

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

VITOR SANTI YUASSA

**Análise técnica das provisões técnicas e teste de adequação dos
passivos para seguradoras**

MESTRADO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ATUARIAIS

São Paulo
2018

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

VITOR SANTI YUASSA

**Análise técnica das provisões técnicas e teste de adequação dos
passivos para seguradoras**

MESTRADO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ATUARIAIS

Dissertação apresentada à Banca de Qualificação da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Contábeis e Atuariais sob orientação do Prof. Dr. José Marion.

São Paulo
2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Carlos Marion – Orientador
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP

Prof. Dr. Antonio Robles Junior
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP

Prof. Dr. Carlos Fernandes Franco Junior
Universidade de São Paulo - USP

Dedico este trabalho a minha família,
que sempre me incentivou bastante nessa
trajetória profissional e acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. José Carlos Marion, que orientou esse trabalho, pelas importantes sugestões e direcionamentos, que possibilitaram o desenvolvimento desta pesquisa.

A professora Dra. Neusa Maria Bastos Fernandes dos Santos que ministrou aulas importantíssimas durante mestrado.

Aos professores Dr. Antonio Robles Junior e Dr. Carlos Fernandes Franco Junior que gentilmente aceitaram participar da banca examinadora e por suas grandiosas recomendações que contribuíram de forma valiosa para a finalização desse trabalho.

Aos meus pais Roberto e Maria Lúcia que cuidaram de mim e me deram oportunidades de acesso a melhor educação acadêmica possível.

A todos os professores e funcionários do departamento de mestrado em Ciências Atuariais e Contábeis da PUC-SP, pelas aulas e pelo conhecimento que foi transmitido.

Ao meu ex-chefe e amigo Ricardo Cipriano que contribuiu de forma expressiva para meu desenvolvimento como atuário.

Aos meus colegas de SOMPO onde diariamente estamos trocando experiências para desenvolver novas análises atuariais, onde apliquei boa parte dos conhecimentos adquiridos com eles neste trabalho.

RESUMO

Parte das atividades de uma companhia de seguros é reservar capital para indenizações futuras de sinistros ocorridos e a ocorrer, para isso, são calculadas, através de métodos estatísticos, provisões técnicas, a fim de mitigar riscos inerente a sua atividade e cumprir exigências do órgão regulador. O objetivo principal desta dissertação é abordar métodos estatísticos diferentes para o cálculo de provisões técnicas de sinistros, realizar o teste de consistência e sua avaliação. Dado o objetivo deste projeto, são apresentados alguns dos conceitos mais importantes na área de seguros, assim como as metodologias de cálculo de provisão para sinistros, recorrendo à aplicação de alguns dos métodos mais conhecidos e utilizados, o determinístico Chain Ladder e os estocásticos Bootstrap. Foram utilizados métodos diferentes para estimar as provisões para sinistros. O método mais utilizado é o determinístico Chain Ladder, de simples aplicação. Todavia, ele produz apenas estimativas pontuais, motivo pelo qual o estocástico tem se tornado cada vez mais popular por ser capaz de produzir estimativas intervalares, medindo a variabilidade inerente às reservas técnicas. Para análise estocástica, foi utilizado a metodologia Bootstrap. Analisou-se os possíveis resultados dessas diferentes metodologias e o teste de consistência para assim possibilitar que o atuário contabilize o valor mais adequado para a provisão técnica, sem levar a companhia a insolvência ou comprometer o seu resultado com provisão supersuficiente.

Palavras-chave: Provisões Técnicas; Riscos; Seguros; IBNR; PSL; TAP; Sinistros; Bootstrap, BF, Chain Ladder.

ABSTRACT

Part of the activities of an insurance company is to secure capital for future indemnities of claims incurred and to occur, for which purpose technical provisions are calculated by means of statistical methods, in order to mitigate risks inherent to its activity and to comply with requirements of the regulatory body. The main objective of this dissertation is to approach different statistical methods for the calculation of technical provisions of claims, to carry out a consistency test and its evaluation. Given the objective of this project, we present some of the most important concepts in the insurance area, as well as the methodologies for calculating the provision for claims, using some of the best known and used methods, the deterministic Chain Ladder, and Stochastic Bootstrap. Different methods were used to estimate the provisions for claims. The most used method is the deterministic Chain Ladder, which is of simple application. However, it produces only one-time estimates, which is why Stochastic has become increasingly popular because it is able to produce interval estimates by measuring the variability inherent in technical reserves. For Stochastic analysis, the Bootstrap methodology was used. The possible results of these different methodologies and the consistency test were analyzed in order to enable the actuary to account for the most adequate amount for the technical provision, without leading the company to insolvency or compromising its result with adequate provision.

Keywords: Technical Provisions; Risks; Insurance; IBNR; PSL; TAP; Claims; Bootstrap, BF, Chain Ladder

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Composição do prêmio de seguro.....	21
Figura 2: Probabilidade de ruína	30
Figura 3: Histórico de um sinistro.....	38
Figura 4: Distribuição normal do Bootstrap.....	48
Figura 5: Resultado do fluxo a ocorrer.....	57
Figura 6: Resultado do fluxo de ocorridos	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teste de consistência de IBNR Geral.....	40
Tabela 2: Triângulo incremental	41
Tabela 3: Triângulo acumulado.....	42
Tabela 4: Triângulo de fatores.....	42
Tabela 5: Média de fatores	42
Tabela 6: Cálculo do IBNR por Bornhuetter-Ferguson	42
Tabela 7: Triangle 2 – Fitted Cumulative.....	45
Tabela 8: Triangle 3 – Fitted Incremental	45
Tabela 9: Triangle 4 – Pearson Residuals	45
Tabela 10: Triangle 5 – Resampled Residuals	46
Tabela 11: Triangle 6 – Resampled Incremental Observed (Pearson).....	46
Tabela 12: Triangle 7 – Resampled Cumulative Observed.....	47
Tabela 13: Resultados do IBNR.....	47
Tabela 14: Resultados do Bootstrap	48
Tabela 15: Teste de Consistência de PSL.....	53

LISTA DE SIGLAS

ANS –	Agência Nacional de Saúde
CDI –	Certificado de Depósito Interbancário
CNSeg –	Confederação Nacional das Empresas de Seguros Gerais, Previdência Privada e Vida, Saúde Suplementar e Capitalização
CNSP –	Conselho Nacional de Seguros Privados
FenaCap –	Federação Nacional de Capitalização
Fenacor –	Federação Nacional dos Corretores de Seguros Privados e de Resseguros
FenaPrevi –	Federação Nacional de Previdência e Vida
FenaSaúde –	Federação Nacional de Saúde Suplementar
Fenaseg –	Federação Nacional das Empresas de Seguros Privados e de Capitalização
FenSeg –	Federação Nacional de Seguros Gerais
Selic –	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia
Susep –	Superintendência de Seguros Privados
FenaCap –	Federação Nacional de Capitalização
Fenacor –	Federação Nacional dos Corretores de Seguros Privados e de Resseguros
FenaPrevi –	Federação Nacional de Previdência e Vida
FenaSaúde –	Federação Nacional de Saúde Suplementar
Fenaseg –	Federação Nacional das Empresas de Seguros Privados e de Capitalização
FenSeg –	Federação Nacional de Seguros Gerais
Selic –	Sistema Especial de Liquidação e de Custódia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Objetivo e hipóteses	13
1.2. Situação problema	14
1.3. Metodologia	15
1.4. Estrutura do trabalho.....	15
1.5. Seguro ramo/setor automóvel	16
2. CONTEXTO DE SEGUROS NO BRASIL.....	17
2.1. Susep	17
2.2. CNSP – Conselho Nacional de Seguros Privados	17
2.3. Sociedades autorizadas a operar em seguros privados	17
2.3.1. Sistemas.....	19
2.3.2. Controladoria/contabilidade	19
2.4. Comercialização de seguros	19
2.4.1. Canais de distribuição dos produtos	20
2.5. Comercialização de resseguro.....	20
2.6. Prêmio	20
2.7. Teoria do risco – tarifação	21
2.7.1. Riscos	22
2.7.2. Risco puro e risco especulativo	24
2.7.3. Propriedades do risco segurável	24
2.8. Sinistros.....	28
2.9. Teoria da ruína.....	28
2.10. Capital mínimo requerido – Susep	31
3. PROVISÕES TÉCNICAS	33
3.1. PPNG – provisão de prêmios não ganhos.....	33
3.2. PPNG RVNE – provisão de prêmios não ganhos para riscos vigentes e não emitidos.....	34
3.3. Ativos garantidores das provisões técnicas	35
3.4. Conceito de provisões técnicas de sinistros.....	35
3.5. IBNR – provisões para sinistros ocorridos e não avisados.....	38
3.6. Teste de consistência de IBNR.....	39
3.7. IBNR pela metodologia Chain Ladder – método determinístico	40
3.7.1. Chain Ladder	41
3.7.2. Bornhuetter-Ferguson.....	42
3.8. Métodos determinístico e estocástico para cálculo de provisões de sinistro.....	43
3.8.1. Bootstrap.....	45

3.9. Provisão de sinistros a liquidar – PSL	49
3.9.1. Estimativa individual de casos	50
3.9.2. Estimativa de provisão por valor médio	50
3.9.3. Valores tabulados	51
3.9.4. PSL-Judicial – Provisão para Sinistros Judiciais.....	51
3.9.5. Correção monetária da provisão	52
3.9.6. Teste de Consistência de PSL.....	53
3.10. IBNeR – Provisão de sinistros Ocorridos e Não Suficientemente Avisados ...	54
3.11. PDR – Provisão de Despesas Relacionadas.....	55
4. TESTE DE ADEQUAÇÃO DOS PASSIVOS.....	56
CONCLUSÃO.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

1. INTRODUÇÃO

Decidir o melhor número para o provisionamento, dentro de diversos resultados apresentados por diversas metodologias estatísticas possíveis, é um grande desafio para o atuário. Ou seja, o processo para essa tomada de decisão deve ser realizado com grande responsabilidade, observando o maior número de variáveis possíveis. O atuário deve, portanto, estar sempre envolvido nas decisões de negócios e estratégias da companhia para que possa utilizar a melhor estimativa para cálculo das provisões técnicas, de modo que não deixe com insuficiência nem com supersuficiência, afetando diretamente o resultado da companhia.

O principal papel das seguradoras é proteger os segurados de eventuais prejuízos que poderão surgir com acontecimentos futuros. Desse modo, é importante avaliar se as seguradoras possuem capital suficiente para cumprir com as responsabilidades assumidas perante os tomadores do contrato seguro.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é estudar alguns métodos determinísticos e estocásticos aplicados na estimativa das provisões técnicas para sinistros, comparando e avaliando os seus resultados e escolhendo qual o método mais adequado aos dados reais, referentes aos sinistros do ramo automóvel, danos materiais.

Trata-se de um estudo de caso através de dados reais do mercado segurador brasileiro, utilizando um banco de dados real de seguro de automóvel. O que torna importante buscar novas formas de cálculo é a possibilidade de um melhor provisionamento, sendo mais assertivo, tanto para garantir a solvência das instituições quanto para não onerar excessivamente estas, garantindo, assim, um melhor fluxo de caixa, evitando prejuízo por parte dos acionistas.

1.1. Objetivo e hipóteses

Este trabalho busca abordar o processo de cálculo e tomada de decisão para contabilização do passivo estimado, apresentar resultados gerados por metodologias estatísticas diferentes e justificar sua escolha através de análises quantitativas e qualitativas, lembrando que é preciso considerarmos aspectos da característica do comportamento qualitativo da carteira para a tomada de decisão, já que muitas vezes ações de estratégia da companhia impactam diretamente e indiretamente na constituição da provisão. Se houver uma tomada de decisão mais agressiva para ampliar a carteira, existe a tendência de entrar seguros com maiores

probabilidades de sinistros, assim o atuário tem que estar a par dessas decisões estratégicas para quantificar o risco.

1.2. Situação problema

O contrato de seguro, apesar de ter seus traços remontando da Idade Antiga e ter se desenvolvido durante todo transcorrer desses séculos, transformando-se no modelo conhecido hoje. Está bastante presente nos países de economia mais sólida e um negócio em ascensão nos países em desenvolvimento como no caso do Brasil.

Existe uma necessidade do ser humano de ter segurança e proteção para sua vida e seus bens, por isso as pessoas buscam planos de previdência, planos de saúde suplementar, seguros de vida, seguros patrimoniais. Esses produtos trazem uma proteção e uma garantia em casos de imprevistos que possam vir a ocorrer. Diante desse contexto, foram criadas as empresas de seguros que possuem seus produtos de seguros para abranger uma massa de segurados com o mesmo objetivo, ou seja, mediante ao recebimento de uma quantia, denominada prêmio, as empresas assumem o risco de uma grande massa de pessoas e protegem seus bens com a responsabilidade de indenização em caso de sinistros.

As empresas de seguros têm como constante preocupação a constituição de provisões técnicas adequadas que permitam assegurar o cumprimento das responsabilidades assumidas perante os tomadores de seguro. É de extrema importância que os valores provisionados correspondam à realidade decorrente dos compromissos assumidos. A constituição de provisões insuficientes pode originar, no futuro, problemas financeiros graves que comprometam a solvência da empresa.

As companhias possuem um grande risco e, para isso, os profissionais devem mensurar esse risco, calcular o capital e suas reservas técnicas para gestão do fluxo de pagamento de indenização. Grande parte dos prêmios recebidos vão para despesas administrativas, provisões técnicas, indenização, capital e pagamento para resseguradores. Ao aceitar um determinado risco, a companhia deve respeitar o seu limite técnico de retenção que visa garantir o pagamento de indenização aos seus segurados e, o que excede o limite técnico, deve ser repassado a um ressegurador.

De acordo com Pereira (2009, p. 1), as provisões técnicas são valores constituídos pelas empresas ou organizações cujo produto é o risco. Essas empresas podem ser seguradoras, entidades de previdência aberta ou fechada, empresas de capitalização, etc. As provisões técnicas correspondem aos diversos compromissos financeiros futuros dessas empresas para

com seus segurados clientes/participantes. Esses valores são alocados no passivo da companhia, são formados pelo excesso de valores pagos pelos clientes em relação aos custos/riscos assumidos pela empresa. Esses compromissos futuros podem corresponder a estimativas ou valores exatos, no caso de estimativas, essas provisões devem ser calculadas por um atuário, profissional que estabelece os limites de segurança na gestão de riscos a partir do uso de teorias financeiras e estatísticas. A efetivação do risco assume diversos nomes (sinistro, prêmio, benefício, etc.). Em função dos segmentos de risco a que pertencem.

1.3. Metodologia

A metodologia utilizada nesta pesquisa consiste em mostrar os resultados possíveis pelos diversos métodos estatísticos que podem ser utilizados para os cálculos das provisões técnicas. Dessa forma, abordamos técnicas que os atuários utilizam e como devem escolher os melhores valores para suas provisões de prêmio e sinistro. Utilizamos o teste de consistência como um ponto de partida para a escolha da melhor estimativa, incluindo fatores externos também para essa tomada de decisão e analisando algumas decisões que afetam diretamente o conglomerado de dados e riscos que a companhia assume. As técnicas utilizadas neste estudo, para estimativas de provisões técnicas de sinistro, são os métodos determinísticos Chain Ladder e Bornhuetter - Ferguson e o estocástico Bootstrapping.

A metodologia é compreendida como uma disciplina que consiste em estudar, compreender e avaliar os vários métodos disponíveis para a realização de uma pesquisa acadêmica. Assim, em um nível aplicado, ela examina, descreve e avalia métodos e técnicas de pesquisa que possibilitam a coleta e o processamento de informações, visando ao encaminhamento e à resolução de problemas e/ou questões de investigação. Ou seja, é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade.

1.4. Estrutura do trabalho

Esse primeiro capítulo se caracteriza na introdução, abordando a contextualização, objetivos, metodologia. Os demais capítulos trazem uma contextualização sobre a Susep (Superintendência de Seguros Privados) – órgão regulador do mercado segurador. Abordamos

ainda como é realizado o cálculo das provisões, que representa grande parte do passivo de uma empresa seguradora, e seus respectivos testes para saber se os valores provisionados estão levando a companhia para uma margem de solvência segura.

1.5. Seguro ramo/setor automóvel

Para este trabalho foi utilizado um banco de dados real de uma seguradora do mercado segurador brasileiro do ramo de automóvel no modelo de estudo de caso, cujos cálculos realizados se referem a uma amostra real. O seguro automóvel é um dos mais conhecidos e comercializados no mercado brasileiro, por isso, foi utilizado, sendo que a massa de dados é bastante significativa, corroborando com aplicações estatísticas.

2. CONTEXTO DE SEGUROS NO BRASIL

2.1. Susep

A Susep é a autarquia federal responsável pela regulação e fiscalização dos mercados de seguros (exceto seguro saúde), previdência privada e capitalização. Ela deve implementar as políticas estabelecidas pelo CNSP e supervisionar a indústria de seguros, analisar pedidos de autorização para operação, reorganização, funcionamento, fusão, transferência de titularidade e alterações ao estatuto social de seguradoras, opinar sobre tais pedidos de autorização, criar regulamentos relativos a operações envolvendo seguros, nos termos das políticas do CNSP, determinar os termos das apólices, coberturas especiais e métodos de operação que devem ser utilizados pelas seguradoras, além de aprovar os limites operacionais das seguradoras. Ela ainda deve zelar pela defesa dos interesses dos consumidores, esclarecer as suas dúvidas, receber e encaminhar as suas reclamações.

2.2. CNSP – Conselho Nacional de Seguros Privados

O CNSP é o órgão máximo do setor de seguros, sendo composto por membros indicados por diversos órgãos públicos e tendo poderes regulatórios para estabelecer políticas gerais de seguros e resseguros e regular a criação, organização, funcionamento e inspeção das seguradoras e dos corretores de seguros. Cabe ao CNSP fixar as diretrizes e normas da política de seguros privados no Brasil. É presidido pelo ministro da Fazenda e integrado pelo superintendente da Susep, representantes do Ministério da Justiça, Ministério da Previdência e Assistência Social, Banco Central do Brasil e Comissão de Valores Mobiliários.

2.3. Sociedades autorizadas a operar em seguros privados

São entidades constituídas sob a forma de sociedades anônimas, especializadas em pactuar contrato por meio do qual assumem a obrigação de pagar ao contratante (segurado) ou a quem este designar uma indenização caso ocorra o risco indicado e temido, recebendo para isso o prêmio estabelecido. As seguradoras precisam de aprovação governamental para operar,

bem como aprovação específica da Susep para cada um de seus produtos. No caso das seguradoras de saúde, a autorização cabe à Agência Nacional de Saúde (ANS).

As seguradoras devem manter provisões, em conformidade com os critérios estabelecidos pelo CNSP. Os investimentos que garantem tais provisões devem ser diversificados de acordo com as normas impostas pelo Conselho Monetário Nacional (CMN). A autorização para que as seguradoras possam operar é dada pelo Ministério da Fazenda, depois que um pedido é apresentado à Susep e submetido ao CNSP. Qualquer alteração proposta ao estatuto social de seguradoras – ou qualquer consolidação, fusão ou operação semelhante – também precisa ser submetida à Susep e, em alguns casos, ao Ministério da Fazenda, para aprovação. As seguradoras não podem abrir filiais ou agências no exterior sem a autorização do Ministério da Fazenda. Caso mantenham filiais ou agências fora do Brasil, elas devem:

- manter os resultados de suas operações no exterior separadamente de suas contas;
- apresentar relatório detalhado à Susep sobre os resultados no exterior;
- apresentar prova de que as demonstrações contábeis relativas às filiais e agências no exterior foram aprovadas pelas autoridades estrangeiras competentes.

As sociedades seguradoras estão organizadas na Confederação Nacional das Empresas de Seguros Gerais, Previdência Privada e Vida, Saúde Suplementar e Capitalização (CNSeg), criada em agosto de 2008. A entidade também reúne a Federação Nacional de Seguros Gerais (FenSeg), a Federação Nacional de Previdência e Vida (FenaPrevi), a Federação Nacional de Saúde Suplementar (FenaSaúde) e a Federação Nacional de Capitalização (FenaCap), conforme as grandes linhas demarcatórias do mercado. A CNSeg tem como missão congregar as principais lideranças, coordenar ações políticas, elaborar o planejamento estratégico do setor e representar o segmento junto às entidades internacionais.

Souza resume o ciclo econômico de uma operação de seguros da seguinte forma:

O ciclo completo compreende o oferecimento da proposta pelos corretores, a análise da proposta recebida, a aceitação do risco, envolvendo todos os cálculos atuariais e inspeções técnicas, a emissão da apólice, o recebimento do prêmio, considerando-se todos os procedimentos administrativos de aplicação de percentual do prêmio no mercado financeiro e dos cálculos das reservas técnicas, e finalmente, quando ocorre o sinistro, o pagamento da indenização devida ao segurado. (SOUZA, 2007, p. 83)

Paralelamente, há diversas atividades e áreas que auxiliam e propiciam o funcionamento de uma companhia de seguros, dentre as quais destacam:

2.3.1. Sistemas

Responsável pela informatização das atividades e integração das informações de toda a companhia. Trata eletronicamente de todos os documentos e etapas do processo de venda de seguros, reduzindo o tempo gasto no processamento de propostas, aprovação e emissão de apólices.

2.3.2. Controladoria/contabilidade

Responsável pelo fornecimento e controle das informações, de forma que estas sejam confiáveis e adequadas aos usuários internos e externos, especialmente, aos acionistas e aos órgãos reguladores, bem como pela maximização do resultado econômico da companhia.

2.4. Comercialização de seguros

Corretores de seguros são pessoas físicas ou jurídicas legalmente autorizadas a intermediar contratos de seguros, ou seja, angariar e promover contratos de seguros entre as sociedades seguradoras e as pessoas físicas ou jurídicas de direito privado, sendo remunerados por meio de comissão (porcentagem) sobre o valor do prêmio pago pelo segurado. Os corretores são empresas ou profissionais liberais sem vínculos com as seguradoras, por isso mesmo, melhor posicionados para defender os interesses dos segurados. A profissão foi regulamentada pela lei nº 4.594, de 29 de dezembro de 1964 e seu exercício depende de prévia obtenção de título de habilitação concedido pela Superintendência de Seguros Privados (Susep).

Para a obtenção de tal título, a Susep exige a conclusão de curso técnico-profissional de seguros, oficial ou reconhecido, e a prestação de exame nacional promovido pela Escola Nacional de Seguros, responsável no Brasil pela formação desse profissional.

Os corretores de seguros são organizados em sindicatos estaduais afiliados à Federação Nacional dos Corretores de Seguros Privados e de Resseguros, de Capitalização, de Previdência Privada, das Empresas Corretoras de Seguros e de Resseguros – Fenacor. No Brasil, as seguradoras só podem receber propostas de seguros por parte de corretores legalmente habilitados ou diretamente dos proponentes, mas o comissionamento da intermediação é obrigatório. A figura do agente de seguros, profissional de vendas vinculado a uma ou mais seguradoras, comum nos Estados Unidos e Europa, não tem existência legal no Brasil.

2.4.1. Canais de distribuição dos produtos

Atualmente, tanto no mercado segurador, como nas empresas de prestação de serviços em geral, a escolha do canal de distribuição pode ser um diferencial relevante no sucesso. De nada adianta uma companhia possuir o melhor produto, com preço justo, com as melhores condições de pagamento, se ele não está à disposição do cliente.

O canal de distribuição da seguinte forma é definido como organizações que servem para colocar à disposição de seus consumidores finais de um fabricante. Entendendo-se como canal, uma estrutura que assume a responsabilidade de venda de produtos e não as empresas facilitadoras de financiamento e transportes.

2.5. Comercialização de resseguro

Juntamente com a abertura do resseguro e a chegada ao país de novas resseguradoras, vieram também diversas corretoras de resseguro, algumas de grande renome internacional. Tal corretora é a pessoa jurídica legalmente constituída no país autorizada a intermediar operações de resseguro e sujeita à legislação específica. A constituição e o funcionamento da corretora de resseguro dependem de autorização da Susep.

A empresa deve estar organizada sob a forma de sociedade anônima ou por quotas de responsabilidade limitada, ter por objeto, única e exclusivamente, a intermediação de resseguro (facultada a cumulação com a atividade de corretagem de seguro) e não pode ser acionista, coligada, controlada ou controladora de sociedade seguradora ou resseguradora.

2.6. Prêmio

O prêmio de risco é calculado através de metodologias estatísticas com base em dados históricos da companhia e/ou do mercado, logo é inserido um carregamento de segurança estimado pela empresa, aí temos o prêmio puro, que é o prêmio para cobrir as indenizações.

Prêmio de risco é calculado por metodologia estatística com dados da companhia ou do mercado, deve-se aprovar uma taxa mínima na Susep para praticar a taxa do prêmio de risco. Existem diversas técnicas para essa modelagem que não são abordadas neste trabalho.

Adicionando as despesas de administração, corretagem e percentual de lucro, temos o prêmio comercial, no qual é adicionado impostos e custo de apólice, tendo o prêmio bruto que é o valor que o consumidor final paga pela cobertura do risco.

Para Freire, a definição de seguros é:

O seguro é uma operação pela qual, mediante ao pagamento de uma pequena remuneração, o prêmio, uma pessoa, o segurado, se faz prometer para si próprio ou para outrem, o beneficiário, no caso de realização de um evento determinado, a que se dá o nome de risco, uma prestação, a indenização, de uma terceira pessoa, o segurador, que, assumindo um conjunto de riscos, os compensa de acordo com as leis da estatística e o princípio do mutualismo. (FREIRE, 1959 apud. SILVA, 2002, p. 37)

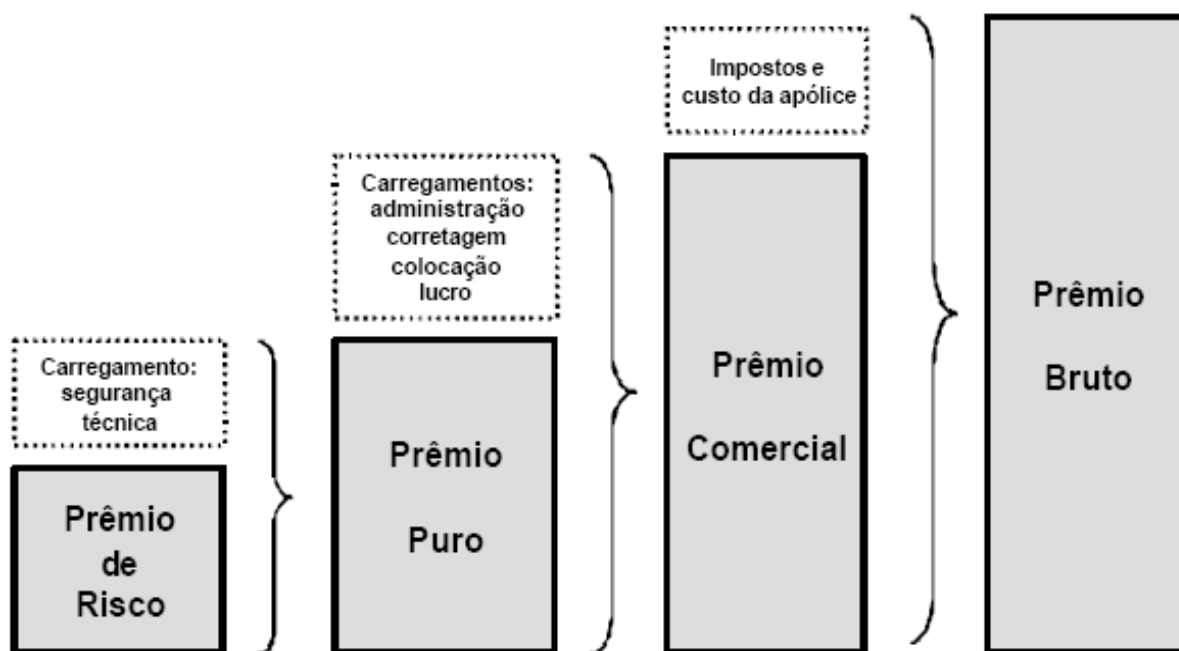


Figura 1: Composição do prêmio de seguro

2.7. Teoria do risco – tarifação

O objeto da teoria do risco reside em estabelecer um modelo de tarifação eficiente, capaz de garantir equilíbrio em face das variações aleatórias do risco segurado e dar solvibilidade ao segurador ao longo prazo.

A teoria do risco pode ser compreendida como um sinônimo para matemática de seguros não-vida, na qual se busca uma modelagem científica que faça frente aos sinistros que chegam ao segurador, ajustando o quanto de segurança se deve aplicar ao cálculo dos prêmios, de maneira que o processo de ruína não ocorra.

Toda operação financeira envolve necessariamente, um componente de risco derivado de elementos aleatórios ao contrato. A capacidade de pagar uma prestação não está estritamente ligada ao fato de que o devedor nunca inadimpliu, mas a elementos inapreensíveis, tanto por credores quanto por devedores no momento da celebração do contrato.

A qualquer contrato financeiro interpõe-se uma imponderabilidade capaz de gerar uma perda ao credor. Esse fato impõe a necessidade de estabelecer um critério de mensuração competente do risco envolvido, devendo ser acertado para esse risco um prêmio capaz de garantir solvência ao credor, ponderando-se que tal prêmio não seja excessivamente oneroso e capaz de inviabilizar o negócio.

No mercado segurador (vida, acidentes, bens, rendas, etc.), embora possa haver uma relação mútua de créditos, o processo de avaliação e tarifação de riscos tem especial importância.

É fundamental, na relação segurado–segurador, que o objeto sob questão tenha como condição estar sob alguma forma de risco e que tenha as seguintes condições de segurabilidade:

- a) ser possível sua ocorrência: o objeto sob avaliação está sob condição de risco.
riscos impossíveis não são seguráveis.
- b) ser futura sua ocorrência: o objeto sob avaliação terá condição futura de risco.
riscos decorridos não são seguráveis.
- c) ser incerta sua ocorrência: o objeto sob avaliação tem a possibilidade ou não de gerar uma perda econômica ao segurado ou, quando certa a sua ocorrência, como nos seguros de vida, é incerto o prazo entre a contratação e o evento da morte.
- d) ser independente da vontade das partes (segurado e segurador) a sua ocorrência: o objeto sob avaliação não sofre influência maléfica de ambas as partes para que seu risco se realize.
- e) ser causador de dano econômico: o objeto sob avaliação deve causar ao segurado, quando da realização do seu risco, um dano econômico.
- f) ser mensurável economicamente: o objeto sob avaliação deve estar sob risco e a indenização decorrente desse risco deve ser mensurável economicamente.

O objeto da teoria do risco é estabelecer, para o bem (abrange a vida humana ou um objeto que, decorrente de sua perda, traga dano econômico), sob análise um prêmio justo para um dano futuro mensurável, incerto quanto ao prazo ou à ocorrência e independente da vontade das partes do contrato. “Risco é o tempero da vida, mas, em demasia torna-se indigesto” (WILLIAMS, 1985, p. 5).

2.7.1. Riscos

A palavra risco, segundo Bernstein (1997, p. 8), tem origem no italiano antigo *riscare*, que significa ousar e, como tal, seria uma opção e não um destino ou uma fatalidade da qual

não poderíamos escapar. O risco está diretamente relacionado ao desconhecimento do futuro, e os efeitos adversos de pragas e pestes que acompanharam a humanidade, desde o início, é um exemplo disso. Ao longo dos tempos, o homem vem aprendendo continuamente a conviver com o risco e desenvolvendo inúmeros métodos para seu gerenciamento. Segundo Bernstein (1997 p. 8): “[...] a fronteira entre os tempos modernos e o passado seria o domínio do risco, no sentido de que o futuro não seria somente um capricho dos deuses e que a humanidade não estaria eternamente a mercê dos fenômenos da natureza”.

Entende-se, nesse sentido, que por conta do desconhecimento do futuro, cada ser humano torna-se um gerente de risco, não por escolha, mas por absoluta necessidade de sobrevivência. Nesse contínuo entendimento do risco, e como conviver com ele, é que surge a indústria de seguros. Existem referências que datam de 2.300 a.C., cujos mercadores babilônicos já se organizavam para se proteger do risco da perda de seus camelos, durante as longas travessias dos desertos que circundavam a Mesopotâmia, visando garantir a reposição dos animais perdidos naquelas longas e difíceis jornadas (PERIM, 2002, p. 13).

No século XIII, navegadores espanhóis realizavam uma operação em que transferiam o risco de naufrágio, ou outros danos, de sua embarcação a uma figura chamada financiador, mediante a obtenção de um empréstimo no valor de sua embarcação, que seria devolvido acrescido de juros, caso a embarcação chegasse intacta ao seu destino; do contrário, o navegador não precisaria devolver a quantia obtida como empréstimo. Esse negócio foi proibido pelo papa Gregório IX em 1234.

A partir de então, surgiu um tipo de contrato similar, em que também havia a transferência do risco de acidente marítimo com a embarcação, sendo, nesse caso, a negociação feita entre o navegador e um banqueiro. Essas primeiras experiências de gerenciamento de risco apoiavam-se num dos pilares da indústria que é o mutualismo, princípio através do qual um grupo de indivíduos com interesses afins, no caso bens a proteger, somam suas forças para a formação de um fundo único cuja finalidade é suprir, em determinado momento, as necessidades eventuais de alguns de seus membros afetados por um acontecimento imprevisto.

Na indústria seguradora, existem diferentes conceituações de risco, como a apresentada pelo Instituto de Resseguros do Brasil (IRB): “[...] deve ser um acontecimento possível, mas futuro e incerto, quer quanto à sua ocorrência, quer quanto ao momento em que deverá produzir, independentemente da vontade dos contratantes” (apud ALVIM, 1999, p. 215).

Conforme a Federação Nacional das Empresas de Seguros Privados e de Capitalização (FENASEG), risco é “[...] o evento incerto, ou de data incerta, que independe da vontade das partes, e contra o qual é feito o seguro. O risco é a expectativa de sinistro. Sem risco não pode

haver segurado”. Redja (1995, p. 22) conceitua risco como sendo a variação do potencial de perdas que a ocorrência de determinado evento acarreta, risco estaria inversamente relacionado à nossa habilidade de previsão.

No entendimento de Jacob (1979), tanto os riscos pessoais como os riscos extrapessoais (que embora sejam objeto de controlo não são de forma alguma passíveis de serem eliminados) estão intimamente ligados à atividade humana, tal como a morte à vida.

2.7.2. Risco puro e risco especulativo

A maioria das atividades humanas envolve algum risco e incerteza e as situações envolvendo risco podem ser classificadas como puras ou especulativas segundo Redja (1995 p. 12). Risco puro, para Redja (1995), é quando a ocorrência do evento, para o qual se deseja proteção, gera apenas e tão somente uma consequência, que é a perda. O proprietário de uma casa ou apartamento, por exemplo, está submetido ao risco de um incêndio ou desabamento, cuja ocorrência lhe acarretaria uma perda e apenas perda.

Da mesma forma, o proprietário de automóvel que incorrer em acidente, tem consequentemente uma perda relacionada à recuperação do automóvel. Risco especulativo é quando a ocorrência do evento tem como consequência não apenas uma perda, mas permite também que haja um ganho. A aquisição de uma quantidade qualquer de ações da companhia seguradora ABC, por exemplo, pode gerar uma perda, caso o preço das ações se reduza abaixo daquele despendido para sua aquisição, ou, pode gerar um ganho se, ao contrário, o preço se elevar.

A presente distinção entre risco puro e especulativo é importante, pois não identificamos nenhuma seguradora que garanta cobertura por perdas nos riscos caracterizados como especulativos, sendo que estes contam com mecanismos próprios de proteção nos mercados em que são transacionados, os chamados mercados derivativos.

2.7.3. Propriedades do risco segurável

Do ponto de vista do segurador, um típico produto de seguro deve possuir algumas características básicas, conforme as enumeradas por Williams (1985 p. 21):

- Compartilhamento de perdas;
- Pagamento de perdas fortuitas;
- Risco transferível;

- Indenização.

Para o autor, compartilhamento de perdas é o coração do seguro. Na verdade, segundo ele, seria o mutualismo, já que as perdas incorridas seriam distribuídas entre os integrantes do grupo. Dessa forma, o grupo de risco deve estar submetido a exposições comuns e necessitam possuir um grande número de unidades expostas a riscos semelhantes, por exemplo, os proprietários de automóvel modelo X de forma que se utilizando a lei de grandes números é possível prever, com razoável margem de acerto, as perdas futuras (WILLIAMS, 1985, p. 21).

O autor, ainda, descreve a lei de grandes números como sendo aquela em que quanto maior for o número de unidades expostas, maior é o resultado real em relação ao resultado esperado para um infinito número de expostos. Por exemplo: o resultado esperado do lançamento de uma moeda é $\frac{1}{2}$ ou probabilidade de 0,5 de ser cara ou coroa. No lançamento de dez vezes, se podem ter sete vezes coroa ou probabilidade de 0,7, entretanto, se a lançarmos um milhão de vezes, o resultado de cara ou coroa é muito próximo de 500 mil. Como o aumento de lançamentos é aleatório, o resultado real aproxima-se do resultado esperado, no caso 0,5 (ibid.).

Um exemplo prático da aplicação da lei de grandes números é dado pelo Conselho de Segurança Nacional Americano (ibid., p. 22) que prevê, com razoável margem de acerto, o número de motoristas que morrerão durante um feriado prolongado nas estradas americanas. Entretanto, não se pode identificar individual e previamente quais motoristas se acidentarão dentro desse universo. A segunda característica é que as perdas deverão ser originadas de eventos fortuitos, ou seja, perda acidental e não forçada.

Segundo o Sindicato dos Corretores de Seguros e Empresas Corretoras de Seguros do Estado do Espírito Santo, aproximadamente 30% dos sinistros de automóveis informados às seguradoras são fraudes e geram pagamentos de indenizações indevidas. A fraude é a tentativa de recebimento das seguradoras de valores objeto de ocorrências não previstas em contrato. A terceira característica é a possibilidade de que o risco possa ser transferido do segurado para o segurador, partindo da premissa de que este possui maior condição financeira para pagar as perdas do segurado.

A quarta característica é a da indenização, sendo esta a obrigação do segurador repor a perda do segurado, retornando-o aproximadamente à sua posição financeira inicial, antes da ocorrência da perda. Ainda sob a ótica do segurador, um risco conceituado como segurável deve atender a alguns requisitos, conforme enumerados por Williams (ibid., p. 23):

- Existência de grande número de unidades expostas;
- Perdas acidentais e não intencionais;

- Perdas determináveis e mensuráveis;
- Perdas não oriundas de catástrofes;
- Chance de perdas calculáveis;
- Prêmio viável economicamente.

A necessidade de que exista um grande número de unidades expostas a determinado risco é facilmente compreensível, em função do princípio do mutualismo, porque as perdas incorridas por um segurado devem ser divididas entre os integrantes do seu grupo de risco. Dessa forma, o seguro de um automóvel modelo Gol, Palio, Corsa, entre outros, é muito mais atraente para uma seguradora no Brasil do que o de uma Ferrari F-560, por exemplo. Para perdas acidentais e não intencionais, é imperativo que não haja, por parte do segurado, nenhuma contribuição para a ocorrência de perdas.

Segundo Williams (1985, p. 22), a lei de grandes números que norteia o cálculo do valor da perda esperada e do prêmio a ser cobrado pelo segurador é baseada na ocorrência randômica dos eventos, que são perdas originadas de eventos não intencionais e que podem acarretar uma elevação no valor do prêmio para que a seguradora possa fazer face ao pagamento das indenizações. Um aumento relevante no valor do prêmio pode reduzir drasticamente o número de segurados, levando a seguradora a não ter um número adequado de unidades expostas ao risco, prejudicando o cálculo de suas perdas esperadas e, o mais grave, pode levar a seguradora a um processo de incapacidade financeira para o pagamento de indenizações.

Com relação à determinação e mensuração das perdas, o número de ocorrências esperadas é razoavelmente previsto, através da lei dos grandes números, e do conhecimento prévio oriundo da experiência própria ou do mercado, em relação a determinado risco submetido à avaliação. Todavia, sua mensuração, no sentido da quantidade de moeda necessária à recuperação e/ou reposição do objeto reclamado ou do pagamento do valor da indenização pactuada, pode não ser tão fácil.

Quando analisamos diferentes tipos de seguros, observamos alguns cuja identificação da perda monetária esperada não provoca maiores controvérsias quanto ao valor pactuado, o qual será indenizado quando da materialização do risco, caso do seguro de vida, por exemplo. Entretanto, nos casos de seguro de responsabilidade civil, lucros cessantes, rendas por incapacidades temporárias e até mesmo automóvel, o cálculo da perda monetária esperada, às vezes, torna-se muito difícil.

O seguro realizado por um médico, para se proteger de eventuais reclamações de seus clientes quanto a possível erro, é muito difícil de se prever a perda que pode ser reclamada, surgindo assim alguns questionamentos como: qual valor será reclamado pelos familiares de

um bebê que falecer por um alegado erro médico? E os de um ancião ou um paciente que tiver sua face alterada em uma cirurgia estética?

Essas perguntas são de difícil resposta. Imaginemos, ainda, um contador ou advogado que contrate um seguro com cobertura de incapacidade temporária, que reclame uma indenização por estar, por exemplo, com um dos membros inferiores fraturados, surgem, então, novamente, perguntas como: estão ou não esses profissionais incapazes para o exercício profissional? Total ou parcialmente? Nesse caso, em que grau?

Portanto, as seguradoras necessitam ser muito hábeis para estimar as perdas esperadas, a fim de que o prêmio a ser cobrado dos segurados seja adequado às suas necessidades. As perdas decorrentes de eventos que atinjam um expressivo número ou até mesmo o total de unidades expostas, como as decorrentes de guerra, não contam com cobertura indenizatória, dada à impossibilidade de, previamente, se estimar as perdas esperadas e, conseqüentemente, cobrar-se um valor de prêmio adequado ao pagamento das indenizações.

Diferentemente, as perdas oriundas de eventos da natureza, como terremotos, vendavais e tornados, contam com cobertura indenizatória, pois as perdas podem ser estimadas com razoável acurácia, conhecendo-se as regiões onde esses fenômenos frequentemente ocorrem e, principalmente, pela possibilidade das seguradoras dividirem entre si os riscos assumidos, numa operação chamada de cosseguro, ou ainda, é possível transferir parte desse risco para uma instituição chamada de ressegurador.

Por fim, considerando que se conhece o risco e suas perdas estimadas, é necessário que os potenciais segurados, ou transferidores de risco, sejam capazes e estejam dispostos a comprarem a proteção desejada, pagando o preço/prêmio julgado adequado pela seguradora, para garantir a indenização das perdas esperadas dos demais custos e de uma margem de lucro.

A avaliação de riscos na atividade seguradora esteve sempre voltada para o objeto segurado e as técnicas clássicas, para sua mensuração, preocupam-se tão somente com seus aspectos intrínsecos. Por exemplo: se a probabilidade de ocorrência de um evento com um determinado modelo de automóvel aumenta, a seguradora eleva o preço de seu seguro na mesma proporção, não considerando na avaliação do risco as características pessoais dos segurados. Essa atitude não parece ser a mais adequada, pois, afinal, um automóvel não se acidenta sozinho e seu roubo ou furto, acreditamos, pode ser minimizado dependendo dos cuidados de seu proprietário.

A desregulamentação da atividade seguradora no Brasil e a evolução do mercado nos últimos anos têm levado a uma mudança na avaliação de riscos pelas seguradoras, influenciadas, também, pela chegada de companhias estrangeiras, através da incorporação de

novas técnicas imperativas até para manter a competitividade e, por consequência, a sobrevivência. As mudanças que vêm ocorrendo nos negócios e na sociedade alteram, também, o universo e a natureza dos riscos e exigem, consequentemente, mudança na avaliação e no seu gerenciamento. Kessler (2001, p. 3) afirma que:

[...] transformações globais, novas técnicas de produção, alterações demográficas que impactam taxas de mortalidade e fertilidade, mudanças ambientais, climáticas, crescimento econômico e mudanças nas regulações de responsabilidade dos governos são causas de mudanças no universo dos riscos.

As companhias de seguro, muito provavelmente, sentem compelidas a alterarem seus modos de avaliação e gerenciamento de riscos, devido àquelas mudanças preconizadas por Kessler (2001). O fato é que, através dos tempos, o homem vem aperfeiçoando suas técnicas de percepção e avaliação dos riscos, tornando essa convivência menos danosa, na medida em que sua adequada mensuração e, por consequência, predição, se não é uma ciência exata, deixou de ser adivinhação ou capricho dos deuses.

2.8. Sinistros

Sinistro é a ocorrência de acontecimentos previstos no contrato de seguro, de natureza súbita, involuntária e imprevista. Os prejuízos causados pelos riscos cobertos são indenizados ao segurado. O sinistro está ligado ao risco que é randômico e incerto, podendo ou não ocorrer. Espera-se que não ocorra, mas, no caso de ocorrência, o seguro tem como objetivo cobrir ou reparar/indenizar a perda parcial ou total.

2.9. Teoria da ruína

A partir de um capital inicial, ou reserva de risco, o segurador assume o compromisso de indenizar os seus segurados pela ocorrência de sinistros. Desse compromisso, o segurado obriga-se a contribuir com uma quantia ideal relativa às receitas de prêmios equivalentes ao risco segurado.

Havendo dano ou perda do bem segurado, o segurador faz ao segurado o pagamento de uma quantia relativa ao valor de indenização desse dano ou perda.

A situação econômica do segurador pode ser assim resumida, de forma singular, pelos itens a, b e c: se $(a + b - c) > 0$, havendo recursos suficientes ao segurador para continuar seu negócio por estar solvente; caso $(a + b - c) < 0$, o segurador estando em processo de ruína, incapaz de honrar compromissos financeiros com seus segurados por estar insolvente.

Para um determinado conjunto de apólices, aceite ter o segurador um excelente inicial de capital, cujo montante chamamos de u no tempo $t = 0$. Ao longo do tempo, o segurador recebe prêmios a uma taxa constante c por unidade de tempo (que não é uma variável aleatória), quando ocorre o sinistro agregado S no intervalo $[0; t]$. O excedente do segurador, no tempo t , será dado pela seguinte expressão:

$$U(t) = u + c(t) - S(t), (t > 0) \quad \text{Modo contínuo}$$

$$U_n = u + nc - S_n, (n = 0, 1, 2, 3, \dots) \quad \text{Modo discreto}$$

A prática da segurabilidade nos diz que a taxa de prêmio c deve exceder os sinistros esperados por unidade de tempo. Considerando que a variável relativa aos sinistros agregados por unidade de tempo seja $S(1)$ no modo contínuo e S_1 no modo discreto, devemos assumir que

$c > E[S(1)]$ ou $c > E[S_1]$, se houver solvência.

A partir da expressão (10.24), podemos escrever que $c = (1 + \theta) \cdot [S_1]$, com $\theta > 0$.

O processo ruína é instalado quando o volume de sinistros, além de exceder os prêmios pagos, também consumir a reserva de risco do segurador.

Considere o gráfico abaixo:

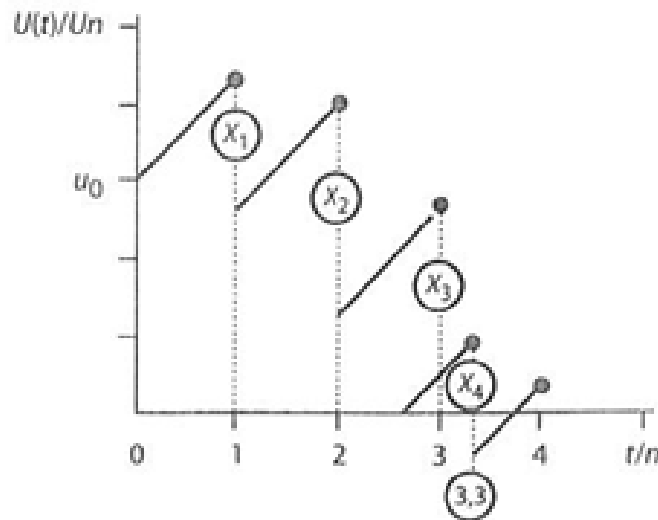


Figura 2: Probabilidade de ruína

O excedente do segurador é constante, pela taxa c , até a ocorrência do primeiro sinistro X_1 , quando suas possibilidades se reduzem. O processo repete-se até $t = 3,3$, quando o sinistro agregado X_4 reduz as possibilidades a um valor inferior a zero. O gráfico possibilita três observações:

- No modo discreto, quando as observações são feitas sobre os inteiros $n = 0, 1, 2, 3, \dots$, a ocorrência da ruína não é percebida, dado que tanto para $n = 3$ quanto $n = 4$, $U_n > 0$.
- No modo contínuo, percebemos que ocorre a ruína do segurador no intervalo $[3; 4]$, quando $U(3,3) < 0$, por decorrência do pagamento feito relativamente ao sinistro X_4 .
- Se a ruína ocorrer no tempo discreto n , este deve se perceber no tempo contínuo t , não sendo o oposto verdadeiro.

Considere que $T = \min \{ t: t > 0 \text{ e } U(t) < 0 \}$ expresse o tempo de ruína com $T = \xi$ para qualquer valor de t . Considere, ainda, que $^*(u) = P[T < ^*]$ designa a probabilidade de ruína no tempo T , com base no valor em risco inicial u do segurador.

Os modelos estudados, neste capítulo, desconsideram os efeitos da inflação, juros, custos administrativos, lucro industrial e encargos acessórios.

Exemplo: Um segurador tem um q reserva de risco inicial de 100,00 e recebe prêmios a uma taxa constante de 40,00 por unidade de tempo. O segurador deve ter uma experiência de sinistros X relativa ao tempo t , com a distribuição expressa pela números abaixo.

t/n	0,8	1,4	2,3	3,0	4,0
X	30	40	70	60	X_4

Resposta: Considere a seguinte apuração a partir dos números acima:

t/n	$U(t)$	c	$S(t)$	$U(t+k)$
0,0	100	-	-	-
0,8	100	32	30	102
1,0	102	8	0	110
1,4	110	16	40	86
2,0	86	24	0	110
2,3	110	12	70	52
3,0	52	28	60	20
4,0	20	40	$X_4 < 60$	> 0

No intervalo contínuo $[3;4]$, como mostrado no gráfico anterior, há solvência crescente relativa aos ganhos proporcionados por c , estando o segurador limitado a honrar sinistros inferiores a \$ 60. No intervalo discreto $[3;4]$, houve solvência no tempo $n=3$, embora esteja limitado, em $t/n = 4$, a pagamentos de sinistros que não excedam \$60.

2.10. Capital mínimo requerido – Susep

O capital mínimo requerido (CMR) é o capital total que a seguradora deve manter para operar. Esse capital é definido por formulação estatística definida pela Susep, conforme o art. 65, III da resolução CNSP nº 321 de 2015.

Os capitais requeridos pela Susep são:

Capital de risco baseado no risco de subscrição (CRsubs)

Capital para cobrir possíveis insuficiências provenientes de erros de aceitação de riscos.

Capital de risco baseado no risco de crédito (CRcred)

Capital para cobrir possíveis insuficiências provenientes de falta de recebimento de resseguradores.

Capital de risco baseado no risco operacional (CR_{oper})

Capital para cobrir possíveis insuficiências provenientes de erros operacionais da empresa.

Capital de risco baseado no risco de mercado (CR_{merc})

Capital para cobrir possíveis insuficiências provenientes de riscos de seus investimentos do seu montante de provisões e CMR no mercado.

Subscrição do risco (underwriting)

Segundo a definição da Fenaseg, subscrição de risco é:

É a maneira pela qual os subscritores decidem quais os proponentes ao seguro que serão aceitos e quais serão rejeitados. Os subscritores decidem também a amplitude da cobertura que as seguradoras estão dispostas a conceder e o preço para concedê-las. Eles tentam proteger a seguradora da antiseleção de riscos (aumento da probabilidade de que os consumidores irão comprar seguro quando o prêmio é baixo em relação ao risco), bem como estudam todas as soluções razoáveis que possam estar disponíveis.

Adicionalmente, os subscritores avaliam a questão da pulverização de riscos aceitos, mediante a realização de contratos de cosseguro ou resseguro, sendo que:

- Cosseguro: é a divisão da responsabilidade de um risco por duas ou mais seguradoras. Há a emissão de uma única apólice pela seguradora líder, onde consta a participação de cada seguradora no total da importância segurada.
- Resseguro: é a transferência do risco de um contrato de seguro superior à capacidade financeira da seguradora que emitiu a apólice para uma resseguradora. Trata-se de uma prática comum, feita em todo o mundo, como forma de mitigar o risco, preservar a estabilidade das seguradoras e garantir a liquidação do sinistro ao segurado.

3. PROVISÕES TÉCNICAS

As provisões técnicas de prêmio são fundamentais na apropriação do resultado real da operação de um seguro, visto que representam o saldo acumulado em favor do cliente para fazer face aos compromissos futuros da empresa para honrar suas indenizações a serem pagas.

3.1. PPNG – provisão de prêmios não ganhos

A provisão de prêmios não ganhos (PPNG) é uma provisão obrigatória e exata, ou seja, não estimada, o seu cálculo é igual para todas as empresas do mercado. O objetivo da PPNG é indenizar os sinistros que são avisados a companhia. Seu cálculo é *pró rata-die*, ou seja, em proporção por dia de vigência da apólice. O valor inverso a PPNG é o prêmio ganho. Atuariamente, a PPNG representa o valor esperado a pagar relativo a despesas e sinistros a ocorrer. Na prática, a provisão se relaciona diretamente ao valor do prêmio registrado na contabilidade e se caracteriza pelo diferimento dos prêmios utilizados como base de cálculo.

Como forma de simplificação, determinou-se a utilização do diferimento linear desses valores como regra para a constituição da provisão.

A PPNG é calculada bruta e líquida de resseguro.

Cálculo da PPNG:

Valor de prêmio 1300,00;

Valor de comissão 100,0;

Data de início de vigência: 1 de janeiro de 2017;

Data de fim de vigência: 31 de dezembro de 2017;

Data-Base para cálculo 31 de março de 2017;

Valor de Prêmio – Valor Comissão = 1300,00-100,00 = 1200,00

[Data-Base para cálculo] – [Data de fim de vigência]

[Data fim de vigência] – [Data de início de vigência]

31 de março de 2017 – 31 de dezembro de 2017

31 de dezembro de 2017 – 1 de janeiro de 2017

$275 / 364 = 0,7555 * 1200,00 = 906,60$ – Prêmio não ganho

$$\text{Prêmio Ganho} = 1200,00 - 906,60 = 293,40$$

Logo que a companhia de seguros recebe o prêmio, não pode ser reconhecido totalmente como receita, pois esse valor recebido é referente a 1/X avos da vigência da apólice. Sendo provisionado em seu passivo o valor ainda não ganho proporcional aos dias de vigência da apólice. Em caso de apólice com resseguro, deve ser contabilizado em seu ativo a parcela de ativo resseguro redutor de PPNG da mesma forma, diferida.

Para PPNG, calculamos os ricos emitidos, somando endossos emitidos e descontando restituições e cancelamentos.

3.2. PPNG RVNE – provisão de prêmios não ganhos para riscos vigentes e não emitidos

A PPNG-RVNE corresponde a uma parcela estimada da PPNG referente a riscos cuja vigência já tenha se iniciado, mas cuja emissão ainda não tenha ocorrido. Ressalte-se que os valores referentes a riscos assumidos, não vigentes e não emitidos, não integram a PPNG-RVNE. A PPNG-RVNE corresponde a uma parcela estimada da PPNG referente a riscos cuja vigência já tenha se iniciado, mas cuja emissão ainda não tenha ocorrido. Ressalte-se que os valores referentes a riscos assumidos, não vigentes e não emitidos não integram a PPNG-RVNE.

A PPNG-RVNE corresponde a uma parcela estimada da PPNG referente a riscos cuja vigência já tenha se iniciado, mas cuja emissão ainda não tenha ocorrido. Ressalte-se que os valores referentes a riscos assumidos, não vigentes e não emitidos não integram a PPNG-RVNE.

Cálculo da PPNG-RVNE é realizado através de metodologia desenvolvida pelo atuário, pois trata-se de uma provisão estimada. Para ter ciência de que a metodologia seja aderente, é necessário utilizar o teste de consistência da provisão para comprovar se a metodologia está aderente ao observado daqui a alguns meses. Geralmente é utilizado uma metodologia de triangulação de prêmio em atraso para estimar a PPNG-RVNE, também sendo possível usar uma triangulação de PPNG com PPNG atuarial para as demais datas do triângulo de *run-off*, assim estimando a parte com emissão em atraso.

3.3. Ativos garantidores das provisões técnicas

As provisões técnicas devem ser mantidas em conformidade com os critérios estabelecidos pelo CNSP. Por outro lado, os artigos 28 e 29 do decreto-lei nº 73/66 determinam que os investimentos, que garantem tais provisões, devem ser aplicados de acordo com as diretrizes das resoluções CMN nº 3.308/05 e nº 3.308/06, no intuito de garantir remuneração adequada, segurança e liquidez. Essas resoluções definem os limites de investimentos em cada segmento (renda fixa, renda variável e imóvel), bem como os critérios de diversificação a serem seguidos pelas sociedades seguradoras.

Segundo Silva (1999, p. 59), “as provisões técnicas, desde que corretamente constituídas, devem ser cobertas por investimentos que garantam o trinômio: segurança, rentabilidade e liquidez”.

Dessa forma, todas as seguradoras devem se preocupar com o gerenciamento dos ativos garantidores, objetivando realizar aplicações rentáveis, seguras e de fácil conversão, em conformidade com a legislação vigente e as políticas internas.

Em virtude da natureza de seu negócio, as seguradoras mantêm ativos investidos, praticamente na sua totalidade, em aplicações financeiras, em títulos públicos e depósitos bancários a prazo, cujos rendimentos são atrelados, basicamente, a taxa Selic (Sistema Especial de Liquidação e de Custódia) e o CDI (Certificado de Depósito Interbancário) e propiciam uma fonte significativa de receitas.

3.4. Conceito de provisões técnicas de sinistros

As provisões técnicas de sinistro estão relacionadas diretamente com a solvência ou insolvência de uma companhia de seguros, definindo solvência como a capacidade de uma empresa poder realizar a quitação de suas obrigações futuras, ser insolvente é não possuir os ativos suficientes para saldar os passivos. Uma empresa é insolvente quando oferece rentabilidade aos acionistas menor do que a rentabilidade oferecida pelo mercado sem riscos, logo uma companhia de seguros vive do risco, de acreditar no não vai acontecer, como se fosse uma aposta binomial – sim ou não.

As empresas seguradoras incorrem em custos nas suas operações que são exclusivos do mercado segurador, dentre eles, os mais notórios, certamente, são os sinistros de seguros e suas provisões. As provisões técnicas representam um instrumento fundamental na gestão de uma

empresa que assume riscos. Se as provisões técnicas estiverem superdimensionadas, elas comprometem a distribuição de lucros da empresa. Por outro lado, se as provisões técnicas estiverem subdimensionadas, elas podem conduzir à insolvência da empresa.

As provisões técnicas representam um instrumento fundamental na gestão de uma empresa que assume riscos. Se as provisões técnicas estiverem superdimensionadas, elas comprometem a distribuição de lucros da empresa. Por outro lado, se as provisões técnicas estiverem subdimensionadas, elas podem conduzir à insolvência da empresa, podendo levar a intervenção da Susep. As provisões técnicas são importantes, também, na determinação do volume de impostos pagos pela empresa ou a serem por ela provisionados ou recuperados no futuro, pois influem diretamente no resultado bruto que serve de base para tributação.

Em processos de fusões e aquisições, o dimensionamento das provisões técnicas assume importância fundamental na avaliação da empresa, já que as provisões técnicas normalmente representam maior passivo de uma empresa. Mesmo quando as provisões técnicas não são expressivas, ainda assim influenciam bastante na avaliação da empresa, pois o cálculo das provisões técnicas embute um alto nível de incerteza.

Cabe também uma avaliação quantitativa e qualitativa das carteiras de seguros comercializados pela empresa, assim podendo avaliar o risco e precificar o valor correto do negócio. Existem tipos de seguros com uma maior rentabilidade e um risco menor, por exemplo os produtos massificados de venda em grandes quantidades.

No gerenciamento de carteira, o dimensionamento das provisões técnicas assume, também, papel fundamental, pois os diversos indicadores de gestão de uma empresa devem ser calculados a partir da alocação correta das provisões técnicas nos diversos componentes do cálculo desses indicadores. A alocação correta das provisões técnicas assume uma importância muito grande no cálculo dos excedentes técnicos a serem distribuídos aos clientes em uma operação de seguros, pois, quando as provisões são subdimensionadas, a empresa distribui lucros indevidos e, quando as provisões são superdimensionadas, a empresa prejudica os seus clientes com uma distribuição menor de lucros.

A distribuição de lucros costuma ser feita no nível de contrato de seguro, o que gera a necessidade de determinação de um valor de provisão técnica específico para cada contrato, criando muitas dificuldades para o atuário, pois normalmente a experiência de sinistros em cada contrato costuma ser reduzida, com pouca credibilidade estatística para calcular as provisões técnicas.

As provisões técnicas superdimensionadas, além de reduzirem os dividendos que podem ser distribuídos aos acionistas, geram um custo indireto denominado custo de capital, pois o

excesso de provisão técnica representa um capital adicional que os acionistas mantêm na empresa. Esse capital adicional é investido em ativos cuja remuneração é inferior à taxa de retorno esperada pelo acionista, considerando o risco envolvido na operação, gerando o chamado custo de capital.

As provisões técnicas subdimensionadas, trazem problemas para toda a sociedade, pois a insolvência de uma empresa cujo produto é o “risco” afeta os clientes, acionistas, empregados, administradores da empresa, órgãos reguladores, fornecedores e até os concorrentes, pois a quebra de uma empresa de um segmento cujo produto é “risco” afeta a credibilidade de todo o mercado, criando insegurança nos consumidores na aquisição de um produto intangível e de entrega futura, já que a sensação de solidez da empresa prestadora de serviço é um fator fundamental na decisão de compra pelo cliente. Para as organizações sem fins lucrativos, as provisões técnicas superdimensionadas podem reduzir indevidamente os benefícios pagos aos seus participantes. Já as provisões técnicas subdimensionadas podem comprometer o pagamento dos benefícios futuros aos participantes.

Conforme podemos observar, o atuário tem uma responsabilidade muito grande no dimensionamento das provisões técnicas, pois um cálculo inadequado pode comprometer os resultados de uma empresa ou até conduzir a sua insolvência. Além da responsabilidade legal assumida pelo atuário, ele assume, também, uma responsabilidade social, tendo em vista os diversos setores da sociedade que podem ser afetados pelo seu trabalho.

Para o processo de estimativa das responsabilidades futuras da companhia de seguros, existem vários dados que devem ser utilizados para o cálculo da provisão:

- Montantes de sinistros pagos;
- Sinistros incorridos (pendentes + pagos);
- Exclusão de sinistros *outliers* (sinistros de valores expressivos que fogem da média);
- Quantidade de sinistros pagos;
- Quantidade de sinistros incorridos;
- Média dos sinistros incorridos;
- Despesas alocadas a regulação de sinistros;
- Honorários de advogados em casos de sinistros judiciais;
- Média de indenizações pagas;

3.5. IBNR – provisões para sinistros ocorridos e não avisados

Parte vital das atividades de uma companhia seguradora é estimar reservas técnicas, ou provisões, para pagamentos futuros decorridos de sinistros pendentes ou a serem declarados. O cálculo dessas reservas recebe atenção especial de gestores, acionistas, auditores, autoridades fiscais e reguladores.

Os sinistros pendentes são aqueles que ocorrem no exercício corrente ou em anos anteriores mas que ainda estão em aberto e geram necessidades de novos pagamentos por parte da seguradora. A companhia deve fazer atualização em sua PSL referente a valores acrescidos a esse sinistro, podendo até valores revertidos. Diz-se que esses sinistros ainda não foram regularizados ou finalizados.

Em geral, quando um sinistro ocorre, existe um hiato (em dias ou até mesmo anos em casos judiciais) entre o momento do acidente e a notificação à seguradora. Existe ainda outro hiato, chamado período de tratamento, entre essa notificação e a regularização do sinistro, pois podem se realizar análises e perícias das situações em que o sinistro ocorreu, bem como pode surgir a necessidade de reabertura do processo de sinistro.

Durante todo esse período a seguradora pode ter despesas financeiras. A figura abaixo ilustra esse processo. Assim, a fim de obter um cenário realista da sua situação financeira e do montante total a ser despendido com os sinistros, as seguradoras devem calcular e avaliar as reservas técnicas.

Sinistro Ocorrido	Sinistro Avisado	Sinistro Ajustado	Sinistro Pago
01/01/2015	01/03/2015	01/05/2015	01/07/2015
	IBNR		
		IBNeR	
		PSL	
	IBNR Global		

Figura 3: Histórico de um sinistro

Dentre os tipos de sinistros pendentes, podemos citar a provisão de sinistros a liquidar, que são aqueles que foram notificados a seguradora, mas ainda não foram regularizados, cancelados ou pagos. Os pagamentos futuros decorrentes desses sinistros podem ser estimados com base em informações passadas e numa análise criteriosa do desenvolvimento futuro. Em geral, essas estimativas são feitas por um especialista do departamento atuarial, onde uma reserva inicial é calculada por ramo de seguro, por tipo de sinistro, por tipo de cobertura,

dependendo do ramo de seguro. No caso de vida, a reserva inicial é direta à importância segurada para cobertura de morte, para demais coberturas (invalidez, acidentes pessoais, etc.), calcula-se uma reserva inicial média.

Em contrapartida, existem os IBNR, que são os sinistros que ocorreram, mas ainda não foram notificados à seguradora. As reservas técnicas estimadas para esses sinistros podem ser calculadas com base em métodos estatísticos, usando o conhecido desenvolvimento dos montantes já pagos e as estimativas da PSL.

Os sinistros de seguros ocorridos, mas não avisados (IBNR), são parte importante da perda esperada nas operações de seguros. A provisão de IBNR compõe o valor mensal contabilizado do sinistro de seguro apurado pela empresa seguradora.

Neste trabalho, apresentamos uma breve revisão de métodos determinísticos Chain Ladder e Bornhuetter-Ferguson e de métodos estocásticos Thomas Mack, modelo de sobredispersão de Poisson e Bootstrap. Para esses métodos, utilizamos uma base de dados de sinistros de uma companhia de seguros brasileira. Para essas simulações, utilizamos os *softwares* Microsoft Excel para planilhas eletrônicas e construção dos triângulos de Run-Off e o software estatísticos SAS muito usual no universo segurador.

3.6. Teste de consistência de IBNR

O teste de consistência tem como objetivo comparar o contabilizado com o realizado, esse estudo só permite analisar as datas-bases mais antigas, pois é calculado através de sinistros ocorridos até a data-base e avisados posteriormente exemplo:

Sinistro ocorrido até 31 de janeiro de 2018 e avisado após essa data (1 de fevereiro de 2018 para frente). Sinistros ocorridos e avisados no mesmo mês não caracteriza sinistro IBNR.

Logo as datas bases mais recentes possuem poucos sinistros ocorridos até tal data base e avisado posteriormente, o que, no mercado atuarial, chamamos de datas sem maturidade suficiente para análise. Consideramos meses maduros para análise de seis a 12 meses, dependendo do tipo de carteira.

Como podemos notar na tabela abaixo, os meses mais recentes da coluna “Observado” possuem um valor menor do que os meses mais antigos.

Tabela 1: Teste de consistência de IBNR Geral

DTBASE 31/05/2018 Gross			TESTE DE CONSISTÊNCIA DE IBNR Geral - Gross - 201805					
DTBASE	DTBASE	DTBASE	Contabilizado	OBSERVADO ADM	OBSERVADO JUD	Observado (ADM + JUD)	(insuficiência) / Suficiência	% de (insuficiência) / Suficiência
201805	01/05/2018	31/05/2018	86.330.500	-	-	-	86.330.500	100%
201804	01/04/2018	30/04/2018	84.325.738	66.290.847	609.769	66.900.615	17.425.122	21%
201803	01/03/2018	31/03/2018	84.580.671	55.841.780	1.135.949	56.977.729	27.602.942	33%
201802	01/02/2018	28/02/2018	84.125.415	56.745.229	1.711.816	58.457.045	25.668.370	31%
201801	01/01/2018	31/01/2018	83.710.271	60.740.921	2.274.631	63.015.552	20.694.719	25%
201712	01/12/2017	31/12/2017	82.055.443	63.223.650	2.527.912	65.751.562	16.303.881	20%
201711	01/11/2017	30/11/2017	82.900.735	62.043.747	3.148.602	65.192.348	17.708.387	21%
201710	01/10/2017	31/10/2017	84.402.224	72.505.499	3.512.379	76.017.877	8.384.346	10%
201709	01/09/2017	30/09/2017	82.863.043	66.119.199	4.234.467	70.353.666	12.509.377	15%
201708	01/08/2017	31/08/2017	81.640.514	69.416.257	5.534.459	74.950.716	6.689.798	8%
201707	01/07/2017	31/07/2017	82.300.355	78.555.974	6.185.523	84.741.497	2.441.142	-3%
201706	01/06/2017	30/06/2017	82.082.079	67.116.990	7.065.319	74.182.310	7.899.769	10%
201705	01/05/2017	31/05/2017	81.728.077	66.236.178	8.018.868	74.255.046	7.473.032	9%
201704	01/04/2017	30/04/2017	80.749.251	81.675.860	8.849.808	90.525.667	9.776.416	-12%
201703	01/03/2017	31/03/2017	80.606.753	135.338.011	9.318.527	144.656.538	64.049.784	-79%
201702	01/02/2017	28/02/2017	81.657.845	79.407.546	10.956.916	90.364.462	8.706.617	-11%
201701	01/01/2017	31/01/2017	79.594.035	75.922.908	11.341.159	87.264.066	7.670.032	-10%
201612	01/12/2016	31/12/2016	77.177.241	76.390.482	16.817.277	93.207.759	16.030.519	-21%
201611	01/11/2016	30/11/2016	76.271.426	71.593.716	17.761.685	89.355.401	13.083.974	-17%
201610	01/10/2016	31/10/2016	76.125.126	77.070.662	18.493.588	95.564.250	19.439.124	-26%

Fonte: Cálculo/tabela realizado pelo autor.

Para considerar que a provisão contabilizada está em uma margem de razoabilidade, consideramos um cenário de suficiência até 10% e insuficiência de até 5%.

3.7. IBNR pela metodologia Chain Ladder – método determinístico

Nesta seção, apresentamos métodos determinísticos para estimar as reservas técnicas e em sinistros do tipo IBNR. Tais métodos figuram entre os mais simples, uma vez que estimam as reservas técnicas, baseando-se em padrões que os anos de desenvolvimento apresentam, em termos de proporções do valor Ultimate.

Em algumas situações, os métodos determinísticos, em especial o método Chain Ladder, são satisfatórios e as sofisticações estocásticas são usadas para determinar os desvios padrão ou erros de previsão das estimativas das reservas técnicas. Muito utilizado para teste, ou seja, utilizar mais de uma metodologia para atestar que o valor está otimizado.

O Chain Ladder (VERRALL, 1989) é um método que parte do pressuposto que as evoluções passadas, observadas no triângulo de desenvolvimento, continuam a verificar-se no futuro. Trata-se de uma sequência de cálculos realizados a partir do triângulo acumulado, cujas entradas são os únicos dados levados em consideração pelo estimador.

Supondo que todo sinistro demore no máximo m meses para ser avisado, pode-se dizer que o IBNR seja dada em logo é preciso estimar os elementos $A_{i,m}$ para se determinar o valor dessa equação.

O mais popular dos métodos determinísticos para estimar as provisões de sinistros é o método Chain Ladder. Esse método é uma das variações do Link Ratio, no sentido em que calcula uma média ponderada dos valores dos sinistros. Essa média ponderada utiliza o peso original dos dados provenientes do triângulo *run-off*. O coeficiente de desenvolvimento $\hat{f}_j$ é assim definido pela fórmula:

$$\hat{f}_j = \begin{cases} \frac{\sum_{i=0}^{I-j-1} C_{i,j+1}}{\sum_{i=0}^{I-j-1} C_{i,j}}, & j = 0, 1, \dots, I-1 \\ \frac{\hat{C}_{0,\infty}}{C_{0,I}}, & \text{para } j = I. \end{cases}$$

Assim, as estimativas do triângulo inferior da Tabela 1 são dadas por

$$\hat{C}_{i,j} = C_{i,j-1} \cdot \hat{f}_{j-1}, \quad i + j > I.$$

As estimativas para os valores Ultimate são obtidos recursivamente pela expressão

$$\hat{C}_{i,\infty} = C_{i,I-i} \prod_{k=I-i}^I \hat{f}_k, \quad i = 1, 2, \dots, I.$$

3.7.1. Chain Ladder

Tabela 2: Triângulo incremental

	AVS													
OCO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL	
1	49.397.940	6.844.113	752.700	320.688	107.378	97.113	56.754	25.581	16.957	9.774	53.692	22.341	57.705.030	
2	41.897.554	10.807.089	520.213	228.690	232.207	220.415	33.300	21.543	12.987	13.584	18.868		54.006.449	
3	39.644.662	6.859.125	833.648	238.738	79.764	25.272	12.802	38.678	5.340	46.956			47.784.986	
4	35.585.943	5.872.387	440.097	582.807	182.682	64.088	47.120	36.297	15.912				42.827.335	
5	40.088.354	7.911.903	512.232	329.519	299.856	64.997	34.960	129.989					49.371.809	
6	36.386.872	4.903.009	294.846	146.056	364.011	164.089	87.272						42.346.155	
7	31.832.522	3.941.498	490.120	228.632	45.799	99.901							36.638.472	
8	33.317.259	4.771.277	407.922	163.708	92.405								38.752.569	
9	30.447.841	4.133.165	594.381	310.526									35.485.914	
10	31.977.160	4.128.599	830.384										36.936.143	
11	31.625.508	6.908.098											38.533.606	
12	32.304.294												32.304.294	

Fonte: Produzido pelo autor.

Tabela 3: Triângulo acumulado

OCO	AVS											TOTAL	TOTAL librr
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	49.397.940	56.242.053	56.994.753	57.315.441	57.422.819	57.519.932	57.576.686	57.602.267	57.619.223	57.628.997	57.682.689	57.705.030	-
2	41.897.554	52.704.643	53.224.856	53.453.546	53.685.753	53.906.168	53.939.468	53.961.011	53.973.998	53.987.582	54.006.449	54.027.367	20.917
3	39.644.662	46.503.787	47.337.435	47.576.173	47.655.937	47.681.209	47.694.011	47.732.690	47.738.030	47.784.986	47.816.050	47.834.569	49.584
4	35.585.943	41.458.330	41.898.427	42.481.235	42.663.917	42.728.005	42.775.125	42.811.422	42.827.335	42.846.235	42.874.088	42.890.694	63.359
5	40.088.354	48.000.257	48.512.488	48.842.007	49.141.864	49.206.860	49.241.820	49.371.809	49.384.316	49.406.109	49.438.227	49.457.375	85.566
6	36.386.872	41.289.881	41.584.728	41.730.784	42.094.794	42.258.383	42.346.155	42.388.647	42.399.384	42.418.095	42.445.670	42.462.110	115.955
7	31.832.522	35.774.020	36.264.140	36.492.772	36.538.571	36.638.472	36.672.476	36.709.274	36.718.573	36.734.777	36.758.657	36.772.894	134.422
8	33.317.259	38.088.535	38.496.457	38.660.165	38.752.569	38.839.194	38.875.240	38.914.248	38.924.106	38.941.283	38.966.598	38.981.690	229.121
9	30.447.841	34.581.007	35.175.388	35.485.914	35.621.845	35.701.471	35.734.605	35.770.462	35.779.523	35.795.313	35.818.583	35.832.456	346.542
10	31.977.160	36.105.759	36.936.143	37.171.853	37.314.243	37.397.652	37.432.360	37.469.921	37.479.412	37.495.952	37.520.327	37.534.859	598.716
11	31.625.508	38.533.606	39.041.414	39.290.560	39.441.065	39.529.228	39.565.915	39.605.616	39.615.649	39.633.131	39.658.896	39.674.256	1.140.650
12	32.304.294	37.692.090	38.188.809	38.432.513	38.579.732	38.665.970	38.701.855	38.740.689	38.750.503	38.767.604	38.792.806	38.807.830	6.503.537
												512.692.762	9.288.368

Fonte: Produzido pelo autor.

Tabela 4: Triângulo de fatores

Fatores	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,138551	1,013383	1,005627	1,001873	1,001691	1,000987	1,000444	1,000294	1,000170	1,000932	1,000387
2	1,257941	1,009870	1,004297	1,004344	1,004106	1,000618	1,000399	1,000241	1,000252	1,000349	
3	1,173015	1,017926	1,005043	1,001677	1,000530	1,000268	1,000811	1,000112	1,000984		
4	1,165020	1,010615	1,013910	1,004300	1,001502	1,001103	1,000849	1,000372			
5	1,197362	1,010671	1,006792	1,006139	1,001323	1,000710	1,002640				
6	1,134747	1,007141	1,003512	1,008723	1,003898	1,002065					
7	1,123820	1,013700	1,006305	1,001255	1,002734						
8	1,143207	1,010710	1,004253	1,002390							
9	1,135746	1,017188	1,008828								
10	1,129111	1,022999									
11	1,218434										

Fonte: Produzido pelo autor.

Tabela 5: Média de fatores

Média de Fatores											
Média Simples	1,16518	1,01342	1,00651	1,00384	1,00225	1,00096	1,00103	1,00025	1,00047	1,00064	1,00039
Média Ponderada	1,16678	1,01318	1,00638	1,00383	1,00224	1,00093	1,00100	1,00025	1,00044	1,00065	1,00039
Média s/máx s/ mín	1,15947	1,01301	1,00588	1,00345	1,00223	1,00085	1,00070	1,00027	1,00025	1,00064	1,00039
Média Escolhida	1,166783	1,013178	1,006382	1,003831	1,002235	1,000928	1,001003	1,000253	1,000441	1,000650	1,000387
Fator Acumulado	1,201321	1,029601	1,016210	1,009766	1,005912	1,003669	1,002738	1,001733	1,001479	1,001038	1,000387
											1,0000

Fonte: Produzido pelo autor.

3.7.2. Bornhuetter-Ferguson

O nome do método é derivado de seus criadores Bornhuetter e Ferguson em 1972. Este método é baseado no método Chain-Ladder, utilizando prêmio ganho para calcular, levando em consideração a sinistralidade esperada.

Tabela 6: Cálculo do IBNR por Bornhuetter-Ferguson

Períodos de Desenvolvidimentos	Última Diagonal do Triângulo	Prêmio Ganho	Sinistralidade	Fator	% consumo	Ultimate de sinistros	Ultimate por BF	IBNR BF
1	57.705.030	90.741.813	63,6%	1,000000	100,0%	57.705.030	57.705.030	-
2	54.006.449	90.436.452	59,7%	1,000387	100,0%	54.006.449	54.027.358	20.909
3	47.784.986	87.955.000	54,3%	1,001038	99,9%	47.784.986	47.834.518	49.532
4	42.827.335	75.026.961	57,1%	1,001479	99,9%	42.827.335	42.890.600	63.265
5	49.371.809	82.048.812	60,2%	1,001733	99,8%	49.371.809	49.457.227	85.418
6	42.346.155	77.142.038	54,9%	1,002738	99,7%	42.346.155	42.461.793	115.638
7	36.638.472	77.755.083	47,1%	1,003669	99,6%	36.638.472	36.772.403	133.931
8	38.752.569	73.932.033	52,4%	1,005912	99,4%	38.752.569	38.980.343	227.774
9	35.485.914	73.975.692	48,0%	1,009766	99,0%	35.485.914	35.829.104	343.190
10	36.936.143	73.363.727	50,3%	1,016210	98,4%	36.936.143	37.525.309	589.166
11	38.533.606	70.364.553	54,8%	1,029601	97,1%	38.533.606	39.641.462	1.107.856
12	32.304.294	70.589.152	55,0%	1,201321	83,2%	32.304.294	38.810.546	6.506.252

Fonte: Produzido pelo autor.

Resultados

IBNR BF	9.242.932
IBNF Chain Ladder	9.288.368

Portanto, as reservas técnicas para o ano de acidente i são estimadas pela equação e a reserva total é dada pela expressão.

E necessário notar que o método Chain Ladder parte do pressuposto de que existe proporcionalidade entre os acontecimentos passados e os que ocorrerão no futuro. Assim, assume que os sinistros acumulados, $C_{i,j}$, de diferentes anos de acidente i , são independentes e os coeficientes de desenvolvimento f_j , $0 \leq j \leq I$, são constantes ao longo dos anos de ocorrência dos sinistros. Adicionalmente é permitido a frequência de sinistralidade oscilar ao longo do tempo.

A base de dados utilizada para cálculo de IBNR é a base de sinistros incorridos, ou seja, avisados mais reajustados menos cancelamentos mais sinistros reabertos.

3.8. Métodos determinístico e estocástico para cálculo de provisões de sinistro

Normalmente as provisões técnicas são calculadas a partir de uma modelagem determinística, à exceção da provisão de oscilação de riscos, para a qual se deve utilizar necessariamente uma modelagem estocástica.

Na modelagem estocástica, assume-se que algumas premissas no cálculo da provisão são variáveis aleatórias com uma determinada distribuição de probabilidades, o que permite determinar uma distribuição de probabilidades para as provisões técnicas, ao contrário da modelagem determinística onde se calcula um único valor a partir da melhor estimativa do atuário. Com isso, a empresa pode escolher um determinado nível de segurança no qual quer constituir as suas provisões, por exemplo, 95% de nível de segurança.

Dessa forma, caso o atuário utilize uma modelagem estocástica, com um determinado nível de segurança, as provisões assim calculadas já contêm um carregamento de oscilação de riscos, o que pode gerar uma duplicidade de constituição de provisões, caso a empresa já possua margem de solvência suficiente para cobrir as flutuações de risco da operação.

Outro problema na abordagem estocástica para as demais provisões técnicas, além da provisão de oscilação de riscos, é a subjetividade existente na escolha da margem de segurança, o que pode gerar discussões sobre os dividendos efetivos a serem distribuídos aos acionistas e os impostos que deveriam ser pagos.

Por outro lado, a abordagem estocástica permite ao atuário, que queira deliberadamente assumir uma postura conservadora no cálculo das provisões técnicas, dimensionar o grau de conservadorismo que ele está assumindo (90%, 95%, 97,5%, etc.). Todo conservadorismo deve, em princípio, ser alocado como capital da empresa, mas, na prática, vários atuários dimensionam as provisões técnicas de forma conservadora, até por utilizarem informações com pequena credibilidade estatística, dificultando a escolha de premissas para o cálculo da melhor estimativa da provisão.

A análise estocástica é fundamental para avaliar o passivo assumido por entidades que fazem o autosseguro ou por qualquer empresa que assume risco e que não esteja sujeita às regras de margem de solvência estabelecidas para o mercado segurador. A análise estocástica permite que essas entidades/empresas avaliem o seu passivo com a margem de segurança necessária para cobrir as possíveis flutuações do risco.

Recomenda-se aplicar vários métodos e comparar os seus resultados, selecionando o mais factível com a realidade dos dados. Para isso, as reuniões com o departamento de sinistros e subscrição são importantes para compreender não só o comportamento dos dados em análise, mas também o comportamento dos *outputs* dos métodos aplicados.

A técnica estocástica Bootstrap é uma técnica de simulação e reamostragem, tendo uso nos mais diversos campos da ciência. No contexto deste trabalho, o método Bootstrap realiza reamostragens no triângulo Run-off Incremental a fim de calcular as medidas de variabilidade das estimativas das reservas técnicas. O método Bootstrap pode ser utilizado em associação com um método determinístico ou estocástico, paramétrico ou não, sendo as estimativas das provisões obtidas de forma analítica pelo método associado escolhido, e as medidas de variabilidade determinadas através de N simulações Bootstrap.

Após estimar as reservas técnicas, a simulação Bootstrap baseia-se nos resíduos de Pearson, gerando um número suficientemente grande de amostras, com reposição, dos montantes incrementais, isto é, os resíduos incrementais. É importante ressaltar que:

- o processo de reamostragem supõe que os resíduos dos montantes incrementais são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas, desprezando a estrutura dos dados iniciais;
- e possível reamostrar os resíduos ou os resíduos multiplicados por uma constante, desde que se considere a constante da geração dos pseudodados.

3.8.1. Bootstrap

Tabela 7: Triangle 2 – Fitted Cumulative

Triangle 2 - Fitted Cumulative

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	48.034.642	56.045.988	56.784.580	57.146.955	57.365.860	57.494.091	57.547.450	57.605.195	57.619.787	57.645.215	57.682.689	57.705.030
2	44.973.293	52.474.059	53.165.579	53.504.859	53.709.813	53.829.871	53.879.830	53.933.894	53.947.556	53.971.364	54.006.449	54.027.367
3	39.818.303	46.459.307	47.071.563	47.371.953	47.553.415	47.659.711	47.703.944	47.751.811	47.763.907	47.784.986	47.816.050	47.834.569
4	35.702.938	41.657.569	42.206.547	42.475.891	42.638.597	42.733.908	42.773.569	42.816.489	42.827.335	42.846.235	42.874.088	42.890.694
5	41.169.154	48.035.456	48.668.483	48.979.064	49.166.682	49.276.585	49.322.318	49.371.809	49.384.316	49.406.109	49.438.227	49.457.375
6	35.346.178	41.241.308	41.784.799	42.051.452	42.212.533	42.306.891	42.346.155	42.388.647	42.399.384	42.418.095	42.445.670	42.462.110
7	30.610.378	35.715.659	36.186.332	36.417.257	36.556.756	36.638.472	36.672.476	36.709.274	36.718.573	36.734.777	36.758.657	36.772.894
8	32.449.017	37.860.951	38.359.895	38.604.692	38.752.569	38.839.194	38.875.240	38.914.248	38.924.106	38.941.283	38.966.598	38.981.690
9	29.827.541	34.802.259	35.260.894	35.485.914	35.621.845	35.701.471	35.734.605	35.770.462	35.779.523	35.795.313	35.818.583	35.832.456
10	31.244.651	36.455.717	36.936.143	37.171.853	37.314.243	37.397.652	37.432.360	37.469.921	37.479.412	37.495.952	37.520.327	37.534.859
11	33.025.521	38.533.606	39.041.414	39.290.560	39.441.065	39.529.228	39.565.915	39.605.616	39.615.649	39.633.131	39.658.896	39.674.256
12	32.304.294	37.692.090	38.188.809	38.432.513	38.579.732	38.665.970	38.701.855	38.740.689	38.750.503	38.767.604	38.792.806	38.807.830

Média Ponderada	1,166783	1,013178	1,006382	1,003831	1,002235	1,000928	1,001003	1,000253	1,000441	1,000650	1,000387	1,000000
-----------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Fonte: Produzido pelo autor.

Tabela 8: Triangle 3 – Fitted Incremental

Triangle 3 - Fitted Incremental

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	48.034.642	8.011.346	738.593	362.375	218.905	128.231	53.359	57.745	14.592	25.428	37.474	22.341
2	44.973.293	7.500.766	691.521	339.280	204.954	120.058	49.959	54.065	13.662	23.807	35.086	20.917
3	39.818.303	6.641.003	612.256	300.390	181.461	106.297	44.232	47.867	12.096	21.078	31.064	18.520
4	35.702.938	5.954.631	548.977	269.344	162.707	95.311	39.661	42.920	10.846	18.900	27.853	16.605
5	41.169.154	6.866.302	633.027	310.581	187.618	109.903	45.733	49.491	12.506	21.794	32.118	19.148
6	35.346.178	5.895.130	543.492	266.653	161.081	94.358	39.264	42.491	10.737	18.711	27.575	16.440
7	30.610.378	5.105.281	470.673	230.926	139.499	81.716	34.004	36.798	9.299	16.204	23.881	14.237
8	32.449.017	5.411.934	498.944	244.796	147.878	86.624	36.046	39.009	9.857	17.177	25.315	15.092
9	29.827.541	4.974.717	458.636	225.020	135.931	79.626	33.134	35.857	9.061	15.790	23.270	13.873
10	31.244.651	5.211.066	480.426	235.711	142.389	83.409	34.708	37.561	9.491	16.540	24.375	14.532
11	33.025.521	5.508.085	507.809	249.146	150.505	88.163	36.686	39.702	10.032	17.483	25.765	15.360
12	32.304.294	5.387.796	496.719	243.705	147.218	86.238	35.885	38.835	9.813	17.101	25.202	15.025

Fonte: Produzido pelo autor.

Tabela 9: Triangle 4 – Pearson Residuals

Triangle 4 - Pearson Residuals

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	196,7042 -	412,3870 -	16,4153 -	69,2491 -	238,3704 -	86,8988	14,6939 -	133,8491	19,5777 -	98,1698	83,7779 -	0,0000
2	458,6401	1.207,2368 -	206,0036 -	189,8605	60,1993	289,6335 -	74,5307 -	139,8680 -	5,7772 -	66,2579 -	86,5824	
3	27,5178	84,6414	282,9406 -	112,4882 -	238,7357 -	248,5183 -	149,4420 -	42,0002 -	61,4308	178,2400		
4	19,5801 -	33,7039 -	146,9502	603,9945	49,5218 -	101,1347	37,4574 -	31,9684	48,6502			
5	168,4455	399,0291 -	151,8239	33,9809	259,1232 -	135,4577 -	50,3768	361,8428				
6	175,0460 -	408,6184 -	337,2746 -	233,5406	505,6194	227,0033	242,2774					
7	220,8961 -	515,0651 -	28,3464 -	4,7731 -	250,8728	63,6157						
8	152,4193 -	275,3909 -	128,8614 -	163,8918 -	144,2552							
9	113,5777 -	377,3087	200,4437	180,2551								
10	131,0465 -	474,1893	504,8980									
11	243,6168	596,5293										
12	-											

Fonte: Produzido pelo autor.

Obtenção dos resíduos de Pearson

Calcula-se os resíduos de Pearson e_{ij} , dados por:

$$e_{ij} = \frac{x_{ij} - \mu_{ij}}{\sqrt{\hat{\rho}_{ij}}}, \quad 0 \leq i \leq I, 0 \leq j \leq I - i,$$

em que x_{ij} são as observações de $X_{i,j}$.

Tabela 10: Triangle 5 – Resampled Residuals

Triangle 5 - Resampled Residuals

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	212,34 -	101,93	50,02	265,33 -	101,93 -	219,97 -	8,50	24,16 -	405,36	1.777,00	334,14 -	369,27
2	343,76	224,36	334,14	24,16	426,33	41,72 -	216,30 -	303,23 -	101,93 -	49,61 -	607,02	
3	41,72 -	607,02 -	8,50 -	365,81	878,07 -	127,91 -	212,34 -	223,48 -	74,15	744,25		
4	555,38 -	303,23 -	365,81	24,16 -	109,71	41,72 -	101,93 -	351,41 -	8,50			
5	93,64 -	47,06 -	109,71	426,33 -	758,16 -	697,99	88,61 -	675,10				
6	74,15 -	365,81	325,15	262,36 -	47,06 -	343,76 -	219,97					
7	381,42	124,59 -	496,45	124,59 -	97,53	88,61						
8	405,36	295,05 -	205,88	426,33 -	197,02							
9	55,14	289,54 -	601,47	889,06								
10	97,53 -	205,88	199,39									
11	295,05	289,54										
12	74,15											

Fonte: Produzido pelo autor.

Após calculados, os resíduos e_{ij} , são dispostos em um triângulo *run-off* de resíduos. Um processo de reamostragem com reposição é realizado N vezes nesse triângulo, alterando a disposição inicial dos resíduos e_{ij} e gerando N triângulos *run-off*.

Para cada um dos N triângulos *run-off* de resíduos, cria-se um novo triângulo *run-off* incremental de dados $T_I^{*(N)} = \{X_{ij}^{*(N)} | i + j \leq I\}$, em que

$$x_{ij}^{*(n)} = e_{ij}^{*(n)} \sqrt{\hat{\mu}_{ij}} + \hat{\mu}_{ij}, 1 \leq n \leq N, 0 \leq i \leq I, 0 \leq j \leq I - i.$$

Tabela 11: Triangle 6 – Resampled Incremental Observed (Pearson)

Triangle 6 - Resampled Incremental Observed (Pearson)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	44.593.861	6.966.139	556.106	317.737	1.050.318	106.093	82.139	97.919	859	66.515	51.337	22.341
2	44.657.723	6.919.225	1.179.951	772.171	182.494	103.754	143.047	24.323	29.095	68.482	90.351	
3	40.000.148	6.641.003	1.194.609	221.192	86.263	34.579	114.507	131.317	3.941	88.994		
4	35.702.938	6.076.687	570.329	81.022	377.548	92.685	81.227	224.831	37.679			
5	41.628.635	8.405.385	583.839	27.708	198.083	236.350	29.417	7.294				
6	34.160.761	6.069.001	537.222	330.332	38.171	138.530	20.821					
7	33.557.176	3.579.901	368.542	372.709	26.244	79.708						
8	31.368.530	4.552.869	22.081	376.073	31.271							
9	28.751.521	5.097.692	507.133	349.475								
10	31.205.379	3.943.251	45.073									
11	31.600.635	5.334.054										
12	36.534.386											

Fonte: Produzido pelo autor.

Para cada triângulo, aplica-se o modelo de sobre dispersão de Poisson e calcula-se, para cada ano de acidente i , as pseudo-reservas $\hat{R}^{*(n)}_i$ dadas pela, via soma, as pseudo-reservas totais $\hat{R}^{*(n)}$. Logo, para cada um desses estimadores, temos uma amostra aleatória de dimensão N. Para essas amostras, podemos determinar as estatísticas de interesse como a média e o desvio padrão, realizar um teste de aderência a uma distribuição de probabilidades conhecida e, ainda, estimar os intervalos de confiança.

A média dos estimadores $\hat{R}_i^{*(n)}$ e $\hat{R}^{*(n)}$ são designadas, respectivamente, por $\hat{R}_i^{*(n)}$ e $\hat{R}^{*(n)}$ e dadas por

$$\bar{\hat{R}}_i^{*(n)} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \hat{R}_i^{*(n)}, \quad 0 \leq i \leq I.$$

$$\bar{\hat{R}}^{*(n)} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \hat{R}^{*(n)}.$$

Os desvios padrão para as estimativas Bootstrap das reservas técnicas são dados por:

$$\hat{\sigma}_{boot}^{(n)}(\hat{R}_i^{*(n)}) = \frac{1}{N-1} \sqrt{\sum_{n=1}^N \left(\hat{R}_i^{*(n)} - \bar{\hat{R}}_i^{*(n)} \right)^2}, \quad 0 \leq i \leq I, \quad 1 \leq n \leq N.$$

$$\hat{\sigma}_{boot}(\hat{R}^{*(n)}) = \frac{1}{N-1} \sqrt{\sum_{n=1}^N \left(\hat{R}^{*(n)} - \bar{\hat{R}}^{*(n)} \right)^2}.$$

Tabela 12: Triangle 7 – Resampled Cumulative Observed

Triangle 7 - Resampled Cumulative Observed

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	44.593.861	51.560.000	52.116.107	52.433.843	53.484.161	53.590.253	53.672.392	53.770.311	53.771.170	53.837.685	53.889.022	53.911.363
2	44.657.723	51.576.948	52.756.900	53.529.071	53.711.565	53.815.319	53.958.366	53.982.689	54.011.784	54.080.267	54.170.618	54.193.075
3	40.000.148	46.641.151	47.835.760	48.056.952	48.143.215	48.177.794	48.292.301	48.423.618	48.427.558	48.516.552	48.580.250	48.600.390
4	35.702.938	41.779.625	42.349.954	42.430.976	42.808.525	42.901.210	42.982.437	43.207.268	43.244.947	43.306.956	43.381.793	43.399.778
5	41.628.635	50.034.019	50.617.859	50.645.567	50.843.650	51.080.000	51.109.417	51.116.711	51.135.061	51.208.384	51.275.617	51.296.874
6	34.160.761	40.229.763	40.766.985	41.097.317	41.135.488	41.274.018	41.294.839	41.375.059	41.389.912	41.449.262	41.503.681	41.520.887
7	33.557.176	37.137.078	37.505.620	37.878.329	37.904.573	37.984.280	38.045.815	38.119.723	38.133.407	38.188.087	38.238.225	38.254.078
8	31.368.530	35.921.399	35.943.480	36.319.553	36.350.824	36.438.556	36.497.586	36.568.487	36.581.615	36.634.069	36.682.167	36.697.374
9	28.751.521	33.849.214	34.356.346	34.705.821	34.896.439	34.980.661	35.037.329	35.105.393	35.117.996	35.168.352	35.214.525	35.229.124
10	31.205.379	35.148.629	35.193.702	35.447.974	35.642.667	35.728.690	35.786.571	35.856.090	35.868.962	35.920.395	35.967.555	35.982.467
11	31.600.635	36.934.688	37.419.586	37.689.939	37.896.947	37.988.411	38.049.952	38.123.868	38.137.554	38.192.240	38.242.383	38.258.237
12	36.534.386	42.382.540	42.938.960	43.249.191	43.486.732	43.591.686	43.662.305	43.747.124	43.762.828	43.825.580	43.883.119	43.901.312

Média Ponderada	1,160073	1,013129	1,007225	1,005492	1,002413	1,001620	1,001943	1,000359	1,001434	1,001313	1,000415	1,000000
	1,201644	1,035835	1,022412	1,015078	1,009533	1,007103	1,005474	1,003525	1,003164	1,001728	1,000415	1,000000

Fonte: Produzido pelo autor.

Tabela 13: Resultados do IBNR

Bootstrap Mín	9.038.197
Bootstrap Máx	13.083.278
IBNR BF	9.242.932
IBNF Chain Ladde	9.288.368

Fonte: Produzido pelo autor.

Podemos observar que o Bootstrap traz vários resultados através de N simulações aleatórias abaixo. Realizamos 80 simulações nesse teste, mas pode-se realizar até 1.000, 10.000 simulações através de softwares de cálculos de provisões técnicas como o ResQ.

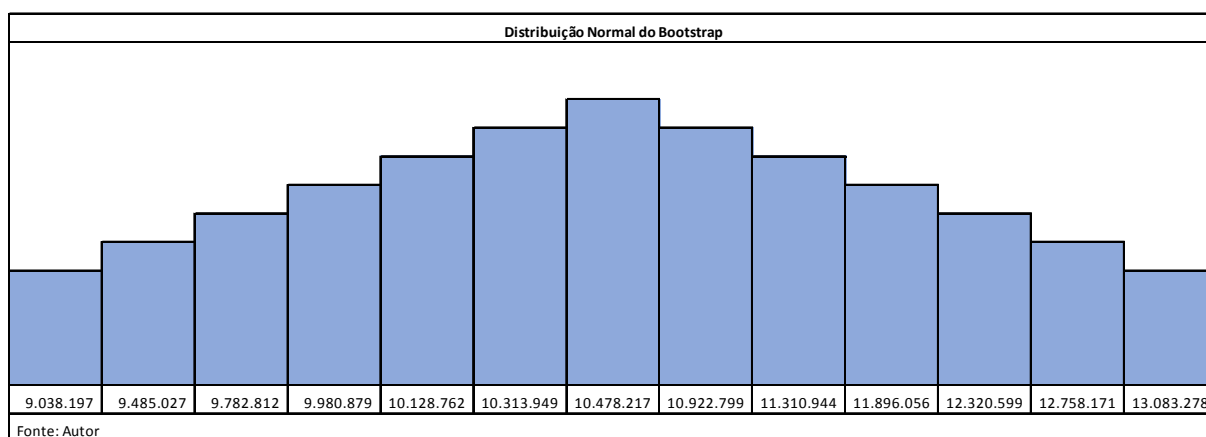
Tabela 14: Resultados do Bootstrap

Resultados Bootstrap - 80 Simulações

9.623.617	9.980.861	10.025.720	10.747.681
10.611.064	12.461.375	11.022.336	9.965.317
10.376.986	10.130.595	11.485.176	9.926.223
10.478.217	9.112.757	11.301.705	10.938.007
9.367.456	10.424.969	12.758.171	10.087.758
11.972.893	10.911.796	11.734.599	9.766.683
10.507.335	10.858.407	9.038.197	10.901.746
10.282.484	11.880.439	10.132.142	10.430.658
10.313.949	9.782.812	10.338.631	11.113.552
13.083.278	10.128.762	10.718.636	11.310.944
10.810.337	9.682.987	9.853.438	9.749.369
10.035.069	9.506.542	11.425.463	10.389.489
10.228.642	10.270.177	9.308.950	9.368.513
10.952.750	9.355.406	9.947.105	11.896.056
12.320.599	9.980.879	9.103.618	10.170.583
9.485.027	9.551.265	10.455.110	10.499.469
12.639.316	10.977.409	9.995.159	9.164.914
10.984.487	10.299.066	10.756.414	9.632.832
11.783.375	9.360.361	10.569.458	10.989.298
11.368.990	10.922.799	10.556.373	9.209.189

Fonte: Produzido pelo autor.

O objetivo do método é mostrar que o valor da mínimo e máximo da provisão através de reorganização do triângulo com N alterações. Observamos nesse cálculo que a provisão calculada menor foi de R\$9.038.197 e a maior R\$ 13.083.278, já no Chain Ladder observamos R\$9.288.368 e no BF 9.242.932. Pode-se observar que os valores estão bem próximos, devido a massa da base de dados. Isso atesta que as metodologias estão indicando valores próximos, logo o atuário deve constituir esse valor.

**Figura 4:** Distribuição normal do Bootstrap

3.9. Provisão de sinistros a liquidar – PSL

Descrevemos as principais metodologias de provisionamento dos sinistros já conhecidas, ou seja, sinistros já avisados à seguradora mas ainda não liquidados, que constituem a chamada provisão de sinistros a liquidar (PSL).

As metodologias para estimativa da PSL normalmente são realizadas caso a caso, de forma individual. Dependendo do ramo do seguro, o processo de estimativa pode utilizar um modelo estatístico (seguros massificados) ou ser praticamente manual, com a necessidade de um experiente regulador de sinistros.

Os fatos geradores para a constituição da PSL são:

- A comunicação do sinistro junto à central de atendimento da seguradora;
- A solicitação do interessado quanto à reabertura do sinistro;
- A comunicação do aviso de sinistro referente a cosseguro aceito; e
- O recebimento da citação judicial, caso o sinistro não tenha sido avisado à seguradora pelo segurado.

A seguradora deve estabelecer os critérios quanto ao valor inicial de abertura (estimativa inicial).

Para os seguros de pessoas, adota-se em geral como valor de abertura, o capital segurado relativo à cobertura sinistrada;

Para os seguros de danos e responsabilidades, deve-se utilizar um estudo do histórico de sinistros pagos que visa estabelecer um percentual médio sobre a importância segurada da cobertura sinistrada para cada produto da seguradora.

Além disso, é necessário estabelecer os critérios que permitirão a alteração da estimativa. Sempre que um novo fato ensejar a necessidade de reavaliação da estimativa, devem ser feitos ajustes de forma que a provisão reflita adequadamente a obrigação da companhia.

Os fatos geradores para reavaliação das estimativas da PSL são, em geral:

- A reavaliação técnica, no caso de sinistros administrativos;
- A reavaliação jurídica da probabilidade de perda em função da fase processual da ação e dos julgamentos já realizados, no caso de sinistros judiciais.

Os fatos geradores para reversão e baixa da PSL são:

- a) Pagamento da indenização;
- b) Indeferimento do sinistro;

- c) Encerramento administrativo, pelo não cumprimento por parte do segurado do envio da documentação solicitada para regulação do sinistro dentro do prazo estabelecido pela seguradora.

São apresentados a seguir alguns métodos que podem ser usados para estimar a provisão de sinistros a liquidar.

3.9.1. Estimativa individual de casos

Uma provisão de sinistros individual é o valor atribuído a um específico sinistro pelo departamento de sinistro de uma seguradora. Esse valor inicialmente atribuído deve ser revisado à medida que mais informação esteja disponível.

A soma de todas as estimativas de indenizações dos sinistros pendentes é conhecida como a estimativa para os sinistros conhecidos ou provisão de sinistros a liquidar. A estimativa das despesas diretas deve ser adicionada à estimativa das indenizações pagas.

Para ramos massificados, podem ser aplicadas metodologias multivariadas, como modelos lineares generalizados, para obter estimativas iniciais baseadas em um determinado perfil de risco.

A suposição para esse método de estimação individual da provisão é que o departamento de sinistro pode, com uma boa precisão, estimar o valor do sinistro. Se um grande número de sinistros foi incluído em uma dada categoria, sinistros subestimados e superestimados compensam uns aos outros e a provisão total de sinistros bem estimada, desde que não exista viés na estimativa individual.

3.9.2. Estimativa de provisão por valor médio

A estimativa de provisão pode ser feita, sinistro a sinistro, baseada numa estimativa do valor médio, de acordo com as características do sinistro. Se o sinistro permanecer aberto por um certo período de tempo, uma provisão individual feita para um determinado sinistro irá substituir o valor médio anterior.

O uso de um valor médio representa uma economia de custo em relação ao uso da provisão estabelecida de forma individual, pois vários sinistros serão encerrados sem que haja necessidade de se estabelecer uma provisão individual para eles.

O estabelecimento da provisão baseada em valores médios pode ser necessário se a provisão for resultado de uma modelagem estatística dos valores de sinistros pagos nos anos

anteriores. Por exemplo, para seguros de automóvel, se for aplicado uma modelagem linear generalizada a uma base histórica de sinistros encerrados, considerando fatores de risco como região, modelo de veículo e idade de veículo, é possível obter valores muito próximos dos valores a serem pagos.

Esse método é mais adequado para seguros massificados, onde existe um padrão no pagamento das indenizações

3.9.3. Valores tabulados

Valores tabulados são usados geralmente para seguro-saúde e seguro de acidentes de trabalho. Os valores para estabelecimento da provisão são retirados de uma tabela, obtida também por estimativa do valor médio, só que já organizados em uma tabela, de acordo com a segmentação utilizada.

Método da estimativa por ano de ocorrência:

A estimativa da provisão pode ser também realizada por ano de ocorrência.

A provisão total estimada para 31/12/y, avaliada em 31/12/y, é obtida por:

$$Z \{ [N^\circ \text{ de sinistros avisados até a data } 31/12/y, \text{ que ocorreram em } t] \times [\text{Valor médio estimado por sinistro ocorrido no ano } t] - [\text{Sinistros pagos até a data } 31/12/y \text{ referentes a ocorrência no ano } t] \} \quad t < y$$

Sendo o primeiro valor de t igual ao ano mais distante de y ainda com sinistros pendentes. O número de sinistros não está sujeito a desenvolvimentos futuros, já que os desenvolvimentos futuros devem ser considerados na provisão IBNR.

Esse método requer que a estimativa dos valores médios seja precisa, sendo continuamente atualizada com base nos valores avisados ou atualizados no ano y . Caso haja pagamento parcial, ele também é considerado no montante de sinistros já pagos.

3.9.4. PSL-Judicial – Provisão para Sinistros Judiciais

Em algumas situações, a seguradora recebe uma notificação judicial, referente a um sinistro já encerrado, ou já aberto mas não encerrado, para o qual o segurado discorda do

pagamento já feito pela seguradora ou da estimativa do sinistro informada pela seguradora. Neste caso, a seguradora é ré no processo judicial.

Em alguns casos, o terceiro entra diretamente na justiça contra o segurado (réu), que, nesses casos, cita a seguradora, que passa a ser denunciada no processo judicial.

Em determinadas situações, o segurado reclama algumas coberturas não incluídas na apólice (por exemplo, danos morais, lucros cessantes) que, dependendo da legislação do país, são consideradas como parte do sinistro ou são consideradas como outras contingências cíveis.

Caso a seguradora seja condenada, ela fica responsável pelo pagamento dos honorários de sucumbência, que representam os honorários dos advogados dos terceiros e são geralmente determinados pelo juiz como um percentual da indenização devida (10% a 20% da causa, em geral). Esse montante faz parte da indenização, devendo ser considerado parte do montante de sinistro a ser pago.

Para os sinistros judiciais, a estimativa inicial deve ser calculada pela aplicação das probabilidades de perda sobre a estimativa do valor da causa realizada pelos advogados da seguradora. A estimativa inicial deve estar condicionada ao evento (suicídio, morte, preexistência, roubo, etc.) e a fase processual, em que a ação se encontra, devendo ser determinada em função da análise do histórico de ações da Companhia, bem como das jurisprudências existentes e da experiência dos advogados.

Mensalmente, cada caso judicial pendente deve ser ajustado individualmente, pelo índice da inflação e pela taxa de juros aplicada por lei, a partir da data da citação (ou da ocorrência do sinistro, dependendo das jurisprudências existentes) até a data atual, a companhia necessita classificar em provável, possível e remoto, para poder provisionar o valor correto para futura indenização. Esses percentuais devem ser calculados atuarialmente, sendo provável próximo de 100%, possível próximo de 50% e remoto abaixo de 10% geralmente.

3.9.5. Correção monetária da provisão

Dependendo da legislação em vigor, a provisão de sinistros a liquidar pode ser obrigatoriamente corrigida pela inflação.

Para os sinistros administrativos, incide a atualização monetária a partir da data de ocorrência ou aviso do sinistro até o seu efetivo pagamento após decorrido um prazo legal sem que a companhia efetive o pagamento da indenização.

Conforme descrito no item “Provisão para Sinistros Judiciais”, os sinistros judiciais são atualizados monetariamente a partir da data da citação ou da data da ocorrência do sinistro, dependendo das jurisprudências existentes.

3.9.6. Teste de Consistência de PSL

O teste de consistência de PSL é composto por três situações de sinistros. Os sinistros pagos, menos suas correções monetárias mais os pendentes, totalizando a PSL calculada. A PSL calculada é comparada com a contabilizada somada a provisão de IBNeR (ajuste da PSL). Os sinistros pagos são: sinistros avisados até a data base e pagos posteriormente a data de competência, a correção monetária também utiliza essa lógica. Os sinistros pendentes são a decomposição do seu estoque atual de sinistros avisados até a data base da primeira coluna. Portanto, a coluna IV é dada pela seguinte equação:
(Pagos – Correção Monetária + Pendentes) essa coluna é comparada a PSL_FIP, ou seja, a PSL contabilizada + o IBNeR, no caso de valores positivos, os saldos estão suficientes; em caso de valores negativos, os saldos estão insuficientes.

Tabela 15: Teste de Consistência de PSL

DTBASE	I - Pagos	II - Correção Monetária	III - Pendentes	IV = (I-II+III) - PSL	V - PSL_FIP	VI - IBNeR_fip	VII=(V+VI) - PSL + IBNeR	VIII = (VII - V) (Insuficiência) / Suficiência	XI = (VIII/ IV) % (Insuficiência) / Suficiência
201803	-	-	64.628.066	64.628.066	63.679.584	21.107.721	84.787.305	20.159.239	31%
201802	5.613.969	71.402	64.057.431	69.599.998	62.240.220	21.773.431	84.013.651	14.413.652	21%
201801	10.116.133	184.794	62.198.151	72.129.490	61.299.940	22.827.206	84.127.146	11.997.657	17%
201712	15.347.104	96.860	61.530.516	76.780.760	64.589.741	22.755.364	87.345.105	10.564.344	14%
201711	17.480.880	147.410	59.969.262	77.302.731	60.005.742	19.576.315	79.582.057	2.279.326	3%
201710	19.699.653	118.840	58.966.379	78.547.191	59.051.099	17.762.123	76.813.222	- 1.733.969	-2%
201709	24.477.757	112.158	58.207.914	82.573.512	54.034.662	17.360.552	71.395.214	- 11.178.298	-14%
201708	24.637.611	124.189	57.470.571	81.983.993	52.795.960	15.250.193	68.046.154	- 13.937.839	-17%
201707	29.334.877	128.821	57.075.981	86.282.037	54.961.016	16.640.311	71.601.327	- 14.680.710	-17%
201706	31.507.857	64.503	56.894.558	88.337.912	55.197.014	16.640.311	71.837.325	- 16.500.587	-19%
201705	32.682.002	- 607.285	55.999.044	89.288.332	42.451.513	1.640.046	44.091.558	- 45.196.773	-51%
201704	35.795.169	- 559.895	55.743.374	92.098.437	39.724.870	1.487.596	41.212.466	- 50.885.970	-55%
201703	37.122.799	- 535.234	54.934.719	92.592.752	39.664.342	1.472.852	41.137.194	- 51.455.557	-56%
201702	37.034.128	- 522.184	53.450.506	91.006.817	43.800.035	5.423.518	49.223.554	- 41.783.264	-46%
201701	64.078.313	- 559.127	53.010.894	117.648.333	69.199.812	926.375	70.126.187	- 47.522.146	-40%

Fonte: Produzido pelo autor.

Os motivos que podem levar a insuficiência podem ser critérios de reserva inicial no momento do aviso do sinistro, que pode ser ajustado pelo IBNeR, falta de constituição da provisão de IBNeR, ou cancelamentos e reaberturas de sinistros.

Exemplo de insuficiência por reserva inicial inferior ao pagamento sem ajuste no período. O sinistro ficou na reserva de PSL pendente de R\$1.000 e houve pagamento de R\$150.000.

01/01/2015	01/03/2015	01/05/2015	01/09/2015
Ocorrência	Aviso	Movimento	Pagamento
	R\$ 1.000,00	R\$ -	R\$ 150.000,00
	de abertura do sinistro	sem ajuste	pagamento superior a abertura

Exemplo de insuficiência por cancelamento e reabertura, nota-se que o sinistro foi avisado e cancelado logo após seu aviso. Posteriormente, o segurado pediu reabertura e a companhia o indenizou. Logo, no período de 15 de março de 2015 até 1 de setembro de 2015, o saldo de PSL era zero então podemos observar que a reserva para indenização desse sinistro era zero. Os sinistros não podem funcionar como fluxo de caixa, pois o volume é bastante grande, por isso as seguradoras possuem provisões estimadas. Onde o montante é estimado e alocado em reserva técnica para indenizar os sinistros não avisados (IBNR) e avisados (PSL).

01/01/2015	01/03/2015	15/03/2015	01/09/2015	15/09/2015
Ocorrência	Aviso	CANCELAMENTO	Reabertura	Pagamento
	R\$ 15.000,00	-R\$ 15.000,00	R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00
	de abertura do sinistro	cancelamento do sinistro por parte da companhia		

Os testes de consistências de PSL podem ser calculados para PSL de sinistros administrativos e para PSL de sinistros judiciais.

3.10. IBNeR – Provisão de sinistros Ocorridos e Não Suficientemente Avisados

O IBNeR é uma provisão que deve ser constituída para ajuste da PSL, no caso em que a PSL não esteja suficiente. Essa análise pode ser feita pelo cálculo do IBNR global onde calculamos o triângulo de *run-off* por ocorrência x movimento descontando o IBNR (ocorrência x aviso).

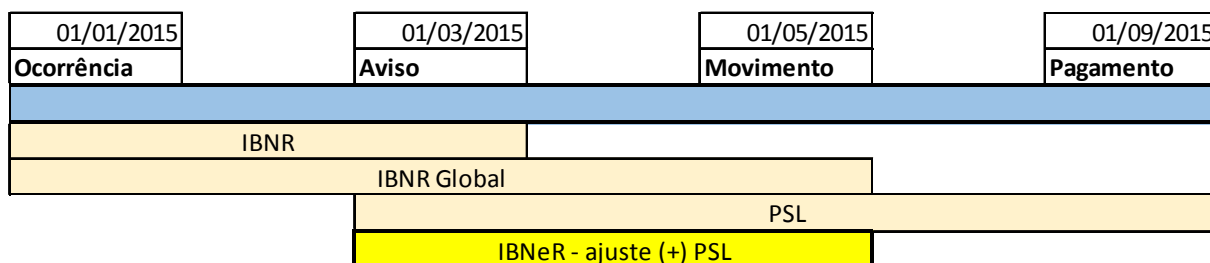
Quando o sinistro é avisado, ele entra em PSL por um valor médio calculado conforme mencionado anteriormente nesta dissertação. Esse valor pode ser ou não suficiente para o pagamento, por este motivo a PSL pode ficar insuficiente, portanto, o IBNeR tem como objetivo ajustar o valor da PSL para que o pagamento seja realizado com valor correto.

O cálculo pode ser realizado de duas formas, por triangulação de *run-off* em que calculamos o IBNR e o IBNeR Global subtraindo o IBNR.

$IBNeR = (IBNR \text{ Global} - IBNR)$ ou com uma triangulação com datas de Aviso x Movimento.

O teste de consistência do IBNeR é o mesmo teste de consistência de PSL.

Exemplo de linha do tempo de sinistro e provisão:



3.11. PDR – Provisão de Despesas Relacionadas

As despesas relacionadas aos sinistros devem ser provisionadas através de um percentual médio estimado, cuja companhia calcula o valor de despesas com regulação dos sinistros, e honorários de advogados em caso de sinistros judiciais.

A PDR pode ser calculada por percentual alocado a PSL e ao IBNR ou por metodologia estatística, dependendo do volume de dados da carteira.

4. TESTE DE ADEQUAÇÃO DOS PASSIVOS

O teste avaliará as obrigações decorrentes dos contratos e certificados dos contratos de seguro, de previdência complementar e de resseguro, cuja vigência tenha se iniciado até a data-base. O presente estudo atuarial apresenta os métodos estatísticos e atuariais e os dados utilizados no cálculo das estimativas correntes dos fluxos de caixa, taxa de juros livre de risco e a indicação ou não da necessidade de ajustes nas provisões constituídas. No caso de insuficiência no fluxo de sinistros ocorridos, deve-se ajustar as provisões de IBNR ou IBNeR ou PSL. Nos casos de insuficiência nos fluxos de sinistros a ocorrer deve-se constituir PCC – Provisão Complementar de Cobertura.

O estudo denominado teste de adequação dos passivos realiza o teste de todas as provisões técnicas referente a sinistros ocorridos e sinistros a ocorrer. São calculados dois fluxos com taxa de desconto pré-estabelecidas pela Susep. Fluxos de sinistros ocorridos para testar as provisões de sinistro e fluxos de sinistros a ocorrer para testar as provisões de prêmio. Para isso, são utilizadas algumas premissas que o atuário deve avaliar o que está mais próximo da realidade da companhia, são elas despesas administrativas, sinistralidade esperada e taxa de desconto.

Esse teste é a realização do *run-off* das provisões técnicas, ou seja, calcula-se a PPNG até o seu esgotamento, até a vigência final mais distante de sua apólice, e suas provisões são trazidas a valor presente. Caso as provisões técnicas não sejam suficientes para cobrir esse fluxo, deve-se constituir a provisão complementar de cobertura para casos de insuficiência nos fluxos de sinistros a ocorrer.

Exemplo de resultado do fluxo a ocorrer:

RESUMO DO TESTE DE ADEQUAÇÃO DE PASSIVOS - EVENTOS A OCORRER - DATA BASE 30/06/2017			
GRUPOS	Danos	Pessoas	TOTAL
(1) - Fluxo de Caixa Estimado - Consolidado	41.581.072,01	10.782,64	41.591.854,64
(2) - Provisões Constituídas	53.636.538,49	61.026,70	53.697.565,19
a) PPNG	43.348.278,99	46.755,75	43.395.034,74
b) PPNG-RVNE	10.288.259,50	14.270,95	10.302.530,45
(3) - Custos de Aquisição Diferidos	11.930.649,45	13.718,89	11.944.368,34
(4) - Ativos Intangíveis Diretamente Relacionados às Prov. Técnicas	0,00	0,00	
(5) - Resultado = { (1) - [(2) - (3) - (4)] }	-124.817,03	-36.525,17	-161.342,21
PROVISÕES ESTÃO ADEQUADAS			

Figura 5: Resultado do fluxo a ocorrer

Exemplo de resultado do fluxo de ocorridos:

RESUMO DO TESTE DE ADEQUAÇÃO DE PASSIVOS - EVENTOS OCORRIDOS - DATA BASE 30/06/2017			
GRUPOS	Danos	Pessoas	TOTAL
(1) - Fluxo de Caixa Estimado - Consolidado	167.212.187,29	1.207.416,88	168.419.604,17
(2) - Provisões Constituídas	205.970.331,33	3.289.896,10	209.260.227,42
a) PPNG			
b) PPNG-RVNE			
c) PSL	110.191.411,83	1.138.859,71	111.330.271,54
d) PDR			0,00
e) IBNeR	31.502.878,20	1.438.518,03	32.941.396,22
f) IBNR	64.276.041,30	712.518,36	64.988.559,66
(3) - Custos de Aquisição Diferidos			
(4) - Ativos Intangíveis Diretamente Relacionados às Prov. Técnicas			-
(5) - Resultado = { (1) - [(2) - (3) - (4)] }	-38.758.144,04	-2.082.479,21	-40.840.623,25
PROVISÕES ESTÃO ADEQUADAS			

Figura 6: Resultado do fluxo de ocorridos

Projeções

De acordo com as regras instituídas para o teste de adequação do passivo o presente estudo atuarial apresenta os fluxos de caixa futuros e suas as descrições:

- I – de todas as receitas e despesas consideradas nos fluxos financeiros;
- II – dos métodos atuariais, estatísticos e financeiros utilizados para estimar os fluxos financeiros;

III – das hipóteses e premissas consideradas para projeção de cada variável estimada;

IV – da relevante estrutura a termo de taxa de juros livre de riscos utilizada para descontar os fluxos.

Os fluxos de caixa considerados são os seguintes:

Os sinistros avisados e ainda não pagos:

Para os sinistros avisados, mas ainda não pagos foram feitos 3 fluxos:

Provisão de sinistros a Liquidar (PSL);

Provisão de Despesas Relacionadas já avisadas (PDR-PSL);

Provisão de Sinistros Ocorridos, mas não suficientemente provisionados (IBNeR).

Para os fluxos de pagamentos da PSL, PDR-PSL e IBNeR constituídas na data base foram estimados de acordo com os seguintes critérios, segregando os dados de despesas para a PDR-PSL e indenização para a PSL e IBNeR.

Os sinistros ocorridos, mas não avisados

Para os sinistros ocorridos, mas ainda não avisados foram feitos 2 fluxos:

- Provisão de Sinistros Ocorridos, mas não avisados (IBNR);

- Provisão de Despesas Relacionadas de sinistros ocorridos, mas não avisados (PDR-IBNR);

O fluxo de pagamentos dos sinistros referentes ao IBNR constituído na data base foi estimado considerando dois momentos, primeiro o tempo até a abertura do sinistro, ou seja, constituição da PSL dos sinistros ocorridos e depois no segundo momento até o pagamento.

Sinistros a ocorrer

O fluxo de sinistros a ocorrer foi definido a partir das seguintes premissas:

Que não ocorrerão cancelamentos dos riscos vigentes na data base do cálculo até seus respectivos vencimentos;

Que o nível de sinistralidade dos riscos vigentes se mantenha inalterado. Adota-se para composição do fluxo de sinistros a ocorrer as sinistralidades condizente com a realidade da seguradora, considerando somente as indenizações e prêmio ganho.

Que os sinistros a ocorrer serão avisados e liquidados de acordo com a experiência da seguradora, utilizando para isso as curvas de abertura e pagamentos, conforme análise e estudo do atuário.

Que os prêmios ganhos correspondem à variação mensal da Provisão de Prêmios.

Para prêmios futuros o prêmio ganho será baseada na estimativa histórica de faturamento dos contratos de riscos decorridos.

CONCLUSÃO

O problema das provisões de sinistros ocorridos, mas não avisados é, dessa forma, mais atuarial do que estatístico, ou seja, o uso de metodologias de provisão, por mais sofisticadas que sejam, não eliminam o trabalho de análise e a tomada de decisão por parte do atuário.

Na aplicação dos métodos estudados, era de se esperar que todas as estimativas – para a reserva total dos sinistros – tivessem valores muito próximos, contudo, às estimativas obtidas pelos métodos Chain Ladder e Bootstrap e BF, com um banco de dados sólido e com características parecidas dos sinistros, os resultados são todos muito parecidos, cabendo ao atuário avaliar o teste de consistência e as evoluções de prêmio ganho e estratégias internas da companhia para desenvolver o melhor provisionamento. A metodologia BF utiliza uma variável muito importante na tomada de decisão do provisionamento que é o prêmio ganho e a sinistralidade. O Bootstrap traz o método estocástico acoplada a sobredispersão de Poisson.

A análise das estimativas produzidas pelos métodos de provisão em sinistros requer sensibilidade aos números e demanda reuniões com o departamento de sinistros e subscrição a fim de compreender as alterações processuais na estrutura dos dados. Essas discussões ajudam a calibrar os fatores de desenvolvimento, seja fazendo frente as mudanças das estratégias de gestão, as alterações sistêmicas ou a própria estrutura temporal dos dados. Sendo assim, no caso prático, em análise, decidiu-se por adotar como estimativa da reserva total. As provisões técnicas serão testadas através do teste de adequação dos passivos.

A aplicação destes métodos estatísticos neste projeto, tem como principal intuito facultar uma perspectiva prática da utilização de cada um num contexto real de uma seguradora. Como tal, foi utilizada informação referente ao ramo automóvel de danos materiais, sendo estes bancos de dados baseados em valores de uma seguradora brasileira.

Sugestões de outros temas para serem abordados:

- IFRS 17;
- Cálculo e análise do Teste de Adequação dos Passivos;
- Capital Mínimo Requerido Regulatório;
- Auditoria Atuarial;
- Solvência e Riscos;

- Alocação de Capital;
- Produtos: Nota Técnica Atuarial de Produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Ana Margarida Coelho. **Provisões para Sinistros**: Estudo do Mercado Segurador Português. Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa.

ALVIM, Pedro. **O contrato de seguro**. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1999.

BERNSTEIN, Peter L. **Desafio aos deuses**: a fascinante história do risco. Tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

CARVALHO, A. **Modelos Estocásticos em Provisões para Sinistros**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior de Economia e Gestão da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

DAVISON, A. C.; HINKLEY, D. N. **Bootstrap Methods and their Application**. Cambridge University Press, 1997.

ENGLAND, P.; VERRALL, R. **Analytic and bootstrap estimates of prediction errors in claims reserving**. Insurance: Mathematics and Economics, 1999.

FUNENSEG. **Curso básico de seguro** – teoria geral do seguro. Rio de Janeiro: [s.n.], 2001.

JACOB, N. **Les Assurances**. 2a. ed. Paris: Dalloz, 1979.

KESSLER, Denis. Anticipating and managing risks in the 21st century. **The Geneva papers on risk and insurance**, v. 26, n.1, jan. 2001.

LOZANO, G. **Manual de Introducción al Seguro**. Fundación Mapfre Estudios, 1990.

MANO, Cristina; PEREIRA, Paulo. **Aspectos Contábeis e Atuariais das Provisões Técnicas**. Funenseg, 2009.

PACHECO, Ricardo. **Matemática Atuarial de Seguros de Danos**. São Paulo: Editora Atlas, 2014.

PAUZEIRO, J. C. **Seguro** – Conceito, Definições e Princípios. Brasília: Caixa Seguros, 2008.

PEREIRA, M. H. R. **Estimativa de Provisões de IBNR utilizando espaço de estados e filtro de Kalman** – Um caso brasileiro. 2013. Dissertação (Mestrado) – Fundação Getúlio Vargas, 2013.

PERIM, Dayse Maria. **Seguros**: uma visão histórica e conceitual. 2002. Monografia (Graduação em Administração de Empresas). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2002.

PÓVOAS, S. S. **Na rota das instituições do bem-estar**. Seguros e Previdência. Editora Green Forest, 2000.

REDJA, George E. **Principles of risk management and insurance**. 5a. ed. New York: Harper Collins College Publishers, 1995.

RODRIGUES, Jose Angelo. **Gestao de Risco Atuarial**. São Paulo: Editora Saraiva, 2008.

SANCHES, J. de A. Cálculo de las Povisiones para Siniestros Pendientes de Declaración. **Cuadernos de Cimbage**, Universidad Rovira e Virgili, 2006.

SOUZA, A. L. F. de; RIBEIRO, T. C. Dicionário de Seguros: **Vocabulário Conceituado de Seguros**. 3a. ed. Rio de Janeiro: Funenseg, 2011.

SUSEP – SUPERINTENDÊNCIA DE SEGUROS PRIVADOS. **A SUSEP** – Apresentação. Disponível em: <[http://http://www.susep.gov.br/](http://www.susep.gov.br/)>. Acesso em: 22 Nov. 2018.

TAYLOR, G. C. **Loss Reserving** - An Actuarial Perspective. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2000.

VERRALL, R. J. **Bayes and Empirical Bayes estimations for the Chain Ladder Model**. Austin: Bulletin 20, 1990.

VERRALL, R. J. **An Investigation into Stochastic Claims Reserving Models and Chain Ladder Technique**. Insurance: Mathematics and Economics 10, 2000.

WILLIAMS, Chester Arthur; HEINS, Richard M. **Risk management and insurance**. 5a. ed. New York: McGraw-Hill, 1985.

ZEHNWIRTH, B. The Chain Ladder Technique - A Stochastic Model. **Claims Reserving Manual**, v. 2, 1989.