....	05
4. Procedimento Metodológico.....	07
5. Análise Descritiva dos Dados.....	12
6. Resultados.....	15
7. Considerações Finais.....	17
8. Referências Bibliográficas.....	19
Apêndices.....	21

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo discorrer sobre o seguro de vida em grupo, mais especificamente sobre o seguro prestamista, que corresponde ao seguro para a cobertura de dívidas de empréstimos em caso de infortúnios sofridos pelo devedor. Neste trabalho foi apresentada uma modelagem atuarial para cálculo do prêmio para este tipo de seguro. Para a efetivação dos cálculos foi utilizado um banco de dados de uma carteira de empréstimos de um fundo de pensão, tendo os prêmios sido definidos com base nos saldos devedores e na expectativa de vida dos responsáveis pelas dívidas, expectativa essa obtida de diferentes tábuas de mortalidade, a saber: CSO-80, AT-49, AT-83 e AT-2000. As simulações foram efetuadas considerando que a causa única do sinistro seria a morte involuntária do segurado. Os cálculos dos prêmios foram elaborados de duas maneiras: considerando um valor médio para todos os segurados; estratificando o banco de dados por faixa etária. Além disso, procederam-se cálculos das taxas de prêmio para diferentes prazos de evolução dos saldos devedores. Os resultados mostraram que este tipo de seguro é fortemente influenciado pela característica etária da população, mesmo considerando a evolução decrescente dos saldos devedores.

Palavras-chave: Seguro prestamista. Prêmio. Análise atuarial.

ABSTRACT

This study aims to discuss the life insurance group, specifically on credit insurance, which is insurance to cover loan debts in case of misfortunes suffered by the debtor. This work presented a model for the actuarial calculation of the premium for such insurance. For implementation of the calculations we used a database of a loan portfolio of a pension fund, and the prizes were defined based on the outstanding balances and the life expectancy of those responsible for the debts, this expectation obtained from different mortality tables, as follows: CSO-80, AT-49, AT-83 and AT-2000. The simulations were performed considering that the sole cause of the accident was unintentional death of the insured. The calculations of the awards were established in two ways: considering an average value for all insured; stratifying the database by age. Furthermore, the calculations proceeded up premium rates for different periods of evolution of balances. The results showed that this type of insurance is strongly influenced by the characteristic age of the population, even considering the evolution of declining balances.

Keywords: Safe lender. Award. Actuarial analysis.

1. INTRODUÇÃO

A palavra risco engloba dois sentidos distintos: a ideia de perda ou dano e a incerteza ou possibilidade dessa ocorrência (Trowbridge, 1989). Segundo Larramendi (1982), o risco acompanha o homem e é inerente à sua natureza.

Já Mendes (1977) considera evento aleatório todo aquele capaz de, em determinada experiência ou observação, ocorrer ou não ocorrer. Um evento aleatório cuja ocorrência implica em prejuízos econômicos é denominado risco. Por sua vez Simonsen (1994) identifica o risco como sendo uma variável aleatória cuja distribuição de probabilidade é conhecida, enquanto incerteza é definida como variável aleatória de distribuição probabilística desconhecida.

A necessidade de proteção contra o perigo, a insegurança diante do desconhecido, a incerteza do futuro e o medo em relação à imprevisibilidade dos acontecimentos estiveram sempre presentes na vida do homem. Tais sentimentos o levaram a criar formas de proteção para si e para o seu patrimônio. Assim nasceu a ideia de seguro, que se constituiu num mecanismo para a sua proteção (Guimarães, 2007).

No início não havia nenhuma instituição especializada em gerenciar riscos, nem conhecimentos matemáticos suficientes para formular modelos de previsão das perdas esperadas. Assim os sinistros, eventos danosos, eram compensados após a sua ocorrência, ao contrário do que acontece atualmente, em que a prevenção das perdas é feita antecipadamente, por meio do pagamento do prêmio (Souza, 2007).

A Revolução Industrial e os avanços matemáticos de Leibnitz e de Pascal na Estatística, que possibilitaram a formação dos critérios atuariais que permanecem até os dias de hoje, foram fundamentais para a evolução da atividade de seguros (Souza, 2007).

O seguro chegou ao Brasil em 1808, através de D. João VI, que autorizou o funcionamento da Cia de Seguros Boa Fé. A sua regulamentação, porém, só ocorreu em 1917 com a entrada em vigor do Código Civil Brasileiro – Projeto Clóvis Beviláqua, que estabeleceu as normas gerais do contrato e definiu as obrigações do segurado e do segurador.

O mercado segurador brasileiro se consolidou durante a onda nacionalista dos anos 1930, época do Estado Novo de Getúlio Vargas. Em 1939 Vargas assinou a lei que constituiu o arcabouço institucional dos seguros. Foi criado o Instituto de Resseguros do Brasil (IRB), órgão cuja missão era regular o seguro e o resseguro e desenvolver o mercado nacional de seguros (Rocha, 2003).

Lentamente, apresentando períodos de alta e de baixa, o mercado de seguros foi se organizando e desenvolvendo no Brasil. O Plano Real, em 1994, foi fundamental para a expansão desse mercado. Consumidores com baixo poder aquisitivo, antes esquecidos, principalmente no que se refere a um produto intangível como o seguro, foram trazidos pela estabilidade econômica para o mercado de seguros, assim como para muitos outros. Isso gerou um incremento significativo no faturamento do setor e uma nova cultura de consumo e poupança no País, trazendo de volta a oportunidade de investir a médio e longo prazos (Souza, 2007).

Atualmente o mercado de seguros ainda está concentrado nos ramos tradicionais, ou seja, automóveis, saúde e vida, que correspondem a aproximadamente 75% do total de seguros contratados (Souza, 2007). No entanto novos ramos de seguro vêm ganhando importância, dentre eles o seguro prestamista.

O seguro prestamista é um seguro privado enquadrado na modalidade 'seguro de vida em grupo', direcionado para operações de crédito. Está regulamentado pelo Decreto-Lei nº 73, de 21 de novembro de 1966, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Seguros Privados e regula todas as operações de seguros privados realizadas no País. Surgiu para garantir proteção adicional àqueles que têm prestações a pagar. Pode ser utilizado em operações de empréstimos junto a bancos e financeiras, para garantir a cobertura de cheques especiais e saldos de cartões de crédito, em operações de consórcios, em financiamentos de bens, como imóveis, veículos, eletrodomésticos e também em empréstimos com pagamento consignado em folha.

A forma como é estruturado garante a liquidação da dívida do segurado ou o pagamento de um determinado número de parcelas de financiamento, dependendo das

condições do contrato de seguro, nas hipóteses de morte, invalidez, desemprego involuntário e perda de renda do autônomo¹.

Para a instituição credora representa a ausência do risco de inadimplência em virtude desses tipos de sinistro. Para o segurado e/ou familiares, a tranquilidade de ter sua dívida quitada, evitando a diminuição do seu patrimônio em decorrência da cobertura do saldo devedor do empréstimo. Para quem não tem patrimônio, esse seguro é comparado a uma proteção social, pois visa evitar a perda de algum bem adquirido.

A recente expansão da renda e da oferta de crédito no Brasil, principalmente para as classes C e D da população, especialmente na linha de crédito consignado, levou ao crescimento acentuado deste ramo de seguro nos últimos anos.

Segundo o Diário Comércio Indústria & Serviços, de 19/05/2008, a evolução na liberação do crédito, grande impulsionador do crescimento dos lucros dos bancos, estimula favoravelmente outro segmento do setor financeiro: o de seguros. Apesar de não proporcionar ganhos significativos em grande parte das instituições, o segmento de seguros para prestações tornou-se uma alternativa para garantir as receitas das companhias em caso de morte, invalidez ou desemprego do mutuário.

Dados da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) mostram que de 2003 a 2007 a participação desse tipo de apólice no mercado geral passou de 0,74% para aproximadamente 4%. Em valores monetários, a base saltou de R\$ 227,5 milhões para cerca de R\$ 2 bilhões no período, uma alta de 780%. No mesmo período, o total de crédito com recursos livres concedidos pelo mercado teve incremento de 208%, passando de R\$ 213 bilhões para R\$ 660 bilhões. Apenas no primeiro trimestre de 2008 foram movimentados R\$ 559 milhões em prêmios do seguro prestamista, ante R\$ 470 milhões do mesmo período de 2007 - um avanço de aproximadamente 20% (Diário Comércio Indústria & Serviços, 19/05/2008).

A importância que esta modalidade de seguro vem ganhando no mercado securitário desperta o interesse cada vez mais acentuado por estudos a respeito de suas características.

¹ TUDOSOBRESEGUROS, www.tudosobreseguros.org.br. Acesso em 02.08.2012.

Em consonância com essa linha de raciocínio, este estudo tem o objetivo de descrever um modelo atuarial para cálculo de prêmios para este tipo de seguro, considerando diversas modalidades de cobrança e diversos impactos, de acordo com as premissas atuariais utilizadas.

O presente trabalho foi estruturado da seguinte maneira: Motivação, que versa a importância do prêmio para a seguradora e os segurados. Dada a sua relevância, o cálculo do prêmio será o foco de todas as simulações efetuadas para o seguro prestamista ao longo deste estudo; Referencial Teórico, onde são tecidas considerações a respeito do seguro de vida em grupo, modalidade na qual se enquadra o seguro prestamista; Procedimento Metodológico, que trata do estabelecimento das condições consideradas necessárias à realização dos cálculos, tais como, escolha de tábuas, definição de faixas etárias, período de evolução dos saldos devedores, além da descrição da metodologia de cálculo; Análise Descritiva dos Dados, onde é feita uma análise da base de dados utilizada no estudo; Resultados, que tece considerações a respeito dos valores encontrados; Considerações Finais.

2. MOTIVAÇÃO

O prêmio é um elemento importante para garantir o equilíbrio das seguradoras. Assim sendo, o estabelecimento do seu valor é alvo do interesse de estudiosos das áreas financeira e atuarial. A sua determinação envolve eventos ou acontecimentos possíveis, futuros e incertos, ou seja, riscos. Para a obtenção do valor do prêmio utiliza-se uma ferramenta matemática específica, o cálculo atuarial.

Cálculo Atuarial é o cálculo efetuado pelos atuários quando são estudados e observados determinados fenômenos ou a ocorrência de riscos no seio de uma comunidade, utilizando recursos matemáticos e estatísticos. Da observação de um determinado risco, considerando vários fatores (taxas de mortalidade, ambiente em que vive o segurado, perigos a que esteja submetido), bem como o seu nível de frequência, tem-se a taxa tarifária do seguro. Essa taxa tarifária é obtida pelo quociente entre a probabilidade de ocorrência de um sinistro para um determinado capital segurado e este capital. Mediante sua aplicação sobre o valor segurado, obtém-se o prêmio puro ou tarifário, ao qual, adicionando-se o carregamento (despesas de angariação, administrativas e margem de lucro), chega-se ao valor do prêmio líquido ou comercial, que representa o preço do seguro.

A preocupação com a determinação do valor do prêmio e suas implicações no equilíbrio de seguradoras, planos de saúde e planos previdenciários é acentuada. A literatura está repleta de estudos a respeito do assunto. É essencial estabelecer parâmetros adequados, baseados nas características das populações estudadas, a fim de estabelecer um valor de prêmio que atenda tanto às necessidades das seguradoras, quanto às expectativas dos segurados.

O trabalho de Bahia (2001), que trata do sistema privado de planos e seguros saúde no Brasil, torna patente esse cuidado ao abordar as especificidades do setor no que se refere às práticas de tarifação dos prêmios.

Já a tese de Ozaki (2005) tenta otimizar valores ao testar métodos alternativos para a precificação de contratos de seguro agrícola, baseados em um indicador de produtividade agrícola regional.

Por sua vez o artigo de Freitas (2009), investiga a distorção nos preços de seguros de automóveis nos estados brasileiros, ocasionada pela uniformização de método de cálculo para as diferentes realidades existentes em cada região.

A preocupação de estudiosos em discorrer sobre o assunto dá a real dimensão da relevância do prêmio para o mercado de seguros, saúde e previdência.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O seguro de vida em grupo tem como premissa um conjunto de pessoas dividindo uma mesma apólice de seguro de vida, válida para mais de uma pessoa. É necessária a existência de um estipulante que faz o seguro para um grupo de pessoas que mantém algum tipo de relação com ele, por exemplo, uma empresa e seus funcionários (Souza, 2007).

Para Galiza (2009), o seguro de vida em grupo é aquele em que várias pessoas, pactuadas em conjunto, propiciam uma melhor condição de contratação e, por consequência, um menor valor do prêmio, que é pago individualmente pelos segurados. Nesse caso, o elemento definidor é o perfil de toda a população em questão.

Já Guimarães (2003) afirma que, no que se refere a seguros de vida, o mercado brasileiro tem certa predileção pelo segmento de seguros grupais, conhecidos também por seguros coletivos. Nessa modalidade de seguro a cobertura é oferecida a um grupo de pessoas, sob um único contrato. Os contratos são celebrados em termos anualmente renováveis. Tais seguros são fundamentados no regime financeiro de repartição simples, em que os prêmios são fixados geralmente para o período de um ano. Entende-se por regime de repartição simples aquele em que todos os prêmios pagos pelos segurados em determinado período forma um fundo que se destina ao custeio de indenizações a serem pagas por todos os sinistros ocorridos no próprio período².

Ainda de acordo com Guimarães (2003), o seguro de vida em grupo apresenta uma estrutura fundamentada no princípio da solidariedade, principalmente quando implementado com base na taxa média do grupo, isto é, aquela resultante da média aritmética das taxas tarifárias de todos os segurados integrantes da carteira. Nesses casos existe o financiamento, por parte dos mais jovens, do risco dos mais velhos que integram o grupo. Há, pois, a necessidade de que o grupo se mantenha dentro da mesma estrutura etária e de capitais, para que se garanta a continuidade das taxas praticadas sem que haja prejuízo para o segurador.

Ramos (1986) analisou sob a ótica atuarial a Circular nº 21/86, relativa a normas gerais para o seguro de vida em grupo, abordando aspectos ligados a: homogeneidade dos grupos; seleção dos riscos, como forma de obter uma homogeneidade qualitativa dos riscos da carteira; classificação dos grupos em função da natureza dos riscos; tipos de cobertura; homogeneização dos capitais segurados. O seu estudo apontou os pontos positivos e negativos da referida norma, fazendo ver o quanto a inobservância de critérios na escolha de grupos, seleção de riscos, etc., cria dificuldades para segurador e segurados.

Dentre os grupos passíveis de serem segurados através de um seguro de vida em grupo estão os prestamistas, indivíduos que possuem empréstimos ou financiamentos junto a bancos, financeiras, fornecedores de bens. Entende-se por empréstimo toda quantia tomada sem destinação específica. Incluem-se neste ramo os CDC - Empréstimos Direto ao Consumidor, os cheques especiais, os cartões de crédito. Já os financiamentos pressupõem a

² TUDOSOBRESEGUROS, www.tudosobreseguros.org.br. Acesso em 25.04.2013.

aquisição de algum bem, seja um eletrodoméstico, um veículo, um imóvel. Para a segurança de ambas as partes envolvidas na transação financeira, é desejável que exista um seguro de vida para os tomadores desses empréstimos/financiamentos. Essa cobertura de vida é normalmente estruturada com base em termos decrescentes, sendo a importância segurada, em qualquer estágio, correspondente ao saldo remanescente da dívida. Em caso de morte do segurado, a indenização destinar-se-á à quitação do saldo devedor da obrigação junto à instituição credora.

O conhecimento das características do seguro de vida em grupo e os trabalhos já desenvolvidos a respeito serviram de base para fundamentar a linha de raciocínio utilizada neste estudo.

4. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O cálculo do prêmio obedece à lógica elementar de que o valor cobrado deve cobrir os custos inerentes à operação. Assim, o estudo atuarial para o cálculo do prêmio requer a aplicação de algum princípio de equivalência entre as obrigações das partes indicadas no contrato de seguro, ou seja, segurado e segurador. Um desses princípios é o da equivalência atuarial, também denominado equação de equilíbrio atuarial, segundo o qual o resultado do seguro (R) é igual à diferença entre o Valor Atual dos Prêmios devidos pelo segurado (VAP) e o Valor Atual dos Benefícios prometidos pelo segurador (VAB), que pode ser positivo, representando um lucro, ou negativo, indicador de prejuízo, sendo VAP e VAB variáveis aleatórias (Guimarães, 2007).

$$R = VAP - VAB \quad (1)$$

No momento da determinação do valor do prêmio de seguro, o princípio da equivalência atuarial estabelece que a variável R deve ser nula. Logo, nesse instante o volume dos prêmios pagos deve ser suficiente para anular o valor esperado de R , igualando VAP a VAB , ou seja, esse total deve ser suficiente para cobrir o custo esperado da carteira segurada (Guimarães, 2007).

Segundo a FUNENSEG (2009), o prêmio de risco ou prêmio estatístico é representado pela esperança matemática E , que corresponde à remuneração mínima que o segurado paga ao

segurador para que este assuma a responsabilidade pelo risco de perdas. Seu valor é dado pelo produto entre o ganho esperado (Q), a probabilidade de que esse ganho aconteça (p) e o fator de desconto financeiro (v^n). O ganho esperado corresponde à indenização que cabe ao segurado em caso de sinistro, enquanto que o fator de desconto financeiro tem a função de trazer a valor presente, isto é, valor atual, essa provável perda futura.

$$E = Q \cdot p \cdot v^n, \quad (2)$$

onde $v = 1 / (1 + i)$, sendo i a taxa de juros.

No caso do seguro prestamista em estudo, cuja garantia de liquidação do saldo devedor do empréstimo limitou-se ao sinistro decorrente da morte do segurado, o cálculo deve levar em conta o saldo devedor do empréstimo num determinado instante, a probabilidade de que o devedor viva até este instante e também aquela de que venha a falecer no referido momento. O produto desses fatores é que determina o valor esperado do custo da seguradora com a cobertura dos sinistros, ou ainda, o valor mínimo que a seguradora deve cobrar do segurado a título de prêmio.

De forma geral, trata-se do prêmio estatístico ou prêmio de risco e corresponde ao valor necessário para garantir a cobertura das perdas ocasionadas por sinistro de cada participante do seguro de vida em grupo. Em termos práticos, este prêmio é calculado através da multiplicação da taxa de prêmio específica para cada idade ou intervalo de idade, cuja determinação será adiante explicada, pelo capital segurado correspondente.

O somatório dos custos de todos os segurados perfaz o custo total esperado da seguradora na data em referência. Esse valor seria o correspondente ao prêmio de risco ou prêmio estatístico do grupo. Ou seja, refere-se ao valor mínimo que a seguradora deve cobrar dos seus segurados para absorver esse tipo de risco. A relação entre o custo total esperado da seguradora e o somatório dos saldos devedores dos segurados, em cada mês, constitui a taxa de prêmio a ser aplicada sobre os saldos devedores dos empréstimos para a cobertura do seguro.

$$\text{Taxa prêmio} = \text{custo total seguradora} / \text{total dos saldos devedores} \quad (3)$$

$$\text{Prêmio} = \text{taxa prêmio} \times \text{saldo devedor} \quad (4)$$

De acordo com Guimarães (2003), o processo de cálculo do prêmio dos seguros de vida em grupo segue duas principais abordagens: a da taxa individual e a da taxa única. A primeira abordagem de precificação baseia-se no cálculo do custo necessário para proporcionar a cobertura para cada segurado, de forma isolada. Dessa forma, o prêmio total para o grupo será a soma dos prêmios individuais.

A segunda forma de precificação baseia-se na aplicação de uma taxa média ao total dos capitais segurados do grupo. Tipicamente, a taxa única para o grupo é determinada na implantação do seguro, baseada na distribuição etária e nos capitais segurados. Entretanto, a referida taxa pode ser garantida por um período predeterminado de tempo, caso não ocorram mudanças significativas na composição do grupo inicial.

É importante destacar que esses métodos de precificação de seguros de vida em grupo trazem consigo a necessidade imperiosa de que os prêmios sejam anualmente revistos. Este reenquadramento do valor dos prêmios é justificado pela possível mudança na estrutura etária do grupo, bem como na estrutura dos capitais segurados. Mais especificamente no caso do seguro prestamista, os valores dos saldos devedores são mensalmente alterados, bem como as idades dos segurados.

Aqui neste trabalho, foram utilizados o método de taxa única ou taxa média para o grupo total de segurados e também o cálculo do prêmio por faixa etária. Além disso, os cálculos efetuados neste estudo consideraram a evolução dos saldos devedores ao longo do tempo, decorrente das amortizações efetuadas. Assim, as taxas de prêmio para cada mês futuro foram calculadas de acordo com os novos saldos devedores mensais e as novas idades dos segurados. Para obter a probabilidade de ocorrência do sinistro em cada período futuro, foi calculada a probabilidade de o indivíduo chegar vivo a determinada idade e morrer naquela idade. As taxas de prêmio de cada período futuro foram calculadas pela evolução dos saldos devedores por 24, 48, 72, 96 e 120 meses. Portanto, por se tratar de uma simulação ao longo de vários meses, a taxa média para determinação do prêmio atual correspondeu à média aritmética de todas as taxas médias de cada mês da evolução.

Os dados atuariais, probabilidade de sobrevivência e taxa de mortalidade, necessários à efetivação dos cálculos, foram extraídos das tábuas de mortalidade. Segundo Ortega (1987),

a tábua de mortalidade, também chamada de tábua de vida, é um instrumento ou esquema teórico que permite calcular as probabilidades de vida e morte de uma população em função de sua idade. Este instrumento promove a descrição estatística da mortalidade e constitui a base de um modelo de população estacionária, sendo comumente utilizado por demógrafos, atuários e outros investigadores em uma grande variedade de problemas e questões relacionadas com a durabilidade da vida humana (Guimarães, 2007). Como cada tábua de mortalidade retrata a realidade de uma população em particular, foram efetuadas várias simulações com quatro delas, a fim de verificar o efeito sobre os resultados. Foram escolhidas as tábuas CSO-80, AT-49, AT-83 e AT-2000 por apresentarem curvas de mortalidade distintas.

As tábuas de mortalidade tipicamente têm periodicidade anual, ou seja, as probabilidades de vida e morte dos indivíduos são representadas por ano de idade. Assim, tendo em vista que o estudo envolve cálculos mensais, tiveram elas de ser convertidas à nova periodicidade. Vários são os métodos de interpolação existentes. Porém, de acordo Amaro (2002), que analisou os efeitos de três métodos de interpolação sobre tábuas biométricas, os resultados obtidos nos cálculos atuariais com as tábuas mensais interpoladas são muito próximos, podendo-se aplicar indiferentemente qualquer dos métodos para converter uma tábua anual em mensal. Desse modo, foi utilizada para as tábuas deste estudo a interpolação poligonal linear, por ser o método mais simples e que tem efeito similar aos de outros métodos obtenção de tábuas mensais a partir de tabuas anuais. Esse tipo de interpolação se utiliza de uma função linear $p(x)$ (polinômio de primeiro grau) para representar, por aproximação, uma suposta função $f(x)$ que originalmente representaria as imagens de um intervalo descontínuo contido no domínio de $f(x)$ ³.

Portanto, de acordo com todas as considerações, a taxa de prêmio média a ser cobrada dos segurados é dada pela seguinte fórmula:

$$\text{TaxaMédia} = \frac{1}{z} \sum_{t=1}^z \left[\frac{\sum_{i=1}^n (SD_t^i \cdot {}_t p_x^i \cdot q_{x+t}^i)}{\sum_{i=1}^n SD_t^i} \right], \quad (5)$$

em que

³ WIKIPEDIA, <http://pt.wikipedia.org>. Acesso em 14.05.2013.

- x – idade inicial de cada participante, em meses;
- z – período de tempo em que ocorre a simulação;
- n – total de participantes (população analisada);
- ${}_t p_x^i$ – probabilidade de sobrevivência entre a idade x e a idade $x+t$;
- q_{x+t}^i – taxa de mortalidade do participante na idade $x+t$;
- SD_t^i – saldo devedor do participante i no tempo t .

A atualização dos saldos devedores dos empréstimos foi efetuada por meio de correção monetária mais taxa de juros. Para corrigir os capitais foi utilizada a taxa de inflação acumulada prevista para o ano de 2012, medida pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), equivalente a 5,43% ao ano, de acordo com publicação da Agência Brasil de 13/10/2012, correspondente à taxa média mensal de 0,4416%. Para os juros, optou-se pela menor taxa aplicável ao crédito consignado, igual a 0,75% ao mês, de acordo com relação datada de 24/10/2012, divulgada no site do Ministério da Previdência Social-MPAS.

Várias simulações foram efetuadas com o fim de melhor avaliar os efeitos de diversas variáveis sobre o valor do prêmio para o seguro prestamista. Inicialmente a taxa média foi calculada para todos os integrantes do banco de dados em estudo considerando um prazo de 120 meses, lapso de tempo admitido como suficiente para a liquidação total dos empréstimos sob análise.

Em seguida, considerando que sobrevivência e morte são eventos dependentes da idade dos indivíduos, o banco de dados foi estratificado por faixas etárias e as taxas de prêmios foram recalculadas para cada classe considerada. A determinação das faixas levou em conta a amplitude etária total do grupo (18 a 93 anos), que foi dividido em cinco (05) subgrupos com amplitude igual a 15 anos. Assim, foram utilizadas no estudo:

- Faixa 1: 18 a 32 anos;
- Faixa 2: 33 a 47 anos;
- Faixa 3: 48 a 62 anos;
- Faixa 4: 63 a 77 anos;
- Faixa 5: acima de 77 anos.

Os cálculos necessários aos propósitos do estudo foram efetuados com o auxílio de um algoritmo desenvolvido em linguagem Pascal, cujo *script* é apresentado nos Apêndices 1 e 2, constando, em resumo, dos seguintes passos:

- evolução dos saldos devedores, mês a mês, de cada integrante do grupo, partindo do saldo inicial do respectivo empréstimo;
- determinação da taxa média mensal para cálculo do prêmio, obtida pelo quociente entre o somatório dos custos esperados relativos a todos os associados no mês em consideração e o total dos saldos devedores referentes ao mesmo período. Essa taxa, aplicada sobre o saldo devedor de cada associado, é que indica o valor do prêmio a ser pago por ele no mês em referência;
- cálculo da taxa média geral, que corresponde à média aritmética simples de todas as taxas médias mensais obtidas ao longo do período considerado.

Para a consecução do objetivo deste estudo foi utilizada uma base de dados de participantes de um fundo de pensão tomadores de empréstimos consignados de longo prazo na modalidade pós-fixado, com 8.355 segurados, constando dos seguintes dados: matrícula do participante, data de nascimento, saldo devedor atual, valor da prestação, gênero.

5. ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

A base de dados utilizada neste ensaio foi obtida de um fundo de pensão do Nordeste. Os dados acumulavam 8.355 registros de participantes com empréstimos na fundação. A Tabela 1, a seguir, apresenta uma análise descritiva da população estudada.

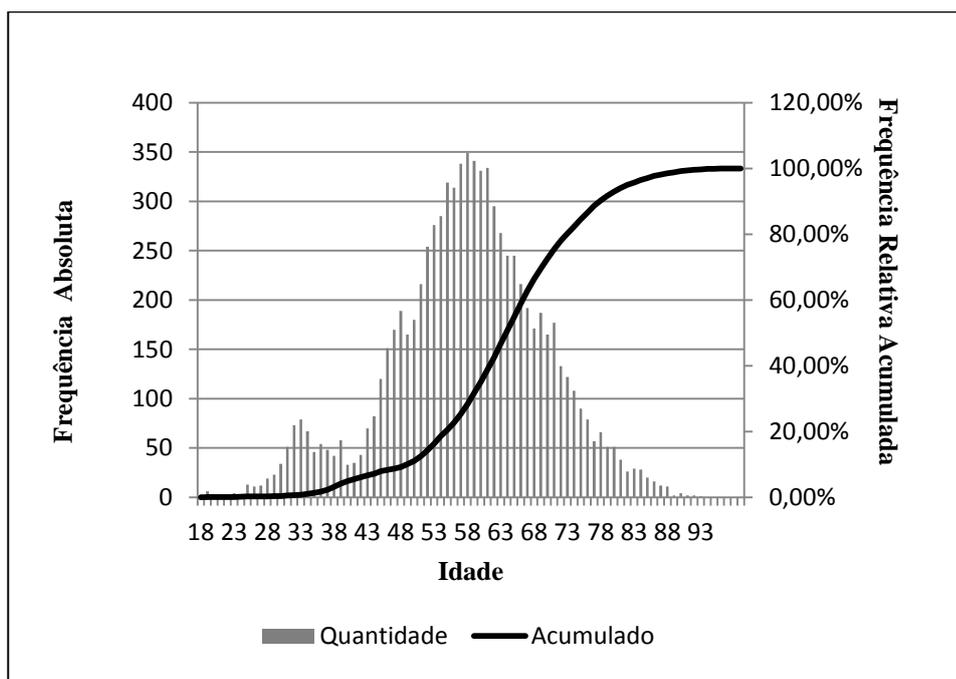
Tabela 1 – Análise Descritiva da População

Descrição	Gênero		Total
	Feminino	Masculino	
Quantidade	2.288	6.067	8.355
Total do Saldo Devedor Atual (R\$)	48.588.913,95	173.020.681,72	221.609.595,67
Saldo Médio Atual (R\$)	21.236,41	28.518,33	26.524,19
Idade Média (anos)	58,27	58,42	58,38

Observa-se que a maioria da população é constituída por associados do gênero masculino, a quem cabe a maior parte do capital segurado, ou seja, a maior fatia do total de saldo devedor. A idade média da população é de 58 anos, independentemente de gênero e, em média, a dívida de cada participante é de R\$ 26.000,00, cabendo aos indivíduos do gênero masculino um valor médio de saldo devedor de aproximadamente R\$ 7.000,00 a mais que os do gênero feminino.

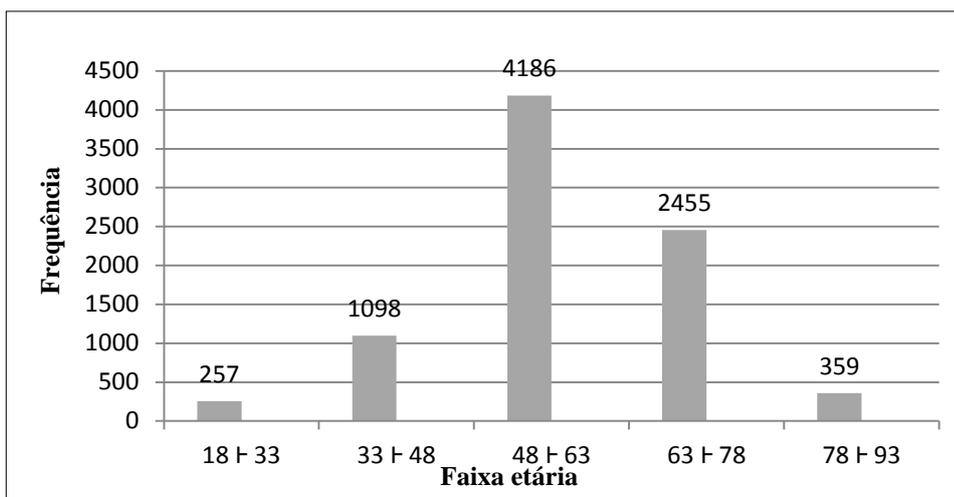
A Figura 1 apresenta a distribuição de frequência dessa população por idade. É possível observar que grande parte da população sob análise está concentrada na faixa etária de 44 a 72 anos, correspondendo a frequência acumulada das idades até 72 anos a 82% do total de registros. Além disso, verificou-se que 45% da massa possui idade igual ou superior a 60 anos de idade.

Figura 1 – Distribuição de frequência por idade



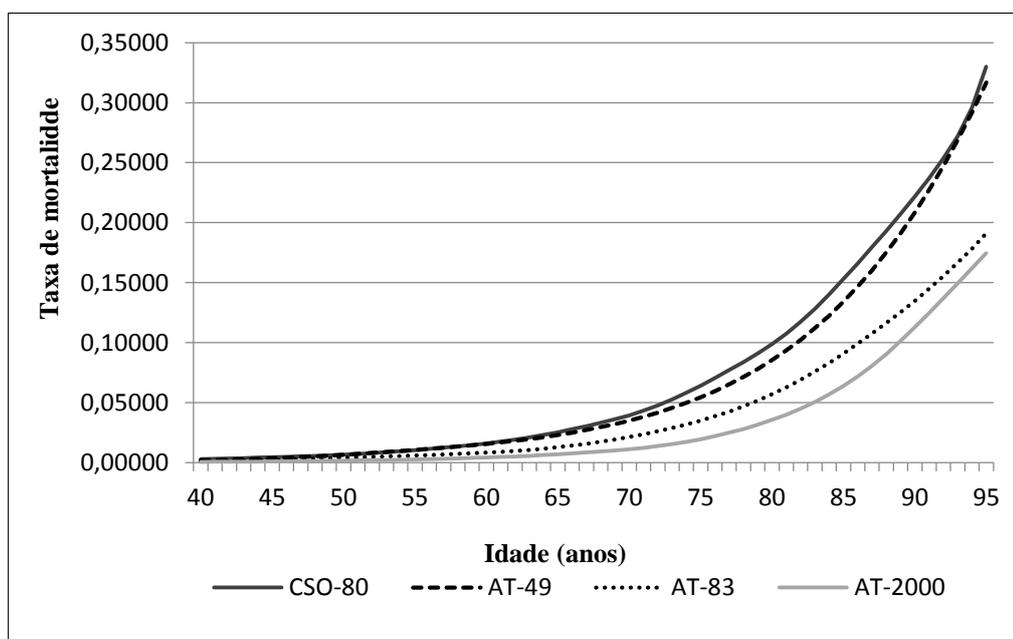
Estratificando-se a população por faixa etária, corroboram-se as observações feitas anteriormente sobre a distribuição etária da população, verificando-se pela Figura 2 que grande parte da população se concentra em idades superiores a 50 anos.

Figura 2 – Distribuição de frequência por faixa etária



Para finalizar a análise, apresentam-se na Figura 3 as taxas de mortalidade versus idade (em anos) das quatro tábuas usadas nas simulações. Assim, é possível verificar que a tábua CSO-80 possui as maiores taxas de mortalidade por idade, enquanto que a tábua AT-2000 apresenta as menores taxas, representando, por conseguinte, uma maior longevidade. Neste contexto, seguros de vida avaliados pela primeira tábua irão resultar em custos maiores, uma vez que há a previsão de mais mortes dos segurados e, portanto, maiores despesas com pagamento de sinistros.

Figura 3 – Comparação entre as taxas de mortalidade (idade em anos)



6. RESULTADOS

Inicialmente foram efetuadas as simulações para todos os integrantes do banco de dados pelo período admitido como máximo (120 meses), utilizando-se as quatro tábuas de mortalidade. Os resultados obtidos constam da Tabela 2. Pode-se verificar que, da tábua CSO-80 à AT-2000, os valores das taxas médias, utilizadas para determinar o prêmio, vão gradualmente decrescendo. Isso se deve ao aumento gradativo de longevidade observado nessa sequência de tábuas, facilmente verificado através da Figura 3.

Quando a expectativa de vida é menor, a reserva da seguradora para garantir o pagamento dos benefícios deverá ser maior, implicando no aumento do valor do prêmio. Conclui-se então que, dependendo da tábua de mortalidade utilizada, o prêmio pode ser mais ou menos oneroso para o segurado. Assim, a escolha desse tipo de tábua deve ser criteriosa, a fim de se ter uma curva de mortalidade condizente com o perfil da população analisada.

Tabela 2 – Comparação dos resultados obtidos com tábuas diversas

Tábua de Mortalidade	Taxa média
CSO-80	0,209%
AT-49	0,193%
AT-83	0,126%
AT-2000	0,076%

Para averiguar a influência da idade na determinação do valor do prêmio, foram efetuadas simulações parciais tomando por base subgrupos da população em estudo segundo as faixas etárias já arbitradas, cuja distribuição de frequência foi analisada na Figura 2 da seção anterior.

Neste caso, levando em conta que para todas as tábuas de mortalidade o comportamento é similar, foi utilizada na execução dos cálculos apenas a tábua AT-2000, que é a mais recente de todas as apresentadas neste estudo. Os resultados, que podem ser vistos na Tabela 3, demonstram que há uma variabilidade considerável de valores de taxa entre as diversas faixas etárias. Isso porque a probabilidade de morte cresce em proporção cada vez

maior em contrapartida à elevação da idade, aumentando muito a possibilidade de ocorrência de um sinistro e, conseqüentemente, onerando o seguro.

Tabela 3 – Taxa por faixa etária

Faixa etária	Taxa média
de 18 a 32 anos	0,004%
de 33 a 47 anos	0,012%
de 48 a 62 anos	0,041%
de 63 a 77 anos	0,136%
Acima de 77 anos	0,443%

Em decorrência desse incremento substancial observado na Tabela 3, conclui-se que caso a precificação do seguro seja efetuada por intermédio de uma taxa única de prêmio, haverá um subsídio muito forte das idades mais jovens para com as idades mais avançadas, ou seja, a cobrança da taxa única penaliza os indivíduos mais jovens, que pagam boa parte dos prêmios dos indivíduos mais idosos. Isso leva à conclusão de que esse tipo de seguro deve ser aplicado a grupos de pessoas em que a amplitude etária total seja pequena, a fim de que o valor do prêmio cobrado seja o mais representativo possível da realidade dos segurados envolvidos.

Confrontando o valor da taxa encontrada para todo o grupo, que foi de 0,076% (vide Tabela 2), com os da Tabela 3, observa-se que ele está situado entre a terceira e a quarta faixa etária da população. Isso ocorre em virtude da maior concentração de indivíduos do grupo situar-se entre as idades de 44 e 72 anos, como já comentado. Assim, a taxa obtida para o grupo como um todo é mais adequada para os indivíduos deste subgrupo, sendo superestimada para os segurados com idades situadas à esquerda dessa faixa e subestimado para aqueles com idades situadas à direita da referida faixa.

Outro ensaio interessante efetuado neste estudo foi a determinação do prêmio para períodos distintos de evolução dos empréstimos. Neste caso foi utilizada toda a base de dados e arbitrados cinco períodos para a evolução dos empréstimos, sendo feitas as simulações para cada um deles. Também neste caso foram analisados apenas os resultados obtidos com a utilização da tábua AT-2000. A Tabela 4 relaciona os valores das simulações.

Tabela 4 – Taxa média para períodos diversos de evolução dos empréstimos

Período de evolução dos empréstimos	Taxa média
24 meses	0,053%
48 meses	0,059%
72 meses	0,071%
96 meses	0,071%
120 meses	0,076%

Observa-se, daí, uma relação direta entre o prazo da dívida e a taxa média que é utilizada para determinação do prêmio. A explicação é simples: prazos mais elásticos levam a um aumento do risco, em decorrência do aumento da idade dos indivíduos e, portanto, da respectiva taxa de mortalidade, mesmo considerando a redução dos saldos pelas respectivas amortizações. Portanto, conclui-se que o risco de ocorrência dos sinistros aumenta em taxas mais elevadas que a taxa de redução dos saldos devedores. Logo, empréstimos a prazos mais curtos representam menor risco para a seguradora e menos ônus para os segurados.

Os resultados encontrados neste estudo demonstram que para se determinar um valor de prêmio justo para este tipo de seguro são fatores importantes a considerar a amplitude etária do grupo envolvido, bem como o período de duração da dívida. Além disso, a escolha de uma tábua de mortalidade adequada ao perfil dos componentes da população envolvida é fundamental para evitar distorções nos cálculos atuariais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crédito cada vez mais acessível, é de se esperar que o seguro prestamista continue em franco crescimento. É um ramo de seguro de grande interesse para as financeiras, preocupadas em diminuir os índices de inadimplência e todas as suas consequências, quais sejam as despesas e os incômodos de cobranças extrajudiciais e judiciais, além dos prejuízos advindos pela não recuperação dos créditos. É também um seguro atraente para o tomador do empréstimo, dada a garantia de quitação de sua dívida em caso de ocorrência dos sinistros por ele cobertos.

A proposta deste trabalho foi a de apresentar uma metodologia de cálculo de taxa de prêmio de seguro prestamista para liquidação do saldo devedor dos empréstimos de participantes de um fundo de pensão. Os cálculos foram realizados adotando diversas premissas de tábua de mortalidade, taxa única, taxa por faixa etária e evolução por vários meses dos saldos devedores.

Notou-se que a idade com que um indivíduo toma um empréstimo é um fator influente na determinação do valor do prêmio de seguro a ele imposto, tendo em vista que o valor do prêmio é diretamente relacionado com probabilidade de morte do indivíduo em determinada idade, extraída da tábua de mortalidade.

Observou-se que para tábuas de mortalidades mais longevas, as taxas calculadas foram menores, uma vez que nestas tábuas os indivíduos possuem menores chances de falecer. No entanto, cabe salientar que os prêmios devem ser calculados com a utilização de tábuas de mortalidade que mais se ajustem à população considerada, para não comprometer a solvência da seguradora, no caso de utilização de tábuas mais longevas que a realidade, tampouco cobrar valores superestimados aos segurados, no caso em que se considerem tábuas com mortalidade superior à da população em estudo.

Viu-se também neste trabalho que a cobrança por faixa etária gera bastante diferença nos valores dos prêmios, pois faixas mais elevadas têm taxas bem superiores às demais. Dessa forma, pode-se concluir que a forma mais racional de agrupamento desses segurados deve ser em carteiras por faixas etárias de pequena amplitude. Assim os prêmios serão mais justos para os segurados e mais adequados à formação das reservas garantidoras das coberturas em caso de sinistro.

Considerou-se ainda o cálculo das taxas de prêmio do seguro prestamista levando em conta a evolução dos saldos devedores por diferentes períodos. Observou-se que quanto maior o prazo de evolução dos empréstimos, maiores devem ser as taxas cobradas, mesmo considerando a redução dos saldos devedores ao longo do tempo, dado pela amortização dos mesmos. Conclui-se então que o aumento da probabilidade de morte dos segurados em virtude do aumento da idade, dado pela evolução temporal dos empréstimos, sofre uma maior variação do que a redução dos respectivos saldos devedores, contribuindo assim para o aumento das taxas.

Por fim, é fundamental o estudo de outros métodos de precificação dos seguros de vida em grupo, sobretudo o seguro prestamista, tendo em vista o aumento das concessões de empréstimos no país. Assim, para estudos futuros pode-se utilizar uma metodologia de aplicação da simulação de Monte Carlo para a obtenção das distribuições de probabilidade empíricas das taxas obtidas neste trabalho, para fornecer ao gestor do seguro mais informações a respeito do risco inerente à carteira.

8. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL – Empresa Brasil de Comunicação, agenciabrasil.ebc.com.br, 13/10/2012.

AMARO, Rômulo Pereira. Uma introdução aos métodos de interpolação – Uma aplicação às tábuas biométricas em atuária. Monografia, 2002.

BAHIA, Ligia. Risco, Seguro e Assistência Suplementar no Brasil, 2001. www.ans.gov.br. Acesso em 19/04/2013.

DCI Diário Comércio Indústria & Serviços – 19/05/2008, www.dci.com.br

FREITAS, Maurício Assuero Lima. Método logístico aplicado ao mercado de seguros de auto no Brasil: cálculo da probabilidade de sinistros, 2009. <http://revistas.fee.tche.br>. Acesso em 19/04/2013.

FUNENSEG. Diretoria de Ensino e Produtos. Introdução à atuária e precificação do seguro. 3ª edição. Assessoria técnica de Vânia Brasil Simões. Rio de Janeiro. FUNENSEG, 2009.

GALIZA, Francisco. Programas e Seguros Sociais no Brasil: Características Principais. 2009. www.funenseg.org.br. Acesso em 25/04/2013.

GUIMARÃES, Sérgio Rangel. Fundamentação técnica e atuarial dos seguros de vida: um estudo comparativo entre o seguro de vida individual e o seguro de vida em grupo no Brasil. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas. UFRGS, 2003.

GUIMARÃES, Sérgio Rangel. Polígrafo de Aula – Introdução à Atuária – ECO 03020, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Faculdade de Ciências Econômicas (FCE), Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais (DCCA), 2007.

LARRAMENDI, I.H. Manual Básico de Seguros, 1982. Apud Guimarães, 2003.

MENDES, João José de Souza. Bases Técnicas do Seguro, 1977. Apud Guimarães, 2003.

ORTEGA, Antônio. Tablas de mortalidad, 1987. Apud Guimarães, 2007.

OZAKI, Vítor Augusto. Métodos atuariais aplicados à determinação da taxa de prêmio de contratos de seguro agrícola: um estudo de caso, 2005. <http://www.esalq.usp.br>. Acesso em 19/04/2013.

RAMOS, Severino Garcia. A Atuária nos Seguros de Vida em Grupo. Acervo digital Funenseg, Edição nº 31, Nov-Dez 1986.

ROCHA, Janes. Guia Valor Econômico de Seguros: pessoa física e bens, 2003.

SIMONSEN, Mário Henrique. Ensaio Analítico, 1994. Apud Guimarães, 2003.

SOUZA, Silney. Seguros – Contabilidade, Atuária e Auditoria, 2007.

TROWBRIDGE, Charles L., F.S.A, M.A.A.A., E.A. Fundamental Concepts of Actuarial Science, 1989.

VALOR ECONÔMICO, www.valor.com.br, acesso em 16.03.2012.

APÊNDICE 1 – Algoritmo utilizado para cálculo da taxa para diferentes faixas etárias, com uso da Tábua AT-2000.

```

program Taxa_de_Seguro_Prestamista_por_Faixa_Etaria_NovaAT2000;
uses crt;

type registro1=record
    idade:integer;    {Idade}
    lx:real;          {Numero de vivos}
    qx:real;          {Taxa de mortalidade}
end;
type arquivo1=file of registro1;

type registro2=record
    idade:integer;    {Idade do associado em mmeses}
    sdatual:real;     {Saldo devedor atual do emprestimo}
    parcela:real;     {Prestacao do emprestimo}
end;
type arquivo2=file of registro2;

var arq1:arquivo1;
    reg1:registro1;
    arq2:arquivo2;
    reg2:registro2;
    apont,x,y,i,j:integer;
    id_assoc:integer;
    a,b,c,sld,prest,totalsd_idadej,prob_sd,total_taxa_mensal,taxa_media:real;
    taxa_mensal:array[1..120] of real;
    saldo_mensal:array[1..8355,1..120] of real;
    continua:char;

begin

{CRIAR ARQUIVO DA TABELA AT-2000}
begin
    assign(arq1,'C:\Trabalho\Trabalho2\tabua_novaat2000.dat');
    {$I-}
    reset(arq1);
    {$I+}
    if IOResult = 0 then
        seek(arq1, filesize(arq1))
    else
        rewrite(arq1);
end;

{CRIAR ARQUIVO DADOS ASSOCIADOS}
begin
    assign(arq2,'C:\Trabalho\Trabalho2\bdados_associados_faixa_etaria.dat');
    {$I-}

```

```

reset(arq2);
{$I+}
if IOResult = 0 then
    seek(arq2, filesize(arq2))
else
    rewrite(arq2);

end;

{ CALCULAR O SALDO DEVEDOR DE CADA ASSOCIADO AO LONGO DO
PERIODO DE ESTUDO }

begin
    for apont:=0 to 8354 do
        begin
            y:=apont;
            seek(arq2,y);
            read(arq2,reg2);
            sld:=reg2.sdatual;
            prest:=reg2.parcela;
            i:=apont+1;
            saldo_mensal[i,1]:=sld;
            for j:=2 to 120 do
                begin
                    saldo_mensal[i,j]:= (saldo_mensal[i,j-1]*1.011916)-prest;
                end;
            end;
        end;

    { CALCULO DA TAXA DO PREMIO PARA CADA MES }

    for j:=1 to 120 do
        begin
            totalsd_idadej:=0;
            prob_sd:=0;
            for i:=1 to 257 do
                begin
                    y:=i-1;
                    seek(arq2,y);
                    read(arq2,reg2);
                    id_assoc:=reg2.idade;
                    x:=id_assoc;
                    seek(arq1,x);
                    read(arq1,reg1);
                    c:=reg1.lx;
                    x:=id_assoc+j-1;
                    seek(arq1,x);
                    read(arq1,reg1);
                    a:=reg1.lx;
                    b:=reg1.qx;
                    prob_sd:=prob_sd+(saldo_mensal[i,j]*a*b)/c;
                end;
            end;
        end;
    end;

```

```

        totalsd_idadej:=totalsd_idadej+saldo_mensal[i,j];
    end;
    taxa_mensal[j]:=(prob_sd*100)/totalsd_idadej;
end;
total_taxa_mensal:=0;
for j:=1 to 120 do
    begin
        total_taxa_mensal:=total_taxa_mensal+taxa_mensal[j];
    end;
taxa_media:=total_taxa_mensal/120;
writeln('A taxa media da faixa etaria de 18 a 32 anos e igual a: ',taxa_media:1:3);

for j:=1 to 120 do
    begin
        totalsd_idadej:=0;
        prob_sd:=0;
        for i:=258 to 1355 do
            begin
                y:=i-1;
                seek(arq2,y);
                read(arq2,reg2);
                id_assoc:=reg2.idade;
                x:=id_assoc;
                seek(arq1,x);
                read(arq1,reg1);
                c:=reg1.lx;
                x:=id_assoc+j-1;
                seek(arq1,x);
                read(arq1,reg1);
                a:=reg1.lx;
                b:=reg1.qx;
                prob_sd:=prob_sd+(saldo_mensal[i,j]*a*b)/c;
                totalsd_idadej:=totalsd_idadej+saldo_mensal[i,j];
            end;
        taxa_mensal[j]:=(prob_sd*100)/totalsd_idadej;
    end;
total_taxa_mensal:=0;
for j:=1 to 120 do
    begin
        total_taxa_mensal:=total_taxa_mensal+taxa_mensal[j];
    end;
taxa_media:=total_taxa_mensal/120;
writeln('A taxa media da faixa etaria de 33 a 47 anos e igual a: ',taxa_media:1:3);

for j:=1 to 120 do
    begin
        totalsd_idadej:=0;
        prob_sd:=0;
        for i:=1356 to 5541 do
            begin

```

```

    y:=i-1;
    seek(arq2,y);
    read(arq2,reg2);
    id_assoc:=reg2.idade;
    x:=id_assoc;
    seek(arq1,x);
    read(arq1,reg1);
    c:=reg1.lx;
    x:=id_assoc+j-1;
    seek(arq1,x);
    read(arq1,reg1);
    a:=reg1.lx;
    b:=reg1.qx;
    prob_sd:=prob_sd+(saldo_mensal[i,j]*a*b)/c;
    totalsd_idadej:=totalsd_idadej+saldo_mensal[i,j];
end;
taxa_mensal[j]:=(prob_sd*100)/totalsd_idadej;
end;
total_taxa_mensal:=0;
for j:=1 to 120 do
begin
total_taxa_mensal:=total_taxa_mensal+taxa_mensal[j];
end;
taxa_media:=total_taxa_mensal/120;
writeln('A taxa media da faixa etaria de 48 a 62 anos e igual a: ',taxa_media:1:3);

for j:=1 to 120 do
begin
totalsd_idadej:=0;
prob_sd:=0;
for i:=5542 to 7996 do
begin
y:=i-1;
seek(arq2,y);
read(arq2,reg2);
id_assoc:=reg2.idade;
x:=id_assoc;
seek(arq1,x);
read(arq1,reg1);
c:=reg1.lx;
x:=id_assoc+j-1;
seek(arq1,x);
read(arq1,reg1);
a:=reg1.lx;
b:=reg1.qx;
prob_sd:=prob_sd+(saldo_mensal[i,j]*a*b)/c;
totalsd_idadej:=totalsd_idadej+saldo_mensal[i,j];
end;
taxa_mensal[j]:=(prob_sd*100)/totalsd_idadej;
end;

```

```

total_taxa_mensal:=0;
for j:=1 to 120 do
  begin
    total_taxa_mensal:=total_taxa_mensal+taxa_mensal[j];
  end;
taxa_media:=total_taxa_mensal/120;
writeln('A taxa media da faixa etaria de 63 a 77 anos e igual a: ',taxa_media:1:3);

for j:=1 to 120 do
  begin
    totalsd_idadej:=0;
    prob_sd:=0;
    for i:=7997 to 8355 do
      begin
        y:=i-1;
        seek(arq2,y);
        read(arq2,reg2);
        id_assoc:=reg2.idade;
        x:=id_assoc;
        seek(arq1,x);
        read(arq1,reg1);
        c:=reg1.lx;
        x:=id_assoc+j-1;
        seek(arq1,x);
        read(arq1,reg1);
        a:=reg1.lx;
        b:=reg1.qx;
        prob_sd:=prob_sd+(saldo_mensal[i,j]*a*b)/c;
        totalsd_idadej:=totalsd_idadej+saldo_mensal[i,j];
      end;
    taxa_mensal[j]:=(prob_sd*100)/totalsd_idadej;
  end;
total_taxa_mensal:=0;
for j:=1 to 120 do
  begin
    total_taxa_mensal:=total_taxa_mensal+taxa_mensal[j];
  end;
taxa_media:=total_taxa_mensal/120;
writeln('A taxa media da faixa etaria acima de 77 anos e igual a: ',taxa_media:1:3);

for j:=1 to 120 do
  begin
    totalsd_idadej:=0;
    prob_sd:=0;
    for i:=1 to 8355 do
      begin
        y:=i-1;
        seek(arq2,y);
        read(arq2,reg2);
        id_assoc:=reg2.idade;

```

```

    x:=id_assoc;
    seek(arq1,x);
    read(arq1,reg1);
    c:=reg1.lx;
    x:=id_assoc+j-1;
    seek(arq1,x);
    read(arq1,reg1);
    a:=reg1.lx;
    b:=reg1.qx;
    prob_sd:=prob_sd+(saldo_mensial[i,j]*a*b)/c;
    totalsd_idadej:=totalsd_idadej+saldo_mensial[i,j];
  end;
  taxa_mensial[j]:=(prob_sd*100)/totalsd_idadej;
end;
total_taxa_mensial:=0;
for j:=1 to 120 do
  begin
    total_taxa_mensial:=total_taxa_mensial+taxa_mensial[j];
  end;
taxa_media:=total_taxa_mensial/120;
writeln('A taxa media de toda a populacao e igual a: ',taxa_media:1:3);

end;
  readkey;
end.

```

APÊNDICE 2 – Algoritmo utilizado para cálculo da taxa para períodos distintos de evolução da dívida, com uso da Tábua AT-2000.

```

program Taxa_de_Seguro_Prestamista;
uses crt;

type registro1=record
    idade:integer;    { Idade }
    lx:real;          { Numero de vivos }
    qx:real;          { Taxa de mortalidade }
end;
type arquivo1=file of registro1;

type registro2=record
    idade:integer;    { Idade do associado em mmeses }
    sdatual:real;     { Saldo devedor atual do emprestimo }
    parcela:real;     { Prestacao do emprestimo }
end;
type arquivo2=file of registro2;

var arq1:arquivo1;
    reg1:registro1;
    arq2:arquivo2;
    reg2:registro2;
    apont,x,y,i,j:integer;
    id_assoc:integer;
    a,b,c,sld,prest,totalsd_idadej,prob_sd,total_taxa_mensal,taxa_media:real;
    taxa_mensal:array[1..120] of real;
    saldo_mensal:array[1..8355,1..120] of real;
    continua:char;

begin

{CRIAR ARQUIVO DA TABELA AT2000}
begin
    assign(arq1,'C:\Trabalho\Trabalho2\tabua_novaat2000.dat');
    {$I-}
    reset(arq1);
    {$I+}
    if IOResult = 0 then
        seek(arq1, filesize(arq1))
    else
        rewrite(arq1);
end;

{CRIAR ARQUIVO DADOS ASSOCIADOS}
begin
    assign(arq2,'C:\Trabalho\Trabalho2\bdados_associados_faixa_etaria.dat');
    {$I-}

```

```

reset(arq2);
{$I+}
if IOResult = 0 then
    seek(arq2, filesize(arq2))
else
    rewrite(arq2);
end;

```

{ CALCULAR O SALDO DEVEDOR DE CADA ASSOCIADO AO LONGO DO PERIODO DE ESTUDO }

```

begin
for apont:=0 to 8354 do
begin
y:=apont;
seek(arq2,y);
read(arq2,reg2);
sld:=reg2.sdatual;
prest:=reg2.parcela;
i:=apont+1;
saldo_mensal[i,1]:=sld;
for j:=2 to 120 do
begin
saldo_mensal[i,j]:= (saldo_mensal[i,j-1]*1.011916)-prest;
end;
end;
end;

```

{ CALCULO DA TAXA DO PREMIO PARA CADA MES }

```

for j:=1 to 120 do
begin
totalsd_idadej:=0;
prob_sd:=0;
for i:=1 to 8355 do
begin
y:=i-1;
seek(arq2,y);
read(arq2,reg2);
id_assoc:=reg2.idade;
x:=id_assoc;
seek(arq1,x);
read(arq1,reg1);
c:=reg1.lx;
x:=id_assoc+j-1;
seek(arq1,x);
read(arq1,reg1);
a:=reg1.lx;
b:=reg1.qx;
prob_sd:=prob_sd+(saldo_mensal[i,j]*a*b)/c;
totalsd_idadej:=totalsd_idadej+saldo_mensal[i,j];
end;
end;
end;

```

```

    end;
    taxa_mensal[j]:=(prob_sd*100)/totalsd_idadej;
end;

```

```
{ CALCULO DA TAXA MEDIA PARA UM PERIODO DE 24 MESES }
```

```

total_taxa_mensal:=0;
for j:=1 to 24 do
  begin
    total_taxa_mensal:=total_taxa_mensal+taxa_mensal[j];
  end;
taxa_media:=total_taxa_mensal/24;
writeln('A taxa media do premio para um periodo de 24 meses e igual a: ',taxa_media:1:3);

```

```
{ CALCULO DA TAXA MEDIA PARA UM PERIODO DE 48 MESES }
```

```

total_taxa_mensal:=0;
for j:=1 to 48 do
  begin
    total_taxa_mensal:=total_taxa_mensal+taxa_mensal[j];
  end;
taxa_media:=total_taxa_mensal/48;
writeln('A taxa media do premio para um periodo de 48 meses e igual a: ',taxa_media:1:3);

```

```
{ CALCULO DA TAXA MEDIA PARA UM PERIODO DE 72 MESES }
```

```

total_taxa_mensal:=0;
for j:=1 to 72 do
  begin
    total_taxa_mensal:=total_taxa_mensal+taxa_mensal[j];
  end;
taxa_media:=total_taxa_mensal/72;
writeln('A taxa media do premio para um periodo de 72 meses e igual a: ',taxa_media:1:3);

```

```
{ CALCULO DA TAXA MEDIA PARA UM PERIODO DE 96 MESES }
```

```

total_taxa_mensal:=0;
for j:=1 to 96 do
  begin
    total_taxa_mensal:=total_taxa_mensal+taxa_mensal[j];
  end;
taxa_media:=total_taxa_mensal/96;
writeln('A taxa media do premio para um periodo de 96 meses e igual a: ',taxa_media:1:3);

```

```
{ CALCULO DA TAXA MEDIA PARA UM PERIODO DE 120 MESES }
```

```

total_taxa_mensal:=0;
for j:=1 to 120 do
  begin
    total_taxa_mensal:=total_taxa_mensal+taxa_mensal[j];
  end;

```

```
    end;
    taxa_media:=total_taxa_mensal/120;
    writeln('A taxa media do premio para um periodo de 120 meses e igual a:
',taxa_media:1:3);

end;
    readkey;
end.
```