

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO COPPEAD DE ADMINISTRAÇÃO

RAFAEL SANTOS CALZAVARA

**APLICAÇÃO DO TESTE DE USO DE MODELOS INTERNOS DE
CAPITAL NO MERCADO BRASILEIRO DE SEGUROS**

RIO DE JANEIRO
2017

RAFAEL SANTOS CALZAVARA

**APLICAÇÃO DO TESTE DE USO DE MODELOS INTERNOS DE
CAPITAL NO MERCADO BRASILEIRO DE SEGUROS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto COPPEAD de Administração, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Administração.

ORIENTADOR: Carlos Heitor Campani, Ph.D.

Rio de Janeiro
2017

CIP - Catalogação na Publicação

C171a Calzavara, Rafael
Aplicação do Teste de Uso de Modelos Internos de
Capital no Mercado Brasileiro de Seguros / Rafael
Calzavara. -- Rio de Janeiro, 2017.
45 f.

Orientador: Carlos Heitor Campani.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto COPPEAD de Administração,
Programa de Pós-Graduação em Administração, 2017.

1. Capital Econômico. 2. Gestão de Riscos . 3.
Alocação de Capital. 4. Modelos Internos . 5. Teste
de Uso . I. Campani, Carlos Heitor, orient. II.
Título.

RAFAEL SANTOS CALZAVARA

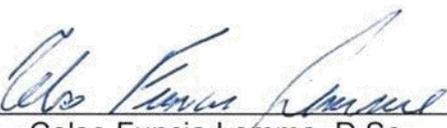
APLICAÇÃO DO TESTE DE USO DE MODELOS INTERNOS DE CAPITAL NO
MERCADO BRASILEIRO DE SEGUROS

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto
COPPEAD de Administração, da Universidade
Federal do Rio de Janeiro, como parte dos
requisitos necessários à obtenção do título de
Mestre em Administração.

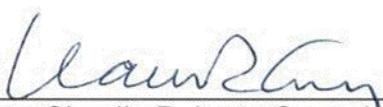
Aprovada por:



Carlos Heitor D'Avila Pereira Campani, Ph.D
(COPPEAD/UFRJ)



Celso Funcia Lemme, D.Sc
(COPPEAD/UFRJ)



Claudio Roberto Contador, Ph.D
(ESNS)



Natalie Haanwinckel Hurtado, D.Sc
(IM/UFRJ)

Rio de Janeiro

2017

DEDICATÓRIA

À minha esposa Juliana Tavares Calzavara, que é tão responsável por este título quanto eu.

Ao meu pai José, minha mãe Maria Tereza, meu irmão Gustavo, minha avó Mirza e todos os familiares e amigos que entenderam a minha ausência e dedicação e me apoiaram neste projeto de mestrado.

AGRADECIMENTOS

Aos professores do Instituto COPPEAD de Administração, que me fizeram dar o melhor de mim desde o primeiro dia.

Ao professor Carlos Heitor Campani, meu orientador, pelos ensinamentos, pela paciência, eficiência e dedicação.

Aos diversos trabalhadores do COPPEAD, da secretaria, da biblioteca, recepção, segurança e lanchonete, que fizeram do meu período de estudo uma experiência única.

Aos meus colegas de turma, com quem aprendi os mais valiosos ensinamentos do mestrado.

Aos doutorandos Fábio Garrido e Sandro Azambuja pelas trocas de ideias atuariais e de pesquisa.

Á Funenseg pelo apoio através do seu programa de bolsas.

Á BrasilPrev, que através da sua Cátedra contribuiu de inúmeras formas para o sucesso deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho propõe uma aplicação do teste de uso proposto pelo Solvência II, que é a demonstração de efetiva utilização de modelos de capital em processos de tomada de decisão, através da alocação do benefício da diversificação do capital econômico para a parcela de risco de subscrição ao nível de produto. A metodologia utilizada para alocar esta diversificação foi uma abordagem de contribuição marginal e foi aplicada no modelo regulatório de Capital Mínimo Requerido para o Risco de Subscrição da SUSEP, usado como uma *proxy* de um modelo interno de capital, em empresas simuladas de seguros de danos, vida e previdência. O método se mostrou superior à metodologia de alocação proporcional aplicada usualmente no mercado, pois leva em consideração a interação entre os diferentes fatores de risco, permitindo assim uma análise mais fidedigna do consumo de capital para cada produto. A alocação de capital evidencia o teste de uso e auxilia a função de gestão de riscos na análise de seu apetite a risco, em avaliações de desempenho e no desenvolvimento de novos produtos, suportando as decisões em que essas análises se fazem necessárias.

Palavras-chave: Capital econômico. Gestão de riscos. Alocação de capital. Modelos internos. Teste de uso.

ABSTRACT

This work offers an application of the use test proposed by Solvency II, which is a demonstration of effective utilization of capital models in decision making process, through the allocation of the diversification benefits of the capital of underwriting risk to the product level. The methodology used to allocate those diversification benefits was based in a marginal contribution approach and was applied in the SUSEP's Minimum Capital Requirement for the underwriting risk, used as a proxy of an internal capital model, in simulated companies of property & casualty insurance, life insurance and pension. The method showed itself superior than the methodology of proportional allocation usually applied in the market because it considers the interactions between different risk factors, allowing a more trustworthy analysis of capital consumption for each product. The capital allocation demonstrates the use test and assists the risk management function in the analysis of its risk appetite, in the performance evaluation and in the development of new products, supporting the decisions in which these analyses are necessary.

Keywords: Economic capital. Risk management. Capital allocation. Internal models. Use test.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fatores de capital aplicados à Provisão Matemática de Benefícios a Conceder (PMBAC) dos produtos PGBL e VGBL, por tábua atuarial e taxas de juros contratada.....	37
Figura 2 – Fatores de capital aplicados à Provisão Matemática de Benefícios a Conceder (PMBAC) dos produtos PGBL e VGBL, por tábua atuarial e taxas de juros contratada.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Capital econômico para as empresas simuladas e diferença das metodologias de alocação	31
Tabela 2: Capital econômico para risco de subscrição – danos e pessoas	32
Tabela 3: Capital econômico alocado por ramo e região de atuação – danos e pessoas	34
Tabela 4: Capital Econômico para risco de subscrição – vida individual e previdência complementar	35
Tabela 5: Capital econômico para risco de subscrição – vida individual e previdência complementar	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	ARCABOUÇO CONCEITUAL E LITERATURA EXISTENTE	15
2.1	GESTÃO DE RISCOS CORPORATIVOS, AVALIAÇÃO DE SOLVÊNCIA E CAPITAL ECONÔMICO	15
2.2	MODELOS INTERNOS E SUAS UTILIZAÇÕES	17
2.3	TESTE DE USO	18
2.4	ALOCAÇÃO DE CAPITAL COMO FERRAMENTA DE TOMADA DE DECISÃO E APLICAÇÃO DO TESTE DE USO	19
3	METODOLOGIA	21
3.1	SIMULAÇÃO DAS EMPRESAS	21
3.2	MODELO DE CAPITAL PARA O RISCO DE SUBSCRIÇÃO	22
3.3	BENEFÍCIO DA DIVERSIFICAÇÃO E MÉTODO DE ALOCAÇÃO DE CAPITAL	27
4	RESULTADOS	31
4.1	COMPANHIA DE DANOS E PESSOAS	32
4.2	COMPANHIA DE VIDA INDIVIDUAL E PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR	35
4.3	COMPANHIA MULTILINHA – PESSOAS, VIDA INDIVIDUAL E PREVIDÊNCIA	38
5	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A incerteza associada aos montantes pagos como indenizações e benefícios de aposentadoria é inerente à operação de seguros e previdência. Além de precificar esta incerteza considerando o valor esperado de pagamentos futuros e estimar os seus passivos a partir destas expectativas, as seguradoras precisam estar protegidas contra as oscilações não esperadas das suas obrigações. Deste modo, é necessário que a companhia mantenha em seu balanço um excesso de ativos sobre seus passivos que cubra estas possíveis oscilações. Este montante recebe o nome de capital econômico, e sua determinação se dá através de modelos quantitativos, denominados modelos internos. Assim como diversas ferramentas de gestão de riscos em empresas de seguros, a utilização de modelos internos e a gestão do capital econômico de forma estratégica aumenta a capacidade das seguradoras de se proteger dos eventos que podem comprometer a sua saúde financeira e de aproveitar as oportunidades de negócios que estejam em linha com a quantidade e qualidade de riscos que o acionista está disposto a aceitar.

O objetivo deste trabalho é sugerir uma aplicação de um modelo de capital para auxiliar a gestão de uma empresa brasileira do mercado de seguros e previdência em suas tomadas de decisão, considerando os aspectos da sua solvência e de seu apetite a risco. A partir de empresas de diferentes segmentos simuladas artificialmente como base para a análise, é aplicada uma metodologia de alocação de capital em diferentes unidades de negócios e fatores de risco, considerando-os não somente de forma individual, mas também a distribuição dos benefícios de diversificação decorrente da interação entre os diferentes fatores que compõem o perfil de risco da empresa. Este procedimento explicita qual o consumo de capital para cada atividade do negócio, auxiliando a companhia na identificação de oportunidades e fontes de riscos em suas operações. Para tornar o exemplo factível e aplicável, foi utilizado o modelo regulatório de Capital Mínimo Requerido (CMR) vigente da Superintendência de Seguros Privados (SUSEP) como uma *proxy* para um modelo interno e, como limitação de escopo, considerou-se para o estudo exclusivamente a parcela de risco de subscrição, sendo o método extensível às outras classes de riscos, como o de mercado, crédito e operacional, por exemplo.

A motivação do trabalho está relacionada com a crescente necessidade do desenvolvimento da cultura de gestão de riscos nas seguradoras brasileiras, impulsionada pelas recentes pressões regulatórias. A SUSEP, regulador do mercado de seguros, previdência complementar aberta e capitalização, e o Conselho Nacional de Seguros Privados (CNSP), o legislador, vêm desenvolvendo normativos específicos sobre o tema de gestão de riscos, com o objetivo de ampliar a proteção do mercado e de colocar o Brasil no mesmo patamar de regulação

de mercados mais desenvolvidos, como a Europa e os Estados Unidos. As normas são inspiradas nas práticas regulatórias adotadas pelo mercado de seguros da União Europeia, o chamado Solvência II, e nas práticas adotadas pelo setor bancário no Brasil e no mundo, o Basileia II e o Basileia III (BRAGA, 2014). Uma das principais diretrizes abordadas diz respeito aos requerimentos de capital, onde o regulador brasileiro vem, ao longo dos últimos anos, elevando a necessidade do CMR a ser mantido pelas seguradoras. Ao publicar a Resolução CNSP nº 321, de 2015, alterada pontualmente pela Resolução CNSP nº 343, de 2016, foi adicionada à necessidade de capital corrente para cobrir os riscos de subscrição, crédito e operacional, a parcela para cobrir o risco de mercado, definido pela SUSEP como “a possibilidade de ocorrência de perdas resultantes de flutuações dos mercados financeiros, que causam mudanças na avaliação econômica de ativos e passivos das supervisionadas”, em vigor a partir de dezembro de 2016. Essas regulações intensificam as discussões no mercado em torno do capital e sua gestão, incentivando as empresas a aprimorarem seus processos de gestão de riscos e a desenvolverem seus próprios modelos em paralelo aos modelos regulatórios vigentes.

Atrelado a este movimento regulatório, outra motivação é a oportunidade das empresas brasileiras de seguros em se beneficiarem com a construção, aprimoramento e uso dos seus modelos internos, em consonância com práticas adotadas internacionalmente. É possível, através desta ferramenta, identificar e quantificar as atividades mais sustentáveis e as fontes de potenciais prejuízos que levariam a empresa a uma situação difícil, elevando assim a sua competitividade e controle de suas operações. Em outras palavras, o uso de modelos internos consistentes possui um potencial altamente estratégico. As diretrizes europeias, que são referência mundial sobre o tema, enfatizam a importância do uso destes modelos para apoio à decisão e incentivam o desenvolvimento das quantificações próprias de risco, sendo possível a substituição do capital regulatório por modelos próprios. Apesar deste processo de substituição ser ainda tímido no Brasil e a literatura sobre o tema extremamente escassa, o desenvolvimento de modelos internos é uma tendência em decorrência da evolução do mercado e convergência da norma brasileira às internacionais. Com isso, as companhias que se anteciparem largarão na frente com uma estrutura mais robusta de gestão de riscos e uma visão estratégica do capital necessário para a condução dos seus negócios.

A principal contribuição deste artigo é oferecer uma análise crítica do uso de modelos internos para a tomada de decisão, com uma abordagem do capital econômico no mercado segurador sob o ponto de vista estratégico. A literatura brasileira sobre capital econômico, predominantemente advinda do órgão regulador e aplicada na construção das normas de capital

mínimo requerido, se restringe à modelagem dos fatores de risco, a identificação da necessidade de capital propriamente dita. Outros trabalhos sugerem melhorias aos modelos regulatórios vigentes, como em Chan e Marques (2017). Apesar de importantes evoluções no campo de modelagem, que vai ao encontro da avaliação própria de solvência, pouco foi feito sobre a aplicabilidade e efetiva utilização dos modelos, como em decisões de alocação de capital, precificação de produtos ou medição de performance baseada em risco. Este trabalho pretende iniciar o preenchimento desta lacuna, abordando a alocação de capital como uma das atividades associadas ao processo de gestão de risco e utilização efetiva dos modelos internos.

Uma segunda contribuição é trazer visibilidade para a importância da construção de modelos internos e discussão sobre o capital econômico. Usualmente pensa-se que ter um modelo interno trará somente o benefício de redução de capital, o que não é necessariamente verdade (JESUS et al., 2012). O próprio capital mínimo requerido hoje pode ser visto somente como uma consequência da operação e a sua análise se restringe a mostrar para o regulador e para os investidores que a companhia está em conformidade com a necessidade de solvência. A partir de uma metodologia de alocação de capital nos devidos fatores de risco, as áreas responsáveis pela gestão dos produtos e a área de gestão de riscos podem oferecer informações importantes para a gestão sobre o consumo de capital de cada uma de suas atividades, auxiliando assim decisões estratégicas importantes no âmbito dos negócios da companhia e justificando o investimento na construção e aprimoramento de modelos internos.

Os resultados indicam que o modelo proposto de alocação do benefício da diversificação, que considera o impacto de um determinado fator de risco no capital total, desempenha um papel superior ao método tradicional de alocação, pois insere a interação entre os riscos na determinação do capital por produto. Assim, produtos com maior risco receberão mais capital. No caso do modelo estudado, foi possível uma diferenciação de riscos do produto por região de atuação, no caso de coberturas de danos e pessoas, e segregação dos riscos de produtos de vida individual e previdência complementar. Além disso, o benefício da diversificação de riscos de empresas que operam em vários segmentos pôde ser alocado de forma mais eficiente, dado que considera a diversificação dos riscos, gerando assim ganhos de capital relevantes para determinados produtos.

O artigo está organizado em cinco seções, incluindo esta introdução. A próxima seção apresenta o arcabouço conceitual e a revisão de literatura sobre o tema, seguida da metodologia utilizada no cálculo do capital econômico, os métodos de alocação aplicados e os dados utilizados. A seção seguinte apresenta os resultados da alocação em três casos: uma empresa de seguros de danos e pessoas, uma empresa de vida individual e previdência complementar aberta

e finalmente uma instituição que opera nos segmentos de pessoas, vida individual e previdência complementar aberta. A seção final reúne as conclusões, enumera algumas limitações deste estudo e ainda sugere temas relevantes para futuras pesquisas.

2 ARCABOUÇO CONCEITUAL E LITERATURA EXISTENTE

2.1 GESTÃO DE RISCOS CORPORATIVOS, AVALIAÇÃO DE SOLVÊNCIA E CAPITAL ECONÔMICO

A gestão de riscos corporativos pode ser definida como

uma compreensiva e integrada estrutura para gerenciar os principais riscos aos quais a companhia se encontra exposta, com a finalidade de atingir os seus objetivos de negócio, minimizar as volatilidades inesperadas nos seus ganhos e maximizar o valor da empresa (LAM, 2003).

A palavra “integrado” na definição significa o olhar sobre riscos de uma maneira holística, levando o gerenciamento de risco à responsabilidade da alta gestão (MICCOLIS et al., 2003). Com as recentes crises econômicas como, por exemplo, a crise internacional de 2008, a disciplina ganhou proeminência na medida em que reguladores e investidores passaram a exigir melhores processos de proteção da empresa no caso de situações adversas, além da ampliação da transparência e fidedignidade da sua situação financeira. No mercado segurador, foram reformulados os sistemas de regulação em todo o mundo, merecendo especial destaque a Europa, com a implementação do Solvência II, tendo impactado também os mercados em desenvolvimento tal como o Brasil (CRUZ, 2009).

Uma das principais preocupações dos órgãos reguladores no mercado de seguros e previdência com essa nova realidade diz respeito à solvência das companhias. De acordo com Sandström (2010), o estado de solvência significa dizer que uma empresa possui mais ativos do que passivos a valor presente, sendo ela portanto capaz de pagar as suas obrigações na medida em que vencem, bem como nos casos de sua liquidação imediata ou de transferência de todas as suas obrigações a um terceiro. Esta situação é de muito interesse do segurado, pois garante que a empresa possui os recursos necessários para pagar o montante de sinistros e benefícios em caso de materialização do risco, dado o grande impacto na sua vida financeira que um *default* da seguradora teria. Além disso, deve-se considerar a possibilidade de oscilações dos passivos e ativos em relação aos seus valores esperados, decorrente dos riscos aos quais a companhia está exposta além do próprio risco comercializado com o segurado. Desta maneira, é necessária a manutenção de um excesso mínimo de ativos sobre os passivos, ou um “colchão de dinheiro”, que tem como objetivo absorver perdas inesperadas, garantindo credibilidade dos investidores e clientes (BHATIA, 2009). Este excesso é o capital econômico. Como um recurso escasso (ARIAS & FOULQUIER, 2009), este capital deve ser gerido de

acordo com o objetivo da companhia de lucratividade e máxima criação de valor (SANDSTRÖM, 2010), pois o nível adequado de capital garante a continuidade das funções e a existência da companhia, garantindo o retorno sobre os investimentos efetuados para o nível de risco exigido pelo acionista (PENTIKÄINEN, 1967), não sendo tão alto a ponto de desnecessariamente comprometer um montante de capital que poderia ser utilizado em outras atividades, nem tão baixo a ponto de colocar em risco a saúde financeira da instituição.

Além da empresa e do segurado, os órgãos reguladores também atuam ativamente no que diz respeito ao volume de capital a ser mantido, exigindo um mínimo necessário para cobrir os riscos inerentes à condução do negócio, como uma forma de garantir a proteção do segurado e a estabilidade do mercado (SANDSTRÖM, 2010). Este requerimento de capital faz parte de um dos três principais pilares da regulação na União Europeia ("Solvency II" 2009) e replicado à outros mercados (CRUZ, 2009). No Brasil este montante que as empresas devem manter para operar é denominado oficialmente como Capital Mínimo Requerido ("Resolução CNSP nº 321, de 2015"), ou comumente chamado de capital regulatório, e é calculado em função de modelos matemáticos construídos pelo próprio regulador. Simplificadamente, este volume mínimo requerido é então comparado com o patrimônio líquido ajustado (PLA) da companhia, que ajusta o patrimônio líquido por adições e exclusões que apuram o volume de ativos que efetivamente podem ser despendidos em caso de insolvência. Se o CMR for maior que o PLA, a empresa estará solvente e, caso contrário, estará insolvente.

É importante ressaltar a diferença sutil entre o capital econômico e o capital regulatório. Apesar da parte comum aos dois conceitos de ser o capital necessário para cobrir os riscos no negócio, o que por vezes acarreta na utilização dos dois termos de forma indiferente, o capital econômico é uma avaliação interna que considera estrategicamente a alocação de seus recursos para a conquista de seus objetivos, enquanto o capital regulatório é o mínimo exigido pelo regulador para que a empresa possa operar em sua jurisdição (SANDSTRÖM, 2010). Os dois conceitos se fundem quando uma companhia não possui processo para determinação do seu capital econômico, restando ao capital regulatório a sua única avaliação de solvência: nesses casos, o capital econômico passa a ser o próprio capital regulatório.

A avaliação do capital econômico e o acompanhamento do capital regulatório (CMR) são atividades de responsabilidade da função de gestão de riscos. Para determinar o quanto deve ser mantido para garantir os objetivos de acionistas, segurados e reguladores, deve ser conduzida uma avaliação quantitativa dos eventos potencialmente danosos à condução do negócio, considerando a sua probabilidade de ocorrência e o impacto na saúde financeira da

companhia caso ocorra sua materialização. Reguladores por todo o mundo, inclusive no Brasil, propuseram modelos para o cálculo do capital regulatório, evoluindo tais formulações ao longo do tempo de forma a considerar novas complexidades oriundas da evolução do mercado. Adicionalmente à esta tendência, reguladores mais desenvolvidos, principalmente no mercado europeu, passaram a incentivar as empresas à construírem avaliações próprias de capital econômico como uma forma de construir uma cultura de gestão de riscos internamente, através de modelos matemáticos chamados modelos internos (ARIAS & FOULQUIER, 2009).

2.2 MODELOS INTERNOS E SUAS UTILIZAÇÕES

Um modelo interno é a formulação matemática que determina o volume de capital econômico a ser mantido pela seguradora, dado um determinado nível de apetite a risco e um determinado horizonte de tempo, ambos definidos pela gestão. Os modelos são construídos a partir de métodos matemático-financeiros que projetam os valores de mercado de ativos e passivos, simulando diferentes estados da saúde financeira da empresa, método este conhecido como “*Total Balance Sheet Approach*” (VARNELL, 2011). Estes possíveis estados são então usados para o cálculo de uma medida de risco como, por exemplo, o *Value at Risk* (VaR) ou o *Tail Value at Risk* (TVaR), que permite a avaliação da quantidade de capital a ser mantida para o nível de risco e horizonte de tempo determinados (SWEETING, 2011). As metodologias utilizadas na construção dos modelos não são únicas e variam de empresa para empresa, indo desde simples testes de estresse em variáveis-chave do negócio até complexos modelos de simulação estocástica (“Actuarial Standard of Practice nº 46 - Risk Evaluation in Enterprise Risk Management,” 2012). A complexidade empregada deve estar alinhada com as práticas e interesses da companhia e como o modelo é conectado ao restante da estrutura de gestão como ferramenta de identificação, quantificação e monitoramento de riscos.

Apesar do avanço na modelagem, é importante ressaltar que muitas empresas ainda não possuem um modelo interno, sendo o seu capital econômico o capital regulatório. No mercado europeu, por exemplo, o capital regulatório é determinado pela “*Solvency Capital Requirement Standard Formula*”. No caso do Brasil, os modelos regulatórios surgiram a partir da evolução dos estudos de solvência da SUSEP, compilados em Melo et al. (2012) e calculados utilizando dados médios de mercado, resultando na Resolução CNSP nº 321, de 2015 e pela Circular SUSEP nº 517, de 30 de julho de 2015. Assim, mesmo sem um modelo próprio, pode-se considerar o modelo regulatório como um modelo parcial, e a companhia pode tê-lo como ferramenta de gestão de risco, utilizando-o de forma integral ou adaptado à sua própria realidade

(ARIAS & FOULQUIER, 2009). Dado que o modelo regulatório não reflete a realidade de risco específica da companhia, o processo inverso também é possível, onde uma empresa pode utilizar o modelo interno para a avaliação de solvência regulatória, o que já acontece em mercados desenvolvidos. Para que o regulador tenha o conforto da utilização do capital calculado internamente, é necessário um processo de validação onde a empresa demonstra que o modelo é adequado ao propósito de gestão de riscos, satisfazendo a requisitos de qualidade estatística, documentação, validação, calibragem, atribuição de ganhos e perdas, e utilização para tomada de decisão (“Solvency II” 2009). É possível também que modelos próprios que consideram um subconjunto dos fatores de riscos da companhia, chamados de modelos parciais, sejam aprovados, e o restante continue sendo calculado através da metodologia regulatória.

2.3 TESTE DE USO

A aplicabilidade dos modelos de capital vai além da substituição do capital regulatório pelo modelo interno. Esta ferramenta auxilia a gestão na tomada de decisões baseadas em risco, ou seja, considerando os cenários adversos e seus possíveis impactos (FARR et. al, 2008). Os próprios reguladores, na análise da adequabilidade para a substituição dos cálculos regulatórios, conduzem uma avaliação específica deste aspecto denominada teste de uso. Neste teste, “as empresas devem demonstrar que o modelo interno é amplamente utilizado e que desempenha um papel importante na estrutura de governança, em particular nos processos de tomada de decisão e nos processos de alocação de capital. Adicionalmente, as empresas devem demonstrar que a frequência do cálculo do capital é consistente com a frequência de utilização para fins de tomada de decisão e alocação” (“Solvency II,” 2009). De forma a esclarecer como este teste é feito, O CEIOPS (“Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors”), substituído pela EIOPA (“European Insurance and Occupational Pensions Authority”), que regula o mercado europeu, emitiu um documento detalhando como é avaliado o teste de uso e as possíveis aplicações do modelo interno, utilizando o princípio primordial de que “o uso do modelo interno pela companhia deve ser suficientemente relevante para que se gere a pressão necessária para que o modelo seja aprimorado” (CEIOPS, 2009).

2.4 ALOCAÇÃO DE CAPITAL COMO FERRAMENTA DE TOMADA DE DECISÃO E APLICAÇÃO DO TESTE DE USO

Dentre as aplicações possíveis que satisfazem o conceito de teste de uso, citam-se como exemplos alocação de capital, especificação de contratos de resseguro, decisão de investimentos e desenvolvimento de estratégias baseadas em risco (CEIOPS, 2009). A alocação do capital econômico de forma estratégica é uma utilização do modelo interno altamente relevante para a tomada de decisão. Esta alocação é útil pois, entre outras aplicações, “instituições dividem as reservas de capital entre unidades de negócio, tomam decisões estratégicas em relação a determinadas linhas de negócios, consideram esta variável no *pricing* de novos produtos, conseguem mensurar individualmente o desempenho dos produtos e constroem limites de risco” (BALOG et al., 2016). O capital é calculado para cada um dos fatores de risco e depois agregado para níveis superiores como classes de risco (subscrição, crédito, mercado, operacional, etc.), unidades de negócio, companhias e até grupos econômicos (CORRIGAN et al. 2009). Entretanto, dada a interação entre os riscos, como por exemplo a correlação existente entre duas unidades de negócio, o capital total resultante é usualmente inferior à soma dos capitais avaliados individualmente. Esta característica é um dos conhecidos benefícios da diversificação e trata-se de uma das propriedades desejáveis de uma métrica de risco, definida na literatura como uma medida coerente de risco (ARTZNER et al. 1999). Para a gestão do capital para cada produto e para cada fator de risco, é preciso que esta diversificação seja realocada entre os fatores individuais, utilizando-se assim um método de alocação.

A literatura pertinente à alocação de capital compreende a diversos métodos de alocação, não existindo um consenso sobre um método superior nem o tipo de abordagem para a determinação de tal alocação. Kalkbrener (2005) desenvolveu um sistema axiomático para a alocação de capital e aplicou tal sistema em diferentes métricas de riscos. LeMaire (1984) e Denault (2001) por sua vez discutem a alocação sob o ponto de vista de Teoria dos Jogos, avaliando a necessidade de capital em diferentes coalisões a partir de uma determinada medida de risco. Myers & Read (2001) consideram o princípio de alocação baseando-se na contribuição marginal que uma unidade de negócios afeta a opção de *default* de uma seguradora. Outros estudos também se baseiam no conceito de contribuição marginal, como exemplificado de maneira prática em Corrigan et. al (2009), e a discussão se estende com a criação de princípios de otimização de capital, como em Dhaene et. al (2012).

Do ponto de vista prático, alguns estudos de alocação de capital merecem destaque. Asimit, Chi, & Hu (2015) aplicam a otimização de capital entre unidades de negócio e entre

companhias de um mesmo grupo, chegando à uma distribuição ótima de capital para um determinado grupo econômico. Diers (2012) adota uma abordagem diferente da definição de capital necessário para o horizonte de tempo de um ano, usualmente recomendado pelos órgãos reguladores, e determina, além da alocação entre unidades, a distribuição do capital em um planejamento plurianual, respondendo à pergunta de quanto capital deverá ser mantido em um horizonte de tempo maior que um ano. Balog et al. (2016), discute sete diferentes metodologias de alocação de capital e, apesar de algumas metodologias serem superiores a outras sob o ponto de vista teórico, o que determina a sua utilização é a sua efetiva aplicabilidade e eficácia no processo de tomada de decisão. Cummins (2000) também oferece uma visão de diferentes métodos, conectando a alocação com métricas de desempenho e retorno a risco, como o *risk adjusted return on capital (RAROC)* e o *economic value added (EVA)*, conectando a alocação e a gestão de riscos. Assim, modelos mais complexos, assim como estruturas organizacionais mais complexas, compartilham de métodos de alocação mais avançados, porém mantendo o objetivo central de uma efetiva aplicabilidade no sistema de gestão de riscos na escolha de um método em detrimento de outro.

3 METODOLOGIA

3.1 SIMULAÇÃO DAS EMPRESAS

A primeira etapa da metodologia utilizada por esta pesquisa consistiu em selecionar empresas de seguros e previdência complementar aberta para que o capital econômico fosse calculado e a alocação do mesmo nos devidos fatores de risco realizada, explicitando assim o teste de uso. Com o intuito de gerar interpretações aplicáveis a diferentes segmentos do mercado segurador e não se prender a especificidades de determinadas operações, mantendo assim a análise exclusivamente sob o ponto de vista do capital econômico, optou-se por uma abordagem pragmática. Neste contexto, foram simuladas as informações necessárias ao cálculo do capital: prêmios, sinistros e provisões. Assim, diferentes perfis existentes no mercado segurador puderam ser representados, de forma a possibilitar a comparação entre seguradoras multilinhas e exclusivas a um determinado segmento.

No total, três empresas de perfis diferentes foram simuladas. A primeira empresa fictícia contempla apenas operações de seguros de danos e pessoas, especificamente dos ramos classificados pela Circular SUSEP nº 535, de 2016, como: Compreensivo Empresarial, Compreensivo Residencial, Compreensivo Condomínio, Vida em Grupo e Acidentes Pessoais. Foram determinados volumes de prêmios retidos e ganhos fixos para cada ramo, segregados em três regiões de atuação de maneira uniforme. Por simplicidade, assumiu-se que não existem operações de resseguro para nenhuma das empresas simuladas, dado que tais operações alteram de maneira significativa o perfil de risco da empresa. A partir destes prêmios ganhos, com o objetivo de determinar o sinistro retido, aplicaram-se as sinistralidades médias de mercado para cada ramo, retiradas das bases disponíveis no Sistema de Estatísticas da SUSEP (SES), referentes ao mês de julho de 2017.

A segunda empresa é uma entidade de previdência complementar, tendo no seu portfólio os produtos Plano Gerador de Benefício Livre (PGBL), Vida Gerador de Benefício Livre (VGBL), planos do tipo Dotais (Puro e Misto), planos denominados Tradicionais (planos de cobertura de sobrevivência com garantias financeiras e atuariais) e planos de Vida Individual, tanto nos regimes de repartição simples quanto os de regime de repartição de capital de cobertura. Os valores das provisões, capitais segurados, valores de renda e despesas administrativas foram consideradas com um mesmo valor fixo para cada classe de produto. Esta abordagem elimina o impacto das variações das provisões técnicas no cálculo do capital, facilitando a análise.

Por fim, a terceira empresa simulada foi uma seguradora multilinha, congregando as informações da parte de cobertura de pessoas da primeira empresa com a totalidade da segunda empresa, simulando assim uma instituição operando tanto na parte de pessoas quanto em previdência complementar e vida individual.

3.2 MODELO DE CAPITAL PARA O RISCO DE SUBSCRIÇÃO

A segunda etapa do estudo do teste de uso via alocação de capital consistiu em selecionar o modelo a ser utilizado para a determinação do capital necessário das empresas consideradas. Um modelo possível seria determinar a distribuição de perda através de uma distribuição de probabilidade conhecida e calcular a métrica de risco associada à probabilidade de ruína. Porém, caso fosse utilizado um modelo analítico neste trabalho, perder-se-ia o caráter prático do estudo, e sua aplicabilidade na gestão efetiva de riscos das seguradoras ficaria limitada. Adicionalmente, até a data do presente trabalho, não houve a aprovação de nenhum modelo interno para a substituição do capital regulatório, o que compromete a credibilidade de qualquer modelo que não seja o do próprio regulador. Desta forma, escolheu-se trabalhar com o modelo para o cálculo do CMR exigido pela SUSEP, e proposto pelo próprio regulador, mesmo que como um modelo parcial e com suas próprias limitações, como por exemplo a sua tendência em penalizar com mais capital empresas de pequeno porte (Chan, 2010). Assim, para efeitos deste estudo, o capital econômico é igual ao capital regulatório. O uso deste modelo possibilita as empresas do mercado a utilizar o método de alocação proposto em seu próprio capital regulatório caso não possuam um modelo interno, ou aplicar o mesmo conceito em seu capital econômico caso possuam. Também com o intuito de simplificação, foi considerada somente a parcela de risco de subscrição, sendo possível a extensão do estudo aos riscos de mercado, operacional e de crédito.

Segundo a SUSEP, o risco de subscrição é definido como a “possibilidade de ocorrência de perdas que contrariem as expectativas da supervisionada, associadas direta ou indiretamente às bases técnicas utilizadas para cálculo de prêmios, contribuições, quotas e provisões técnicas” (Resolução CNSP nº 321, de 2015). Este risco é a parcela mais relevante na operação de uma seguradora, pois a subscrição de riscos é o cerne do negócio, e está relacionado à precificação e ao provisionamento das obrigações relativas aos contratos seguros e previdência negociados. Para operar, as supervisionadas precisam manter um capital, a qualquer tempo, para cobrir este risco, capital este calculado segundo a formulação determinada por lei.

O modelo regulatório para a determinação do Capital Mínimo Requerido para o risco de subscrição (CR_{subs}), contido na Resolução CNSP nº 321, de 2015, foi construído de forma modular, calculado a partir das informações de prêmios, contribuições e provisões de produtos de danos, vida individual e previdência complementar aberta. Sobre essas variáveis são aplicados fatores calculados pelo regulador através de estudos próprios, compilados em Melo et al. (2012), chegando-se aos capitais individuais para cada tipo de cobertura. Os capitais individuais são então agregados por fórmulas que levam em consideração a relação entre as diferentes capitais individuais entre si, via matrizes de correlação determinísticas, também advindas de estudos internos do regulador. O capital total para o risco de subscrição (CR_{subs}) considera inicialmente sete parcelas de risco: risco de emissão/precificação de danos ($R. emi. danos$); risco de provisão de sinistro de danos ($R. prov. danos$); risco de subscrição das provisões de eventos ocorridos ($R. prov. vi. prev$); risco de subscrição das coberturas de risco, durante o período de cobertura, estruturadas no regime financeiro de repartição ($R. mort. inv. rep$); risco de subscrição das coberturas de risco, durante o período de cobertura, estruturada no regime financeiro de capitalização ($R. mort. inv. cap$); risco de subscrição das coberturas de sobrevivência ($R. sobr$) e risco de subscrição presente nas despesas administrativas ($R. desp$). Essas parcelas, juntamente com a respectiva matriz de correlação M (de ordem 7×7), compõem o capital total através da seguinte formulação:

$$CR_{subs} = \sqrt{V' \times M \times V} \quad (1)$$

onde:

$$V = \begin{bmatrix} R. emi. danos \\ R. prov. danos \\ R. prov. vi. prev \\ R. mort. inv. rep \\ R. mort. inv. cap \\ R. sobr \\ R. desp \end{bmatrix} \quad (2)$$

e

$$M = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,00 & 0,00 & 0,50 & 0,50 & 0,25 & 0,25 \\ 0,00 & 1,00 & 0,80 & 0,00 & 0,00 & 0,00 & 0,00 \\ 0,00 & 0,80 & 1,00 & 0,25 & 0,25 & 0,00 & 0,25 \\ 0,50 & 0,00 & 0,25 & 1,00 & 0,75 & 0,25 & 0,25 \\ 0,50 & 0,00 & 0,25 & 0,75 & 1,00 & 0,50 & 0,25 \\ 0,25 & 0,00 & 0,00 & 0,25 & 0,50 & 1,00 & 0,25 \\ 0,25 & 0,00 & 0,25 & 0,25 & 0,25 & 0,25 & 1,00 \end{bmatrix} \quad (3)$$

A parcela de risco de emissão de danos ($R.emi.danos$), na equação 4, trata especificamente dos sinistros a ocorrer de seguros de danos e pessoas comercializados sob o regime financeiro de repartição, através da aplicação de um vetor de fatores (f_i^{prem}) sobre o prêmio retido de doze meses anteriores à data-base de avaliação ($premio_i^m$). Estes prêmios são segregados por três regiões de atuação e dezessete linhas de negócios, totalizando cinquenta e um segmentos de mercado. As linhas de negócios mencionadas são aquelas utilizadas pelo regulador para o agrupamento dos produtos em Ramos, como por exemplo Compreensivo Residencial ou Vida em Grupo. As regiões de atuação são as seguintes: a Região de Atuação 1 corresponde aos estados do Amazonas, Pará, Acre, Roraima, Rondônia, Piauí, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; a Região de Atuação 2 corresponde aos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e a Região de Atuação 3 corresponde ao estado de São Paulo. A correlação entre os segmentos de mercado é considerada pela matriz de correlação ρ^{prem} , de ordem 51x51. O capital desta parcela é obtido através da fórmula a seguir:

$$R.emi.danos = \sqrt{\sum_{i=1}^{51} \sum_{j=1}^{51} f_i^{prem} premio_i^m f_j^{prem} premio_j^m \rho_{i,j}^{prem}} \quad (4)$$

A parcela de risco de provisão de danos ($R.prov.danos$), na equação 5, relativa aos sinistros já ocorridos, é formulada de forma semelhante à parte de emissão/precificação. A diferença é que, em vez da aplicação de fatores (f_k^{prov}) em uma base de prêmios, estes são aplicados em uma base de sinistros retidos de doze meses ($sinistro_k^m$). Além disso, o agrupamento feito considera somente as linhas de negócio, reduzindo o número de grupos de 51 para 17. A correlação entre as linhas de negócios para este risco é considerada pela matriz de correlação (ρ^{prov}), determinada pelo regulador, resultando na fórmula:

$$R.prov.danos = \sqrt{\sum_{k=1}^{17} \sum_{l=1}^{17} f_k^{prov} sinistro_k^m f_l^{prov} sinistro_l^m \rho_{k,l}^{prov}} \quad (5)$$

A parcela de risco nas provisões de eventos ocorridos para os produtos de vida individual e de previdência estruturados no regime de repartição simples ou de repartição de capitais de cobertura ($R.prov.vi.prev$), na equação 6, aplica um fator de risco (f) na provisão

de nome *Incurred But Not Reported* (IBNR) e na Provisão de Sinistros a Liquidar (PBAR|PSL). Como o capital é líquido de resseguro, desconta-se a expectativa de sinistros/benefícios a recuperar dos resseguradores (ER), resultando na fórmula:

$$R. prov. vi. prev = f \times (IBNR + PBAR|PSL - ER) \quad (6)$$

A parcela (*R.mort.inv.rep*) da equação 7, relativa ao risco na emissão das coberturas de risco de vida individual e previdência, durante o período de cobertura, estruturadas no regime financeiro de repartição, é dividida em quatro módulos: parcela de morte em repartição simples, parcela de invalidez em repartição simples, morte em repartição de capital de cobertura e invalidez em repartição de capital de cobertura. Para as parcelas de repartição simples, a (*base_i*) utilizada é o valor do capital segurado, enquanto nos regimes de repartição capital de cobertura a (*base_i*) corresponde à renda mensal referente às coberturas avaliadas. O capital total corresponde à ponderação das suas bases pelos respectivos fatores de risco (*fator_i*), como segue:

$$R. mort. inv. rep = \sum_{i=1}^4 base_i \times fator_i \quad (7)$$

A parcela de risco de subscrição das coberturas de risco, durante o período de cobertura, estruturadas no regime financeiro de capitalização (*R.mort.inv.cap*), da equação 8, considera a aplicação de fatores em bases contábeis, sendo a (*base_i*) o valor da provisão matemática de benefícios a conceder (PMBAC), e cada grupamento *i* definido pelo tipo de cobertura, forma de pagamento do benefício e taxas de juro contratual, totalizando doze grupos, resultando na fórmula:

$$R. mort. inv. cap = \sum_{i=1}^{12} base_i \times fator_i \quad (8)$$

A parcela do capital referente às coberturas de sobrevivência (*R.sobr*) da equação 9 é dividida em cinco partes: a parcela dos produtos do tipo Dotal Puro (*R.dotalpuro*), que garante o pagamento único em caso de sobrevivência do segurado; a parcela dos produtos do tipo Dotal Misto (*R.dotalmisto*), que garante pagamento em caso de sobrevivência ou de morte no período de cobertura; a parcela de risco da provisão matemática de benefícios concedidos (*R.PMBC*); a parcela de risco das provisões matemáticas de benefícios a conceder

dos planos de remuneração mínima e de atualização de valores durante o período de diferimento ($R.PMBAC.pvgbl$); e a parcela de risco de subscrição das provisões matemáticas de benefícios a conceder, para a cobertura de sobrevivência, dos planos que garantam, durante o período de diferimento, remuneração por meio da contratação de índice de atualização de valores, taxa de juros ou tábua biométrica ($R.PMBAC_{trad}$). As parcelas são somadas de forma a resultar no capital das coberturas de sobrevivência, como segue:

$$R.sobr = R.dotalpuro + R.dotalmisto + R.PMBC + R.PMBAC.pvgbl + R.PMBAC.tra \quad (9)$$

Para as parcelas ($R.dotalpuro$), ($R.PMBC$), ($R.PMBAC.pvgbl$) e ($R.PMBAC_{trad}$), o capital é calculado da forma ($\sum_i base_i \times fator_i$), onde a base é o valor contábil das provisões matemáticas de benefícios a conceder ou a provisão matemática de benefícios concedidos, conforme o caso. Estas provisões, dependendo da parcela de risco, são segregadas em categorias onde são aplicados os fatores, segregações estas que dependem da expectativa de vida da tábua contratual, taxa de juro contratual, índice de atualização da reserva e tipo de pagamento de benefício. A exceção é o ($R.dotalmisto$), da equação 10, pois existem simultaneamente as coberturas de morte e sobrevivência, e os fatores ($Fator.Mort.Cap.Unico$) e ($Fator.Dotal$) são aplicados nos valores contábeis das provisões matemáticas de benefícios a conceder para as coberturas de morte e sobrevivência, se relacionando entre si através da fórmula que considera a correlação entre as coberturas, conforme mostrado abaixo:

$$R.dotalmisto = \sum_i \sqrt{\frac{(Fator.Mort.Cap.Unico_i \times PMBAC.Mort_i)^2 + (Fator.Dotal_i \times PMBAC.Sobr_i)^2 + 0,5(Fator.Mort.Cap.Unico_i \times PMBAC.Mort_i) \times (Fator.Dotal_i \times PMBAC.Sobr_i)}{}} \quad (10)$$

Por fim, a última parcela do cálculo do CMR diz respeito ao risco presente nas despesas administrativas ($R.Desp$), “que ocorre quando há oscilação na taxa das despesas administrativas, calculada em relação ao prêmio” (MELO et al., 2012). O fator ($fator_{risco}$) é aplicado ao montante dos últimos doze meses de prêmios, referente às coberturas de vida individual e previdência (C_{risco}), distintas da cobertura de sobrevivência, em que o fator ($fator_{risco}$) é aplicado sobre os últimos doze meses de prêmios para esta cobertura (C_{sobr}). A fórmula resultante está a seguir:

$$R.Desp = fator_{risco} C_{risco} + fator_{sobr} C_{sobr} \quad (11)$$

Com o capital total calculado conforme a equação 1, o próximo passo é a exatamente a alocação propriamente dita, onde atribui-se um capital para cada fator de risco.

3.3 BENEFÍCIO DA DIVERSIFICAÇÃO E MÉTODO DE ALOCAÇÃO DE CAPITAL

Formalmente, a alocação de capital é enunciada através de um portfólio de n perdas individuais representado pelo vetor $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$. A perda agregada S é definida como a soma a seguir:

$$S = \sum_{i=1}^n X_i \quad (12)$$

O capital econômico total é definido como $\varphi[S]$, enquanto o capital econômico para cada perda individual é definido por $\varphi[X_i]$. Intuitivamente se poderia pensar que o capital total corresponde à soma dos capitais individuais, ou seja, $\varphi[S] = \sum_{i=1}^n \varphi[X_i]$. Porém, usualmente o capital econômico total é menor do que a soma dos capitais individuais, porque existe um benefício de diversificação decorrente da relação entre os riscos. Logo, $\varphi[S] < \sum_{i=1}^n \varphi[X_i]$. O problema relacionado à alocação consiste em determinar o capital econômico marginal $\omega[X_i]$ para cada componente X_i de forma que o seu somatório seja o capital total, respeitando-se a condição de capitais não-negativos, conforme abaixo:

$$\sum_{i=1}^n \omega[X_i] = \varphi[S], \quad \omega[X_i] \geq 0 \quad (13)$$

O método mais simples para a alocação, que é a praticado mais comumente no mercado, consiste em distribuir o capital $\varphi[S]$ em seus fatores de risco proporcionalmente ao volume de capital avaliado individualmente (BALOG et al.,2016). Desta forma, $\omega[X_i] = \varphi_{prop}[X_i|\mathbf{X}]$ é dado por:

$$\varphi_{prop}[X_i|\mathbf{X}] = \frac{\varphi[X_i]}{\sum_{j=1}^n \varphi[X_j]} \varphi[S] \quad (14)$$

Este método considera que, quanto maior o capital individual $\varphi[X_i]$, maior será a alocação do capital total neste fator de risco. Apesar de ser rápido e intuitivo, ele não considera as correlações entre os riscos e nem o efeito marginal do capital individual com o capital total

da companhia. Para contornar este problema, foi utilizado o modelo de contribuição marginal, exemplificado por Corrigan et al. (2009). Formalmente, a contribuição marginal de risco $\varphi_{\text{marg}}[X_i|\mathbf{X}]$ do risco individual X_i ao portfólio de perdas $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)^T$ é definida pela diferença entre o capital total e o capital total sem determinado risco, ou seja, o efeito marginal que determinado fator individual exerce sobre o capital total, formulado a seguir:

$$\varphi_{\text{marg}}[X_i|\mathbf{X}] = \varphi[S] - \varphi[S - X_i] \quad (15)$$

De modo a manter a propriedade de alocação total proposta por Artzner et al. (1999) de uma medida coerente de risco, definimos o capital econômico marginal $\omega[X_i] = \varphi_{\text{marg}}^*[X_i|\mathbf{X}]$ como a razão da sua contribuição marginal em relação à contribuição dos demais fatores de risco, aplicando-a no capital consolidado. Assim, o fator que mais influencia o capital total terá mais capital alocado. A formulação é feita da seguinte forma:

$$\varphi_{\text{marg}}^*[X_i|\mathbf{X}] = \frac{\varphi_{\text{marg}}[X_i|\mathbf{X}]}{\sum_{j=1}^n \varphi_{\text{marg}}[X_j|\mathbf{X}]} \varphi[S] \quad (16)$$

No cálculo do capital, usualmente existem mais de um benefício de diversificação de riscos. No caso da formulação da parcela de risco de emissão de danos e pessoas (*R. emi. danos*) utilizada neste trabalho, por exemplo, primeiramente são calculados os capitais no nível mais granular possível - por região de atuação e pelo ramo do produto - e agregados na parcela de risco de emissão (*R. emi. danos*). Desta forma, o primeiro nível de diversificação ocorre no nível produto/região de atuação, pois a parcela (*R. emi. danos*) é menor do que a soma dos capitais individuais de cada ramo, sendo a diversificação a diferença entre a parcela resultante e a soma dos capitais individuais para cada ramo. Subsequentemente, o segundo nível de diversificação ocorre entre as parcelas (*R. emi. danos*) e (*R. prov. danos*), pois o capital total (CR_{subs}) é menor do que a soma das duas parcelas individuais, pois é considerada a interação entre o riscos de emissão (*R. emi. danos*) e provisão (*R. prov. danos*), sendo a diversificação a diferença entre o capital total e a soma das parcelas individuais.

O exercício de alocação proposto percorre os níveis de diversificação em sentido contrário à avaliação do capital total, ou seja, “os benefícios de diversificação encontrados na junção dos riscos precisa ser alocado de volta nas parcelas individuais” (CORRIGAN et al., 2009). Assim, a diversificação dos tipos de risco – segundo nível de diversificação - é alocada em cada tipo, gerando capitais diversificados, e estes capitais diversificados são alocados novamente nos níveis de produto/região de atuação, considerando a diversificação entre os

produtos e regiões de atuação. Deste modo, as fórmulas anteriores podem ser ajustadas de forma a aplicar o método de alocação para o capital do l -ésimo nível $\varphi[S_l]$ considerando o vetor de perdas para o nível como sendo $\mathbf{X}_l = (X_{l1}, X_{l2}, \dots, X_{ln})^T$. A aplicação da alocação proporcional é feita da seguinte forma:

$$\varphi_{prop}[X_{li}|\mathbf{X}_l] = \frac{\varphi[X_{li}]}{\sum_{j=1}^n \varphi[X_{lj}]} \varphi[S_l] \quad (17)$$

O método de alocação de contribuição marginal é construído de maneira análoga com a seguintes formulações:

$$\varphi_{marg}[X_{li}|\mathbf{X}_l] = \varphi[S_l] - \varphi[S_l - X_{li}] \quad (18)$$

$$\varphi_{marg}^*[X_{li}|\mathbf{X}_l] = \frac{\varphi_{marg}[X_{li}|\mathbf{X}_l]}{\sum_{j=1}^n \varphi_{marg}[X_{lj}|\mathbf{X}_l]} \varphi[S_l] \quad (19)$$

A determinação do capital individual para cada ramo específico é uma das aplicações avaliadas positivamente pelo teste de uso. Aplicando a metodologia de alocação através da contribuição marginal, as parcelas com maior contribuição concentram mais capital. Comparando este método com o método tradicional de alocação na proporção do capital individual, espera-se a elevação do risco da emissão em contrapartida à redução do risco de provisão, dado que a contribuição marginal da parcela de risco de emissão é maior do que o risco da provisão. Desta forma, caso exista a necessidade de diminuição do perfil de risco da empresa, o que consiste numa importante tomada de decisão, a gestão de riscos obtém resultados mais eficazes quando os esforços são mais intensos na diminuição do risco de emissão, onde a criação de mitigadores gera ganhos de capital mais acentuados, de uma forma mais eficiente do que se esperava na avaliação de capital pelo método proporcional de alocação.

A alocação de capital também permite a diferenciação do risco até o nível mais granular em que o modelo permite, o que no caso em questão é a região de atuação para cada ramo. Vale ressaltar que o modelo de capital não consolida o capital individual por produto no risco de emissão, mas sim o segrega por região de atuação, conforme descrito na equação (4). No risco da provisão não existe a segregação por região de atuação, então a determinação da alocação no nível de região de atuação foi realizada de forma proporcional às bases de cálculo dos fatores (prêmios e sinistros). No caso das empresas simuladas, os prêmios e sinistros foram

distribuídos de maneira uniforme nas regiões de atuação. A segregação do capital por produto, apesar de não ser necessária ao cálculo do capital, é salutar para a gestão, dado que explicita o consumo de capital de cada um deles, o que permite a criação de métricas de desempenho ajustado ao risco, como o *risk adjusted return on capital* (RAROC), avaliando qual deles possui melhor desempenho para a quantidade de capital que consome.

4 RESULTADOS

Os capitais para a empresa de danos e pessoas, da empresa de vida individual e previdência complementar e da empresa multilinha foram calculados e as duas metodologias de alocação foram aplicadas e comparadas, conforme disposto na Tabela 1.

Tabela 1: Capital econômico para as empresas simuladas e diferença das metodologias de alocação

	Empresa de Danos e Pessoas		Empresa Vida Ind. e Previdência		Empresa Multilinha	
	Capital Econômico	Δ Alocação	Capital Econômico	Δ Alocação	Capital Econômico	Δ Alocação
Risco de Emissão	46,9	6,4	0	0	23,2	3,3
Risco da Provisão	15,3	-6,4	0	0	4,6	-2,4
Provisões de Ev. Ocorr. - VI	0	0	1,2	-1,0	1,2	-0,6
Cob. Risco – Reg. de Rep.	0	0	0,8	-0,4	0,8	0,0
Cob. Risco – Reg. de Cap.	0	0	0,6	-0,2	0,6	0,1
Cob. de Sobrevivência	0	0	13,8	1,6	13,8	-0,4
Despesas Administrativas	0	0	0,1	0	0,1	0,0
Diversificação	-27,4	0	-2,0	0	-16,1	0
Total	34,7	0	14,4	0	28,1	0

Nota: valores em milhões de reais. O Capital Econômico descrito na segunda, quarta e sexta coluna considera a soma dos capitais individuais para cada parcela de risco e a diversificação como sendo a diferença entre o capital total e a soma dos capitais individuais. A coluna “ Δ Alocação” da terceira, quinta e sétima coluna corresponde à diferença de alocação entre a metodologia de alocação proporcional e a alocação por contribuição marginal (Alocação por contribuição marginal – Alocação proporcional).

Observa-se a alta relevância do benefício da diversificação de riscos no cálculo do capital, dado que o seu valor total é consideravelmente menor que a soma dos seus riscos individuais, principalmente na empresa de danos e pessoas (R\$ 27,4 milhões) e na empresa multilinha (R\$ 16,1 milhões). O método de alocação proporcional e o método de contribuição marginal apresentam diferenças marcantes nos resultados. Observa-se que o segundo método concentra mais capital no risco de emissão (R\$ 6 milhões na companhia de danos e pessoas e R\$ 3,3 milhões na companhia multilinha), em detrimento no risco da provisão, o que, do ponto de vista econômico, é plausível dado que a subscrição de riscos é principal atividade da seguradora, requerendo uma maior concentração de capital. A concentração de risco nas coberturas de sobrevivência na empresa de vida individual e previdência complementar (R\$ 1,6

milhões) também ilustra o mesmo efeito, concentrando mais capital nos fatores de risco mais relevantes. Observa-se também a sinergia existente em uma empresa multilinha, em que a contribuição marginal do risco de emissão da cobertura de danos gera menos capital alocado para as parcelas de vida individual e previdência, beneficiando estes produtos em relação aos concorrentes, pois o perfil de risco da empresa permite uma menor alocação de capital.

4.1 COMPANHIA DE DANOS E PESSOAS

A partir dos valores simulados para a empresa que opera exclusivamente nos segmentos de danos e pessoas, pôs-se em prática o cálculo do capital econômico, com a aplicação dos fatores de risco para os valores de prêmios e sinistros, chegando-se no valor requerido individualmente para cada ramo e o total necessário considerando a diversificação entre ramos e classes de risco, dispostos na Tabela 2.

Tabela 2: Capital econômico para risco de subscrição – danos e pessoas

	Base de Cálculo*	Capital Econômico		
		Sem Alocação	Alocação Proporcional	Alocação Contribuição Marginal
Risco de Emissão				
Vida em Grupo	42,0	13,4	7,1	9,0
Acidentes Pessoais	36,0	9,7	5,2	7,3
Compreensivo Residencial	30,0	7,2	3,8	4,8
Compreensivo Condomínio	30,0	7,5	4,0	4,5
Compreensivo Empresarial	30,0	9,0	4,8	5,7
Diversificação entre ramos		-14,6	0	0
Total Risco de Emissão (1)		32,3	24,9	31,2
Risco da Provisão				
Vida em Grupo	18,9	3,4	2,2	0,7
Acidentes Pessoais	6,8	1,2	0,8	0,3
Compreensivo Residencial	9,0	2,7	1,7	0,7
Compreensivo Condomínio	12,0	4,0	2,6	0,9
Compreensivo Empresarial	11,4	4,0	2,6	1,0
Diversificação entre ramos		-2,4	0	0
Total Risco da Provisão (2)		12,9	9,9	3,5
Diversificação entre (1) e (2)		-10,4	0	0
Total		34,7	34,7	34,7

Nota: valores em milhões de reais. *As bases de cálculo se referem ao montante de prêmio retido dos últimos doze meses para cada classe de negócio, no caso da parcela de Risco de Emissão, e do montante de sinistro retido dos últimos doze meses para a parcela de Risco da Provisão. O

capital calculado descrito na segunda coluna considera o capital avaliado individualmente e a diversificação como sendo a diferença entre o capital total e a soma dos capitais individuais para cada nível. A alocação proporcional e a alocação por contribuição marginal correspondentes à terceira e quarta coluna, respectivamente, redistribuem esta diferença nos capitais individuais por nível através das suas metodologias.

Apesar da parcela do ramo vida em grupo representar a maior parte do capital econômico devido à maior emissão de prêmios, conforme a Tabela 3, ao determinar o seu capital individual como a soma do risco de emissão (R\$ 13,4 milhões) e o risco da provisão (R\$ 3,4 milhões), totalizando R\$ 16,8 milhões, não se leva em consideração a interação entre estes fatores de risco, nem a interação com o referido ramo com os ramos: acidentes pessoais, compreensivo residencial, compreensivo empresarial e o compreensivo condomínio. Caso a companhia só operasse neste ramo nas mesmas condições, ou seja, englobando a interação entre a emissão e a provisão apenas, a montante decairia para R\$ 13,5 milhões. Vale observar que o acréscimo de mais três ramos, o que equivale a quadruplicar o volume de prêmio e triplicar o de sinistros, resulta em um capital apenas 2,57 vezes maior, o que explicita a relevância do benefício da diversificação de riscos e incentiva as empresas a operar em ramos diferentes em um mesmo registro no órgão regulador (companhia legal).

Como esperado, a alocação por contribuição marginal atribuiu uma alocação maior ao risco de emissão que no método de alocação proporcional. Isto ocorre porque na alocação proporcional a diversificação também é alocada na proporção do capital individual. Por exemplo, o capital de R\$ 34,7 milhões é alocado proporcionalmente no risco de emissão no total de R\$24,9 milhões ($34,75 \times (32,3 / (32,3 + 12,9))$), ou 71,5% do capital total, enquanto que no risco de precificação a alocação foi de no total de R\$ 9,9 milhões ($34,75 \times (12,9 / (32,3 + 12,9))$), ou 28,5% do capital total. Isso significa dizer que, dos R\$ 10,4 milhões de diversificação, R\$ 7,4 (71,5%) milhões são alocados no risco de emissão e R\$ 3,0 milhões (28,5%) no risco da provisão, resultando em uma alocação da diversificação onde há maior volume de capital individual. Isto pode resultar em uma subestimação do risco individual, dado que quanto maior o volume de risco individual, maior será a alocação da diversificação. Em contrapartida, o método de contribuição marginal verifica o efeito do risco de emissão no capital total e, dado que ele possui maior contribuição, terá uma maior alocação de capital e consequentemente uma menor alocação da diversificação, sendo mais eficiente que a alocação proporcional, dado que o fator com maior efeito concentrará mais risco.

Tabela 3: Capital econômico alocado por ramo e região de atuação – danos e pessoas

	Capital Econômico		
	Alocação Proporcional	Alocação Contribuição Marginal	Δ%
Vida em Grupo			
Região de Atuação 1	3,1	3,1	0,5%
Região de Atuação 2	3,1	3,2	3,5%
Região de Atuação 3	3,1	3,3	6,2%
Acidentes Pessoais			
Região de Atuação 1	2,0	2,5	26,6%
Região de Atuação 2	2,0	2,5	25,4%
Região de Atuação 3	2,0	2,5	27,7%
Compreensivo Residencial			
Região de Atuação 1	1,9	1,6	-14,6%
Região de Atuação 2	1,9	1,9	3,6%
Região de Atuação 3	1,9	2,0	7,3%
Compreensivo Condomínio			
Região de Atuação 1	2,2	1,7	-19,8%
Região de Atuação 2	2,2	1,8	-15,7%
Região de Atuação 3	2,2	1,8	-15,7%
Compreensivo Empresarial			
Região de Atuação 1	2,5	2,1	-16,2%
Região de Atuação 2	2,5	2,2	-8,8%
Região de Atuação 3	2,5	2,3	-4,3%
Total	34,7	34,7	

Nota: valores em milhões de reais. A Região de Atuação 1 corresponde aos estados: Amazonas, Pará, Acre, Roraima, Rondônia, Piauí, Maranhão, Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Bahia, Goiás, Distrito Federal, Tocantins, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. A Região de Atuação 2 corresponde aos estados: Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A Região de Atuação 3 corresponde ao estado de São Paulo. O Risco de Emissão foi alocado a partir da contribuição marginal de cada Região de Atuação no capital para o Risco de Emissão. No caso do Risco da Provisão, os capitais calculados para cada ramo foram distribuídos nas regiões de atuação em função do volume de sinistro retido para cada região de atuação.

A Tabela 3 ilustra a distribuição de capital entre as regiões de atuação para cada linha de negócio. O método de contribuição marginal elevou a necessidade de capital para acidentes pessoais (25% a 27%), em detrimento dos ramos compreensivo residencial (15%), compreensivo condomínio (16% a 19%) e compreensivo empresarial (4% a 16%). Caso a companhia utilizasse uma alocação proporcional, teria uma subestimação de capital para acidentes pessoais e uma superestimação para os ramos residencial, condomínio e empresarial, pois a diferenciação de risco por região seria baseada única e exclusivamente nas bases de cálculo e nos fatores aplicados a elas, e não do seu impacto no capital total da companhia. Com a nova alocação consegue-se fazer uma classificação mais detalhada e observar que a Região

de Atuação 3 no “vida em grupo” (o que equivale ao estado de São Paulo) absorve mais capital, enquanto a Região 1 do compreensivo residencial (estados das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste) tem menos risco alocado. Estes resultados podem fazer parte de uma avaliação mais ampla sob o ponto de vista de gestão de riscos, onde pode ser determinado um limite de risco para operação em cada região e a diferenciação da região na precificação dos produtos, dado que a necessidade de capital é uma variável importante na determinação de seu preço e de sua rentabilidade, deixando mais baratos os ramos que necessitam de menos capital (logo, menos risco) e mais caros os ramos que necessitam de mais capital (maior risco).

4.2 COMPANHIA DE VIDA INDIVIDUAL E PREVIDÊNCIA COMPLEMENTAR

Para a empresa atuante nos segmentos de vida individual e previdência complementar, o capital econômico foi calculado a partir dos valores, dentre outros, da Provisão Matemática de Benefícios a Conceder e da Provisão Matemática de Benefícios Concedidos para os produtos PGBL (Plano Gerador de Benefício Livre), VGBL (Vida Gerador de Benefício Livre), Planos Dotais e os planos denominados comumente de planos tradicionais, planos com garantias contratuais de taxas mais elevadas de juros e tábuas atuariais mais antigas.

Tabela 4: Capital Econômico para risco de subscrição – vida individual e previdência complementar

Fatores de Risco	Base de Cálculo*	Capital Econômico		
		Sem Alocação	Alocação Proporcional	Alocação Contribuição Marginal
Provisões de Eventos Ocorridos – VI (1)	4,0	1,2	1,1	0,1
Coberturas de Risco - Regime de Repartição (2)	8,0	0,8	0,7	0,3
Coberturas de Risco - Regime de Capitalização (3)	24,0	0,6	0,5	0,4
Coberturas de Sobrevivência (4)				
Dotal Puro	16,0	0,7	0,6	0,7
Dotal Misto	96,0	2,7	2,3	2,6
Benefícios a Conceder - PGBL e VGBL	56,0	1,4	1,2	1,4
Benefícios a Conceder - Planos Tradicionais	134,0	3,6	3,1	3,5
Benefícios Concedidos	120,0	5,5	4,8	5,4
Total	422,0	13,8	12,1	13,7
Despesas Administrativas (5)	4,0	0,1	0,1	0,0
Diversificação entre (1), (2), (3), (4) e (5)		-2,0	0	0
Total		14,4	14,4	14,4

Nota: valores em milhões de reais. *As bases de cálculo utilizadas foram as seguintes: Provisão de Sinistros Ocorridos e Não Avisados (IBNR) e Provisão de Sinistros a Liquidar para a parcela (1); Capital Segurado e Valor da Renda Mensal na parcela (2); Provisão Matemática de Benefícios a Conceder para as parcelas (3), Dotal Puro, Dotal Misto, Benefícios a Conceder – PGBL e VGBL, Benefícios a Conceder – Planos Tradicionais; Provisão Matemática de Benefícios Concedidos para a parcela Benefícios Concedidos e Prêmios Diretos e Contribuições dos últimos 12 meses. O capital calculado descrito na terceira coluna considera o capital avaliado individualmente e a diversificação como sendo a diferença entre o capital total e a soma dos capitais individuais. A alocação

proporcional e a alocação por contribuição marginal redistribuem esta diferença nos capitais individuais por nível através de suas metodologias.

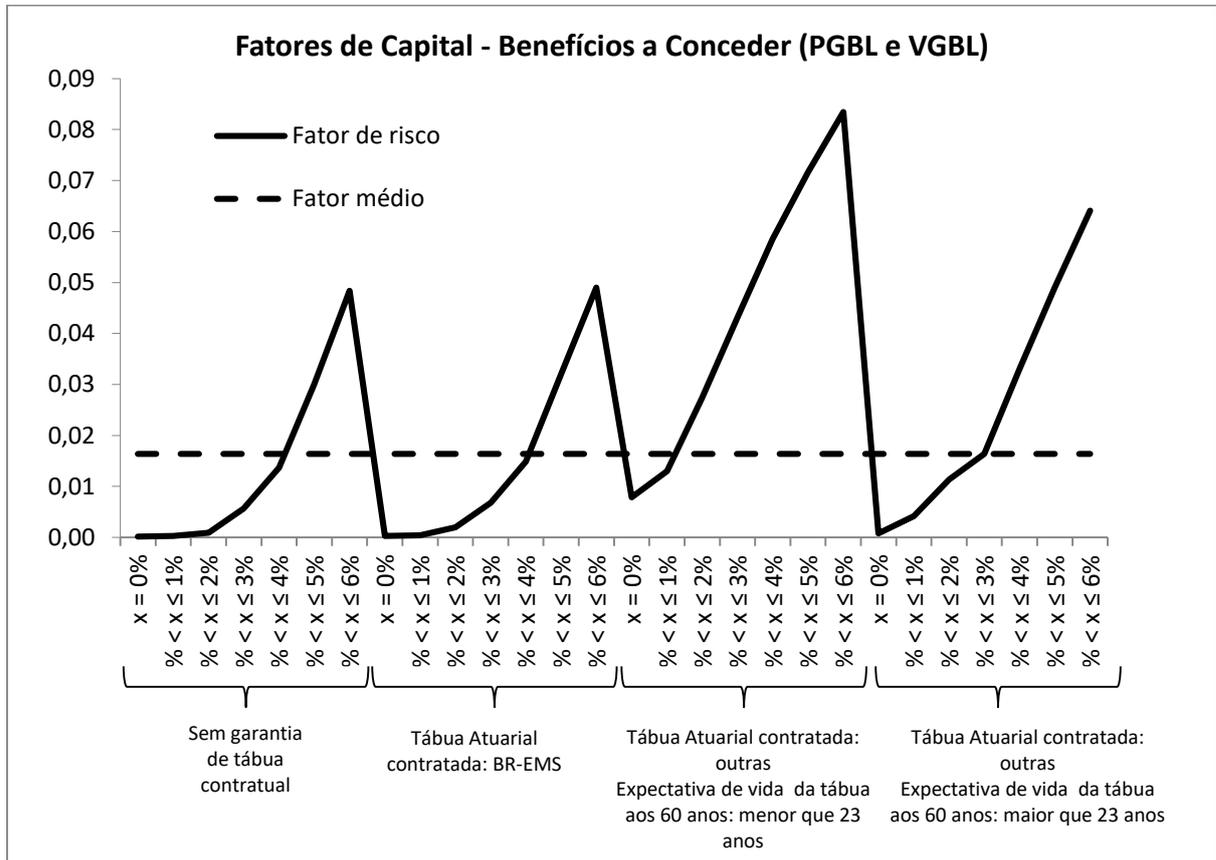
O benefício da diversificação disposto na Tabela 4, R\$ 2 milhões, não é tão acentuado quanto no segmento de danos e pessoas, de R\$ 27,4 milhões (que corresponde a soma entre as diversificações de todos os níveis), dada a estrutura algébrica do modelo que considera o capital predominantemente como o resultado da ponderação dos valores base com os seus respectivos fatores de risco, havendo assim pouca diversificação ao nível de tipos de coberturas e tornando a diferença entre os métodos pouco representativa. Entretanto, ainda assim a alocação da diversificação pelo método de contribuição marginal difere da alocação utilizando a alocação proporcional, gerando uma concentração de risco maior na parcela de Coberturas por Sobrevivência em que, além de ser a maior parcela do mercado brasileiro, corresponde a produtos com estrutura a termo de juros mais longas e maior volatilidade.

Nos processos de avaliação de produtos, onde o capital é uma variável essencial na avaliação na viabilidade econômica de novos negócios e de desempenho de produtos existentes, o teste de uso pode ser evidenciado quando o volume de dinheiro a ser mantido no patrimônio líquido ajustado para cobrir o risco de subscrição é representado nos modelos de valoração de produtos por uma premissa de capital. Esta premissa pode ser, por exemplo, um percentual da provisão técnica (PMBC ou PMBAC) estimada para o novo produto. Considerando a empresa em análise, o montante de capital necessário para um produto do tipo PGBL ou VGBL do risco da provisão matemática de benefícios a conceder é, em média, de 2,44% da sua PMBAC (1,3657/56). O grande revés desta abordagem, usualmente praticada no mercado, é que considerando a premissa de capital agrupando produtos com diferentes garantias, e consequentemente com diferentes perfis de risco, diferentes contratos são avaliados sob a mesma régua. Assim, se estaria subestimando riscos de subscrição mais altos, ou seja, de produtos com taxas contratadas mais altas e tábuas atuariais menos aderentes, e superestimando os produtos com taxas menores, logo com menor necessidade de capital.

A alocação de capital pode ser aplicada de forma a diferenciar a necessidade de capital para diferentes garantias de taxas contratuais e tábuas atuariais de produtos distintos. Por exemplo, a necessidade de capital da parcela de Benefícios a Conceder – PGBL e VGBL ($R.PMBAC.pvgbl$) pode ser alocada por taxa e por tábua, pois a estrutura no modelo é do tipo $(\sum_i base_i \times fator_i)$, em que cada $base_i$ representa a PMBAC para um produto com uma determinada taxa e uma determinada tábua. Assim, o capital para cada produto será a distribuição do capital ($R.PMBAC.pvgbl$), já diversificado pelo método de alocação de

contribuição marginal, entre cada produto na proporção de seus capitais individuais. Desta forma, é possível encontrar o $fator_i$ que, aplicado à provisão, gerará o capital diversificado.

Figura 1 – Fatores de capital aplicados à Provisão Matemática de Benefícios a Conceder (PMBAC) dos produtos PGBL e VGBL, por tábua atuarial e taxas de juros contratada.



Nota: o fator médio corresponde à razão entre o capital alocado para a parcela de risco da Provisão Matemática de Benefícios a Conceder – PGBL e VGBL e o total da PMBC para esta parcela. O fator de risco corresponde ao fator aplicado à PMBAC para o respectivo produto diferenciado pela tábua atuarial e pela taxa de juros contratada, considerando a diversificação entre os riscos.

Apesar de achar um fator considerando a diversificação de riscos, dado a reduzida diversificação das parcelas de vida individual e previdência, os fatores resultantes são próximos aos fatores originais aplicados à provisão. A Figura 1 mostra a diferença entre esta abordagem e a abordagem via fator médio discutida e pode-se concluir que uma diferenciação dos fatores por taxa contratual e por tábua gerará maior necessidade para produtos com risco maior e menor necessidade para produtos menos arriscados, impactando seus preços finais.

4.3 COMPANHIA MULTILINHA – PESSOAS, VIDA INDIVIDUAL E PREVIDÊNCIA

Unindo as operações de Pessoas com Vida Individual e Previdência Complementar em uma única companhia, passamos a trabalhar com uma empresa multilinha. Considerando os mesmos volumes das bases de dados utilizadas anteriormente, calcula-se o volume de capital para a instituição e verifica-se qual é a variação do benefício da diversificação de riscos e ramos. É importante ressaltar que esta avaliação conjunta já pode ser considerada no teste de uso caso a operação se dê em instituições separadas, pois a ótica do capital em fusões e aquisições é uma das possíveis aplicações dos modelos de capital em tomadas de decisão (CEIOPS, 2009).

Tabela 5: Capital econômico para risco de subscrição – vida individual e previdência complementar

	Base de Cálculo *	Capital Econômico		
		Sem Alocação	Alocação Proporcional	Alocação Contribuição Marginal
Pessoas				
Risco de Emissão				
Vida em Grupo	42,0	13,4	7,9	10,2
Acidentes Pessoais	36,0	9,7	5,7	6,7
Diversificação entre ramos		-3,4	0	0
Total Risco de Emissão (1)		19,7	13,7	16,9
Risco da Provisão				
Vida em Grupo	18,9	3,4	2,3	0,5
Acidentes Pessoais	6,8	1,2	0,8	0,2
Diversificação entre ramos		-0,2	0	0
Total Risco da Provisão (2)		4,4	3,1	0,7
Vida Individual e Previdência				
Provisões de Eventos Ocorridos - VI (3)	4,0	1,2	0,9	0,3
Coberturas de Risco - Regime de Repartição (4)	8,0	0,8	0,5	0,5
Coberturas de Risco - Regime de Capitalização (5)	24,0	0,6	0,4	0,5
Coberturas de Sobrevivência (6)				
Dotal Puro	16,0	0,7	0,5	0,5
Dotal Misto	96,0	2,7	1,8	1,8
Benefícios a Conceder - PGBL e VGBL	56,0	1,4	1,0	0,9
Benefícios a Conceder - Planos Tradicionais	134,0	3,6	2,5	2,4

	Base de Cálculo *	Capital Econômico		
		Sem Alocação	Alocação Proporcional	Alocação Contribuição Marginal
Benefícios Concedidos	120,0	5,5	3,8	3,6
Total	422,0	13,8	9,5	9,2
Despesas Administrativas (7)	4,0	0,1	0,0	0,0
Diversificação entre (1), (2), (3), (4), (5), (6) e (7)		-12,5	0	0
Total	-	28,1	28,1	28,1

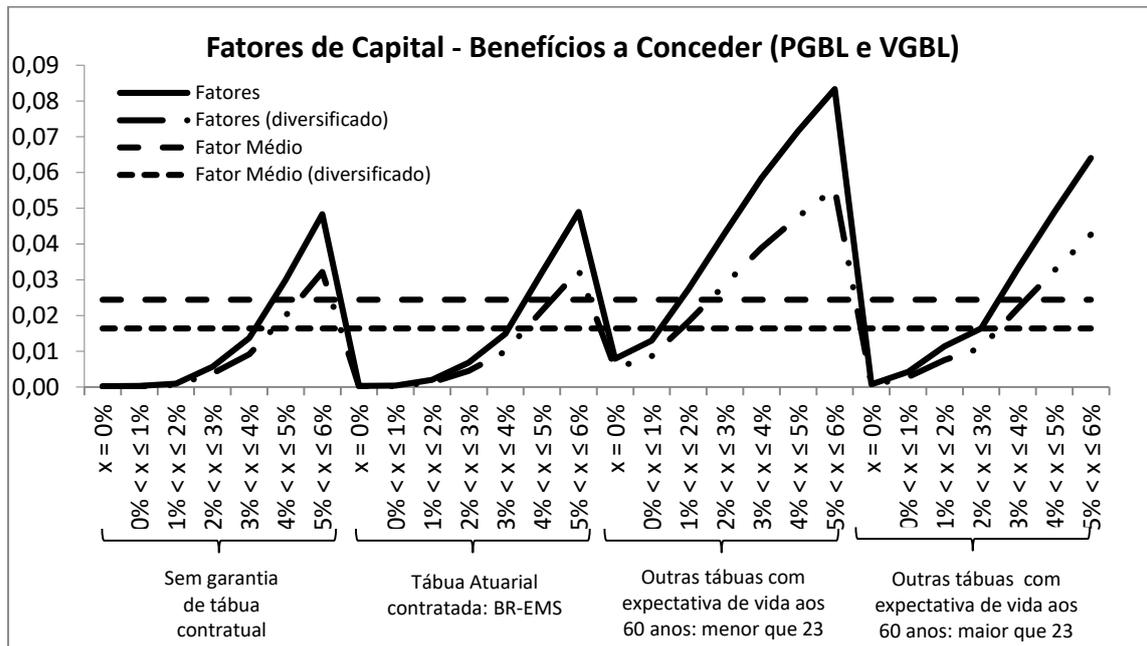
Nota: valores em milhões de reais. *As bases de cálculo utilizadas nas coberturas de vida individual e previdência complementar foram as seguintes: Provisão de Sinistros Ocorridos e Não Avisados (IBNR) e Provisão de Sinistros a Liquidar para a parcela (1); Capital Segurado e Valor da Renda Mensal na parcela (2); Provisão Matemática de Benefícios a Conceder para as parcelas (3), Dotal Puro, Dotal Misto, Benefícios a Conceder – PGBL e VGBL, Benefícios a Conceder – Planos Tradicionais; Provisão Matemática de Benefícios Concedidos para a parcela Benefícios Concedidos e Prêmios Diretos e Contribuições dos últimos 12 meses. As bases de cálculo das coberturas de pessoas se referem ao montante de prêmio retido dos últimos doze meses para cada classe de negócio, no caso da parcela de Risco de Emissão, e do montante de sinistro retido dos últimos doze meses para a parcela de Risco da Provisão. O capital calculado descrito na segunda coluna considera o capital avaliado individualmente e a diversificação como sendo a diferença entre o capital total e a soma dos capitais individuais. A alocação proporcional e a alocação por contribuição marginal, da terceira e quarta colunas respectivamente, redistribuem esta diferença nos capitais individuais através de suas metodologias.

O benefício da diversificação total na empresa multilinha obtido com a junção das duas operações em uma única entidade conforme disposto na Tabela 5 foi de R\$ 16 milhões, o que caracteriza uma sinergia relevante entre os fatores de risco. Para uma decisão de aquisição esta sinergia é crucial, pois a mera inclusão de uma nova carteira vai mudar a dinâmica da manutenção de capital para cada produto, e a função da área de gestão de riscos é de avaliar a mudança que este novo apetite a risco vai impactar o restante das operações.

Novamente o método de alocação marginal resultou em uma concentração de capital no risco de emissão no ramo de Pessoas, com uma elevação de aproximadamente R\$ 3,3 milhões. Desta forma, o foco em mitigação de riscos passa a ser um controle do referido ramo, e os seus efeitos serão sentidos no capital consolidado. Em contrapartida, os capitais restantes foram diminuídos, o que caracteriza uma vantagem competitiva para as instituições que operam nas referidas linhas, pois a alocação de capital para estas operações será menor do que empresas que não operam conjuntamente com o segmento de pessoas.

Considerando os processos de avaliação de produtos, as premissas usadas para refletir o apetite a risco da companhia, ou seja, a sua necessidade de capital, devem ser atualizadas considerando a nova dinâmica da diversificação. No caso dos planos PGBL e VGBL, os fatores aplicados à Provisão Matemática de Benefícios a Conceder serão atualizados a partir da nova alocação de capital da mesma forma descrita anteriormente, ilustrada na Figura 2.

Figura 2 – Fatores de capital aplicados à Provisão Matemática de Benefícios a Conceder (PMBAC) dos produtos PGBL e VGBL, por tábua atuarial e taxas de juros contratada.



Nota: o fator médio corresponde à razão entre o capital alocado para a parcela de risco da Provisão Matemática de Benefícios a Conceder – PGBL e VGBL e o total da PMBC para esta parcela. O fator corresponde ao fator aplicado à PMBAC para o respectivo produto diferenciado pela tábua atuarial e pela taxa de juros contratada, considerando a diversificação entre os riscos. O fator diversificado corresponde ao fator aplicado à PMBAC para o respectivo produto diferenciado pela tábua atuarial e pela taxa de juros contratada, considerando a diversificação entre os riscos, incluindo o impacto da interação entre as operações de vida individual e previdência complementar e as operações de danos e pessoas. Nota: o fator médio corresponde à razão entre o capital alocado para a parcela de risco da Provisão Matemática de Benefícios a Conceder – PGBL e VGBL via contribuição marginal e o total da PMBC para esta parcela.

Comparativamente, observa-se que esta nova diversificação, atrelada à concentração de capital pelo método de contribuição marginal a parcela de Risco de Emissão do segmento de pessoas, fez com que a necessidade de capital para tais contratos de previdência fosse diminuída. Assim, é possível que, para esta empresa, seja possível que os preços cobrados sejam mais baratos que anteriormente, dada a diversificação. Desta forma, o teste de uso é satisfeito, pois o perfil de risco da companhia foi refletido na avaliação dos produtos, gerando vantagens competitivas na forma de menor necessidade de capital.

5 CONCLUSÃO

Os modelos internos de capital são um importante avanço nos processos de gestão de riscos de seguradoras e entidades de previdência. As diretrizes do Solvência II norteiam a aplicação de tais princípios ao redor do mundo tanto para as empresas quanto para os reguladores. Além da modelagem em si, é necessária a sua efetiva utilização em processos de tomada de decisão, sendo a aplicação dos modelos internos um tema relevante nacional e internacionalmente. Até modelos não tão complexos já são capazes de fornecer ricos insumos sobre o perfil de risco da empresa e de seus negócios, e o modelo utilizado neste trabalho exemplifica isto. O teste de uso é um poderoso conceito que conecta a abstração da modelagem matemática com as decisões tomadas no dia a dia das operações do negócio. A alocação de capital se mostra como uma aplicação direta e simples deste teste, podendo ser aplicada por qualquer empresa regulada pela SUSEP, inclusive nos próprios modelos propostos pelo regulador. Esta estratégia pode ser benéfica também para as empresas que não possuem ou não necessitam de modelos internos complexos, respeitando o princípio da proporcionalidade.

A metodologia de contribuição marginal para a alocação do benefício da diversificação de riscos se mostrou superior ao método usual de alocação proporcional aplicado usualmente no mercado. Isto se deve ao fato de que os fatores de risco que mais impactam o valor final da necessidade serem precisamente os que concentram mais capital, adicionando assim a interação entre riscos no critério de alocação. Adicionalmente, a alocação de capital permite uma diferenciação de riscos por produto e região de atuação, no caso de seguros de danos e pessoas, e a diferenciação de riscos entre os contratos de previdência. O método de contribuição marginal atribui mais capital nos produtos considerados com maior risco pelo modelo estudado. No caso de empresas que operam em diversos segmentos, foi possível a atualização dos fatores de capital utilizado na avaliação de produtos refletindo o próprio perfil de risco da empresa, possibilitando assim avaliações fidedignas de riscos e possível readequação da política de preços que reflita esse novo perfil.

Como limitação de escopo, foi utilizada somente a parcela de risco de subscrição, quando na verdade o capital econômico total englobaria outras parcelas tais como de crédito, de mercado e operacional. Entretanto, o método de alocação discutido neste artigo é extensível a estas parcelas, aumentando assim o alcance da gestão de riscos em processos de decisões de políticas de crédito, alocação de investimentos, *Asset Liability Management* (ALM) e análise de perdas operacionais. Recomenda-se a utilização do método de alocação não só nos modelos regulatórios, mas nos próprios modelos internos, pois o desenvolvimento destes modelos deve

considerar a alocação de capital como um resultado relevante da quantificação de riscos. A análise do método de alocação em empresas reais, incluindo a sua estrutura de resseguro, também é altamente recomendável.

O desenvolvimento de uma estrutura de gestão de riscos no mercado segurador passa pela modelagem e utilização dos modelos internos, o que demanda tempo e investimento. O teste de uso é a capitalização destes investimentos, pois a tradução de modelos em decisões constitui a essência da gestão de riscos, fazendo com que as decisões tomadas a partir destes modelos sejam uma pressão para o seu aprimoramento, gerando conseqüentemente melhores decisões e uma melhor gestão estratégica do negócio. Desta forma, a finalidade da solvência será recorrentemente alcançada, protegendo todos os seus *stakeholders*, mas principalmente investidores de empresas seguradoras e seus segurados, permitindo um mercado menos oscilante e, portanto, mais maduro.

REFERÊNCIAS

- ACTUARIAL STANDARD OF PRACTICE N^o 46 - Risk Evaluation in Enterprise Risk Management. (2012). Em: http://www.actuarialstandardsboard.org/wp-content/uploads/2013/12/asop046_165.pdf
- ARIAS, L., & Foulquier, P. (2009). *Solvency II: An Internal Opportunity to Manage the Performance of Insurance Companies*.
- ARTZNER, P., Delbaen, F., Eber, J.-M., & Heath, D. (1999). Coherent Measures of Risk. *Mathematical Finance*, 9(3), 203–228. <https://doi.org/10.1111/1467-9965.00068>
- ASIMIT, A. V., Chi, Y., & Hu, J. (2015). Optimal non-life reinsurance under Solvency II Regime. *Insurance: Mathematics and Economics*, 65(2015), 227–237. <https://doi.org/10.1016/j.insmatheco.2015.09.006>
- BALOG, D., Bátyi, T. L., Csóka, P., & Pintér, M. (2016). Properties and Comparison of risk capital allocation methods. *European Journal of Operational Research*.
- BHATIA, M. (2009). *An Introduction to Economic Capital*. London: Risk Books.
- BRAGA, V. H. S. (2014). Adições à proposta do modelo SUSEP de risco de mercado. Dissertação de mestrado não-publicada, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, Brasil.
- CEIOPS. (2009). CEIOPS' Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II: Articles 120 to 126 Tests and Standards for Internal Model Approval, (October), 202. Retrieved from <https://eiopa.europa.eu/CEIOPS-Archive/Documents/Consultations/CEIOPS-CP-56-09-L2-Advice-Tests-and-Standards-for-internal-model-approval.pdf>
- CHAN, B. L. (2010). *Risco de subscrição frente às regras de solvência do mercado segurador brasileiro*, Tese de doutoramento não-publicada, Departamento de Contabilidade e Atuária, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- CHAN, B. L., & Marques, F. T. (2017). Impactos do modelo regulatório de capital para risco de mercado : aplicação em uma sociedade de capitalização , uma seguradora e uma entidade aberta de previdência complementar. *Revista Contabilidade & Finanças*, 465–477. <https://doi.org/10.1590/1808-057x201703840>
- CORRIGAN, J., Decker, J. De, Hoshino, T., Delft, L. Van, & Verheugen, H. (2009). Aggregation of risks and Allocation of Capital. *Milliman Research Report*, 1–39.
- CRUZ, M. (2009). *The Solvency II Handbook*. Risk Books.
- CUMMINS, J. D. (2000). Allocation of Capital in the Insurance Industry. @*Risk Management*

and *Insurance Review*. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6296.2000.tb00013.x>

DENAULT, M. (2001). Coherent Allocation of Risk Capital. *Journal of Risk*, (514), 1–34. <https://doi.org/10.21314/JOR.2001.053>

DHAENE, J., Tsanakas, A., Valdez, E. A., & Vanduffel, S. (2012). Optimal Capital Allocation Principles. *Journal of Risk and Insurance*, 79(1), 1–28. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6975.2011.01408.x>

DIERS, D. (2012). A multi-year risk capital concept for internal models and enterprise risk management. *The Journal of Risk Finance*, 13(5), 424–437. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/15265941211273740>

FARR, I., Mueller, H., Scanlon, M., & Stronkhorst, S. (2008). *Economic Capital for Life Insurance Companies - Society of Actuaries*.

JESUS, M. C. de, Neves, C. da R., Melo, E. F. L. de, Altieri, E. H., & Lima, J. S. F. (2012). O uso de modelos internos no mundo para fins de regulação de requerimento de capital. In *Solvência no Mercado de Seguros e Previdência* (p. 395).

KALKBRENER, M. (2005). An axiomatic approach to capital allocation m, 15(3), 425–437.

LAM, J. (2003). *Enterprise Risk Management: from incentives to controls*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

LEMAIRE, J. (1984). An application of game theory: cost allocation. *ASTIN Bulletin*, 14(2), 61–81.

MELO, E. F. L. de, Neves, C. da R., Altieri, E. H., & Cardoso, P. A. (2012). Capital Adicional Baseado no Risco de Subscrição de Seguro de Vida Individual e Previdência. In *Solvência no Mercado de Seguros e Previdência* (pp. 159–194).

MELO, E. F. L. de, Neves, C. da R., Pregreiro, A. F., Vieira, B. de L., Altieri, E. H., Lima, J. S. F., Hottum, V. P. (2012). *Solvência no Mercado de Seguros e Previdência* (1st ed.). Rio de Janeiro: Funenseg.

MICCOLIS, J., Brehm, P., Dickson, K., Franklin, B., Kischner, G., Kollar, J., ... Zubulake, T. (2003). *Overview of Enterprise Risk Management*.

MYERS, S. C., & Read, J. A. (2001). Capital Allocation for Insurance Companies. *The Journal of Risk and Insurance*, 68(4), 545–580.

PENTIKÄINEN, T. (1967). On the solvency of insurance companies. *ASTIN Bulletin*, IV, Part I, 236–247.

SANDSTRÖM, A. (2010). *Handbook of Solvency for Actuaries and Risk Managers: theory and practice*.

SOLVENCY II. (2009). *Directive of the European Parliament and of the Council (EC) 138/2009 of 25 November 2009 on the Taking up and Pursuit of the Business of Insurance and Reinsurance*. <https://doi.org/2004R0726> - v.7 of 05.06.2013

SWEETING, P. (2011). *Financial Enterprise Risk Management*.

VARNELL, E. M. (2011). Economic Scenario Generators and Solvency II. *British Actuarial Journal*, 16(1), 121–159. <https://doi.org/10.1017/S1357321711000079>