

2

Revisão Bibliográfica

Mesmo que o conceito de modelo interno ainda esteja sendo discutido mundialmente e referências ainda estejam sendo criadas a seguir, será apresentada uma revisão da literatura existente.

2.1

Definição de modelo interno

De acordo com a Associação Internacional dos Atuários (2004) a definição de modelo interno é dada de forma geral como “métodos para definição de capital que reconhecem diretamente as circunstâncias específicas das companhias”.

Assim, o modelo deve ser capaz de medir a variabilidade de futuros gastos da companhia relativa à sua expectativa e garanti-la através do capital calculado com um nível de segurança previamente definido. O modelo deve ser um sistema de gestão de risco, segundo os riscos específicos de cada seguradora sendo capaz de traçar o perfil do negócio e medir o grau de segurança do regime de solvência adotado pela companhia. Desta forma, o modelo interno para medir o risco de subscrição deve estimar a distribuição de probabilidade dos sinistros de uma carteira de contratos em função de um conjunto de fatores de risco associados a esta carteira. Logo, além de calcular o capital mínimo requerido para solvência é uma importante ferramenta para comparar as características de risco e retorno para diferentes estratégias comerciais a serem adotadas pela empresa.

2.2

Razões para desenvolver um modelo interno

Além das razões dadas no capítulo 1 ainda pode ser citado que a aproximação padrão, dada pelo modelo proposto pela SUSEP (CNSP 158 e

circular 355/08), provavelmente será calibrada de forma conservadora. O que será visto na próxima seção no exemplo dado pela empresa Ernest & Young onde ficou evidente a economia ao se utilizar o modelo interno. Ou seja, isto sugere que os modelos internos vão produzir capital requerido menor. As informações adicionais fornecidas pelos modelos internos devem dar uma vantagem competitiva para as empresas que os utilizarem. Além disto, cresce o foco das agências de classificação no modelo interno das companhias e em como fazem a gestão de seus riscos.

2.3

Panorama geral

O conceito de modelo interno passou a ser amplamente discutido com o surgimento da supervisão prudencial no mercado segurador. A supervisão prudencial visa avaliar sistematicamente o perfil de risco e a capacidade de suportá-los das entidades supervisionadas. Esta supervisão não atua apenas sobre quantificação de riscos de seguros, mas também dando incentivos para que as próprias empresas tenham uma gestão adequada dos riscos e de governança corporativa. Desta forma, a avaliação da solvência das empresas está ligada a supervisão prudencial. Esta avaliação é um processo de natureza probabilística, uma vez que os compromissos financeiros envolvidos estão sempre situados no futuro, sem que saibamos precisamente seus valores e os prazos em que serão liquidados. Independentemente do método utilizado para estimar os fluxos de receitas e despesas a magnitude da margem de solvência, ou seja, a diferença entre esses fluxos descontados o valor atual do ativo líquido dará uma indicação do grau de solvência da empresa. Geralmente, referencia-se esta grandeza a uma variável associada ao volume de operações da seguradora, normalmente anual, tais como prêmios ou sinistros. O dimensionamento da solvência, necessidade de margem, equivale a determinar qual o montante do ativo líquido que a seguradora deve dispor em adição aos valores representativos das provisões técnicas para ser considerada solvente, isto é, solver os seus compromissos futuros com elevada probabilidade. A probabilidade contrária de não solver os seus compromissos futuros é denominada probabilidade de ruína. Assim, a insolvência se concretizará quando os sinistros retidos pela seguradora ultrapassarem os prêmios puros retidos e todo o seu ativo líquido. Para determinar a probabilidade de ruína é necessário o

conhecimento da a distribuição de probabilidade dos sinistros retidos, além de saber o quanto a seguradora pode comprometer do seu ativo líquido seguindo uma previsão do volume esperado de prêmio puro retido. Para tanto, analisa-se todos os fatores envolvidos no dimensionamento dessas variáveis para obter uma realística avaliação da solvência. Este é um dos objetivos de um modelo interno.

Um patamar aceitável de lucratividade só pode ser atingido por seguradoras que possuam a habilidade de bem avaliar e operar os seus riscos, compreendendo também a gestão administrativa e financeira. Dessa forma, podemos relacionar a exigência de capital mínimo e a fixação do capital mínimo para as operações de seguro como fatores envolvidos na avaliação da solvência. Estes são importante instrumento de controle da solvência. Segundo *Comité Européen des Assurances*, há quatro tipos de regimes regulatórios de solvência na experiência internacional que se baseiam em:

- Fatores simples (modelos estáticos);
- Fatores de risco (modelos estáticos);
- Cenários (modelos dinâmicos);
- Princípios (modelos dinâmicos)

Os modelos baseados em fatores simples são feitos com a aplicação de percentuais comumente usados em contabilidade para testar requerimentos de capital. O atual regime proposto pela SUSEP é um exemplo de modelo baseado em fatores simples. Já os modelos que se baseiam em fatores de risco utilizam a aplicação de uma taxa fixa a posições contábeis, mas com alguma calibragem para cobrir risco até um determinado nível de confiança. Os modelos que utilizam cenários mensuram o impacto de cenários específicos sobre o ativo líquido através de uma projeção descontada de fluxo de caixa. No quarto tipo de regime, o regime de princípios, a seguradora é convidada a chegar à sua própria visão de suas necessidades de capital com base em modelos internos que devem seguir certos princípios explícitos de boas práticas. Muitos dos modelos apresentados para a determinação de capital são compostos por sub-modelos, um para cada classe de negócio da seguradora. Estes sub-modelos mensuram o capital de cada classe. O capital total requerido seria a agregação de cada um destes capitais. Mas, pode existir uma relação de dependência entre as classes o que impede somar de forma

direta os capitais obtidos por cada sub-modelo. Portanto, torna-se importante conhecer o tipo e o grau de dependência entre as classes. Segundo Valdez (2006), a metodologia para determinação do capital teria início com o ajuste da distribuição aos dados para em seguida identificar as estruturas de dependência entre as classes e assim seria feita a escolha das cópulas, determinando a distribuição conjunta e finalmente o valor para o capital econômico.

Na literatura não há muitos artigos com a aplicação de modelos internos. Porém, com a determinação da necessidade de possuir modelo interno como fator primordial para o funcionamento das empresas seguradoras no Brasil houve um grande movimento das empresas de consultoria para construir e oferecer para o mercado suas ferramentas, que estimariam o capital mínimo requerido. Assim, muitos dos exemplos de modelo interno ficaram a cargo destes modelos formulados por consultorias. Em seguida são expostos alguns exemplos.

Segundo Towers Perrin e Tillinghast (2007) seis decisões chaves devem ser tomadas refletindo os objetivos gerenciais de cada empresa:

- Decisão 1: período de avaliação: um ano, N anos, *run off* da carteira.
- Decisão 2: definição de capital: contábil ou econômica.
- Decisão 3: medida de risco: risco de ruína, ECOR, VaR, TVaR/ CTE.
- Decisão 4: riscos a incluir: mercado, crédito, subscrição, operacional e liquidez
- Decisão 5: metodologia de quantificação: modelo estocástico, testes de stress, baseada em fatores
- Decisão 6: Agregação: Aditivo, Matriz de correlação, Estocástica.

A empresa propõe que os riscos sejam modelados conjuntamente: “O ideal é que os riscos sejam modelados conjuntamente, considerando-se a correlação entre as diversas variáveis do modelo. As variáveis macro-econômicas são aquelas que normalmente produzem a maior correlação entre os riscos modelados. Os riscos da atividade seguradora costumam ser aproximadamente independentes em situações normais. Mas, eles são altamente dependentes para situações extremas, o que aumenta a necessidade de capital. A modelagem de dependência entre riscos nas caudas das distribuições requer a utilização de técnicas sofisticadas de correlação como a Teoria de Copulas”. Assim, no método utilizado por esta

consultoria, a equipe do cliente foi treinada e construiu o seu modelo de análise financeira dinâmica (DFA). Depois de discutido o DFA foi construído um modelo integrado baseado em simulação (Ativo e Passivo). Para finalizar foram realizadas projeções estocásticas de lucros futuros com base no perfil de risco dos negócios.

A Ernest & Young (2007), utiliza o princípio de agregação de todos os riscos quantificáveis. A empresa enxerga o modelo interno como uma condição para uso de fatores desagregados. Ao observar a proporção de capital mínimo requerido em relação ao prêmio retido obteve valores menores com o modelo interno, quando comparado com os valores sem modelo interno. A empresa pode observar que obteve economia de capital ao utilizar o modelo interno. Por exemplo, possuía uma proporção (capital mínimo requerido/premio retido) de 72% sem a utilização do modelo e passou a ter uma proporção de 59% ao utilizá-lo. Concluiu que obteve uma economia de 23%. Foram projetados milhares de simulações de Monte Carlo com cadeias de Markov baseados na experiência histórica de perdas agregadas para cada linha de negócio. Este procedimento foi adotado após modelar todos os processos. Os histogramas foram ajustados a distribuições analíticas do tipo Pareto, Weibull e Log Normal para projetar as caudas das funções de densidade de perda agregada. Foram utilizados também modelos autorregressivos e de médias móveis para taxas de inflação e juros de curto prazo.

A Milliman baseou-se em modelos para risco de crédito. Para cada risco a ser modelado gerou 1.000 cenários estocásticos. Para a maioria das linhas de negócio modelou os cenários para cada risco de forma independente selecionando cenários adversos. Para selecionar os cenários adversos foram utilizados os desvios nos lucros a partir da base escolhida, os desvios foram somados para cada linha de negócio para cada cenário de risco. Um processo aleatório linear foi usado para combinar os desvios em 250.000 cenários, e classificá-los baseados no valor presente de todos os futuros lucros e perdas projetados ao longo de 30 anos. A finalidade do ranking é estimar a combinação de cenários que correspondem ao pior 1%, ou seja, os piores 2.500 cenários. E estes foram executados novamente combinando todos os riscos para cada linha de negócio. Os resultados para cada linha foram agregados para desenvolver a perda para cada cenário e para cada risco foram executados 1.000 cenários sobre este risco (por exemplo, 1.000

cenários de mortalidade e 1.000 cenários de cancelamento da apólice). Assim, foram tabulados os lucros para cada caso, foi calculada a diferença de lucro a partir do cenário base, para cada cenário de risco. Teoricamente consideraram três riscos. Seria necessário $1.000 * 1.000 * 1.000 = 1$ bilhão de cenários para medir todos eles. O que é praticamente impossível. Assim, ao invés disto, 250.000 combinações foram escolhidas aleatoriamente. Por exemplo, uma combinação poderia ser o efeito combinado de mortalidade cenário 17, cenário de caducarem 212, e os juros do cenário 955. Para cada uma destas combinações somará os deltas (diferenças lucro e basal) para todos os três riscos nesse cenário. Então, estes valores devem ser classificados e presume-se que os piores 2.500 serão os 99% da cauda. Em seguida, executa estas 2.500 e calcula-se o valor médio e diz-se que este é o seu capital requerido.

Estas foram algumas formas de se propor um modelo interno para seguradoras dadas por empresas de consultoria. Por outro lado, do ponto de vista da regulamentação as referências mais importantes e que possuem diversas publicações disponíveis *on-line* são as da Associação Internacional dos Reguladores do Setor de Seguros (*International Association of Insurance Supervisors - IAIS*), da Associação Internacional dos Atuários (*International Actuarial Association - IAA*), nos Estados Unidos, pode-se citar seu órgão nacional regulador do setor, o *National Association of Insurance Commissioners - NAIC* e na comunidade europeia, dentro do projeto Solvência II, o *Comitee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors - CEIOPS*) e o *Groupe Consultatif*. A SUSEP enumerou diversas vezes a utilização das decisões e indicações destas instituições como base para a legislação brasileira.

O CEIOPS estabeleceu no dia 29/06/2007 quatro novos grupos de trabalho para questões sobre Solvência II, dentre os quais destaca-se o *Internal Models Expert Group*. Este grupo será responsável por definir referências de técnicas de validação de modelos internos e ainda não possui nenhum artigo publicado. Desta forma a publicação mais importante a ser utilizada como referência oficial sobre Solvência II é (2006) *Draft Advice to the European Commission in the Framework of the Solvency II project on Pillar I issues – further advice, CEIOPS-CP-09/06 Consultation Paper 20, CEIOPS*. Segundo este draft o capital requerido para solvência deve emitir um nível de capital que permite que uma

empresa de seguros absorva perdas significativas e imprevistas e dê garantia razoável aos segurados e que sejam feitos seus pagamentos à medida que se vençam. Este valor calculado deve refletir a quantidade de capital necessária para cumprir todas as obrigações, ao longo de um determinado horizonte temporal definido para um nível de confiança. Os aspectos chave para o cálculo deste valor são: a escolha da medida de risco; a escolha do nível de confiança; a escolha do horizonte temporal de avaliação de solvência; a definição da ruína, e a valorização dos ativos e passivos subjacentes ao cálculo do capital requerido para solvência. Tais recomendações foram às utilizadas no modelo aqui apresentado. Também especificamente para o ramo vida os seguintes fatores de riscos de subscrição deverão ser incorporados ao modelo de cálculo:

- Risco de subscrição que é o módulo de risco que deve refletir os riscos decorrentes da subscrição de contratos de seguros de vida, associado a ambos os perigos cobertos e os processos seguidos na condução do negócio.
- Risco de mortalidade que deve produzir os requisitos de capital suficiente para sustentar prejuízos que possam ocorrer durante o próximo ano por causa do risco de morte. Este risco é definido como o risco decorrente de uma mudança nas taxas de mortalidade.
- Risco de incapacidade e morbidade que deve produzir os requisitos de capital suficientes para sustentar prejuízos que possam ocorrer durante o próximo ano por causa de incapacidade e morbidade.
- Risco de lapso, este risco deve produzir os requisitos de capital suficientes para cobrir os riscos que possam ocorrer durante o próximo ano por causa de caducidade relacionada à taxa de política caduca, término de contrato, alterações do estatuto, cessação de pagamento de prêmio.
- Risco de custo que deve produzir os requisitos de capital suficiente para sustentar prejuízos que possam ocorrer durante o próximo ano devido ao risco de custo que decorre do nível de despesas associadas a contratos de seguros e com a empresa como um todo.
- Risco de catástrofe que deve produzir os requisitos de capital que representam o efeito médio sobre o valor líquido dos ativos da

empresa, de 1% dos cenários, incluindo várias catástrofes, que causam a maior queda dos ativos líquidos. Risco de eventos extremos ou irregulares que não são suficientemente capturadas pela aplicação de taxas de riscos biométricos.

No modelo aqui desenvolvido não foram incorporados, somente, os fatores de risco referentes a catástrofes e a despesas.

Na literatura fica evidente que as metodologias existentes abordam desde o uso de cenários, como o uso de testes de stress, tabelas de fatores e de modelos estocásticos. Os modelos estruturados podem conter uma série de sub-modelos interligados, cada qual responsável pela mensuração de uma área ou negócio da companhia. Este modelo deve levar em consideração a estrutura de dependência que pode existir entre as classes, normalmente usando o método de cópulas para este fim. Outro fato é que adotar um processo de simulação permite a empresa avaliar o impacto de diferentes estratégias nos retornos previstos totais e nas exigências de capital do negócio. Uma desvantagem de utilizar os modelos estocásticos é que o número de variáveis tratadas de forma aleatória aumenta a complexidade do modelo e pode torná-lo inexecutável, pois o número de simulações necessárias cresce como o número de variáveis aleatórias. Por este motivo, nesta dissertação optamos por adotar um modelo híbrido, parte do modelo utilizará um método paramétrico e a outra parte um método não paramétrico. Esta estrutura será mostrada no capítulo três.

O ambiente de incerteza do mercado segurador deve ser modelado para que as empresas possam assegurar-se de que os possíveis riscos podem ser contornados, ou podem ser previamente pensados para que seja traçada uma estratégia de contingência. Por este motivo a elaboração de um modelo interno está em foco hoje em dia.

2.4

Tipos de Riscos

São vários os riscos a que uma companhia de seguros está exposta. Sob a mesma ótica da IAA para fins de quantificação do capital conceituado no Pilar I do projeto Solvência II, a Superintendência de Seguros Privados (SUSEP)

mapeou e definiu na Circular SUSEP nº 253/04, os seguintes riscos enfrentados pelo mercado segurador nacional:

- Subscrição: risco oriundo de uma situação econômica adversa que contraria tanto as expectativas da sociedade no momento da elaboração de sua política de subscrição quanto às incertezas existentes na estimação das provisões;
- Mercado: medida de incerteza, relacionada aos retornos esperados de seus ativos e passivos, em decorrência de variações em fatores como taxas de juros, taxas de câmbio, índices de inflação, preços de imóveis e cotações de ações;
- Crédito: medida de incerteza relacionada à probabilidade da contraparte de uma operação, ou de um emissor de dívida, não honrar, total ou parcialmente, seus compromissos financeiros;
- Operacional: ou Outros Riscos: todos os demais riscos enfrentados pelas sociedades, com exceção dos referentes ao mercado, crédito, legal e de subscrição.
- Risco legal: Medida de incerteza relacionada aos retornos de uma instituição por falta de um completo embasamento legal de suas operações.

Neste trabalho estaremos seguindo as determinações do CNSP formulando um modelo interno para risco de subscrição.

2.5 Medidas de risco

Ao determinar os tipos de risco envolvidos no negócio torna-se importante que haja uma ferramenta capaz de medir este risco para auxiliar as decisões tomadas pela companhia. Os riscos devem ser minimizados. Deve-se observar qual o fator que gera o risco, sua probabilidade de acontecer e qual seria seu impacto no negócio. Se sua probabilidade de ocorrência e impacto são grandes, isto indica que o risco é alto. Existem algumas ferramentas capazes de ajudar a mensurar o risco, abaixo seguem algumas delas:

- Valor em Risco, VaR;

- Valor em Risco na Cauda, TVaR;
- Custo Econômico da Ruína, ECOR;
- Princípio do Prêmio Coerente;
- Esperança Condicional da Cauda, CTE;
- Valor em Risco Condicional, CVaR;
- Probabilidade de Ruína.

As mensurações de risco mais usadas são o Valor em Risco e o Valor em Risco na Cauda. Neste trabalho será usada como ferramenta de mensuração de risco o valor em risco, VaR, que resume a exposição total ao risco de uma carteira, dado um determinado nível de confiança e um período de tempo pré-definido. O VaR é dado por um percentil (1-alfa) da distribuição de perdas. Espera-se que com um nível de confiança (1-alfa), as perdas ultrapassem um valor, no caso do capital mínimo, com probabilidade alfa. O VaR, *Vallue at Risk*, refere-se ao capital que garante a probabilidade pequena de insolvência.

2.6 Divisão dos gastos de subscrição

No modelo proposto será avaliada a parte do risco de subscrição que responda a questão de como calcular o capital necessário relativo a uma determinada probabilidade de insolvência α . Na sua estimação é pertinente considerar uma divisão dos futuros gastos de subscrição em quatro blocos de negócios da companhia, a saber:

- *Run-off* – o desenvolvimento de sinistros já ocorridos (avisados ou não)
- *In-force*- o desenvolvimento de sinistros sobre as apólices já subscritas, ainda ativas e que terão alguma parte de vigência no futuro;
- *Renovações*- o desenvolvimento de sinistros sobre as apólices já subscritas, ainda ativas, sinistros estes que ocorram somente após o momento em que a apólice é renovada até o final do novo período de contratação;

- Novas apólices - o desenvolvimento de sinistros para novas apólices a serem subscritas por um período futuro previamente definido (por exemplo, por um ano);

Para cada um destes blocos listam-se brevemente a seguir os processos que devem ser incorporados numa análise de capital. Para o *run-off* a expectativa de gastos, o valor esperado a ser usado, são as reservas de sinistros. Deseja-se então medir sua variabilidade que será feita através de metodologias de cálculo de IBNR. Já as apólices *in-force* são aquelas que temos no banco de dados utilizado nesta dissertação para a aplicação do modelo. Estas já possuem reservas atreladas (PPNG, RVNE, PIP e PCP) que são as expectativas de gastos. Além da ocorrência ou não de sinistros, os detentores destas apólices podem desistir da cobertura, já que sua vigência está no futuro. As renovações serão as apólices *in-force* que chegam ao final da vigência já contratada e são renovadas. Estas deverão seguir a modelagem das *in-force*, mas sua expectativa de gasto serão somente os prêmios futuros. E finalmente as novas apólices dependerão do plano de negócios da empresa, de sua política de implementação e da situação da economia para serem contratadas. A expectativa de gastos, o valor esperado a ser usado, são os prêmios a serem cobrados. Deseja-se então medir a variabilidade dos custos finais dos sinistros relativo ao prêmio cobrado.

O modelo interno apresentado nesta dissertação se concentrou nas apólices *in-force* e nas renovações. O modelo definido no próximo capítulo propõe uma maneira diferente de tratar o risco de subscrição, observando a carteira e cada apólice que a compõe.