

## **OPÇÕES EMBUTIDAS EM PLANOS UNIT-LINKEDS BRASILEIROS: AVALIAÇÃO SOB A MEDIDA DE PROBABILIDADE REAL**

César da Rocha Neves / Álvaro Veiga

No Brasil, há dois tipos de planos unit-linkeds: VGBL (Vida Gerador de Benefícios Livres) e PGBL (Plano Gerador de Benefícios Livres). A única diferença entre eles é o benefício tributário. O segurado opta em comprar um PGBL ou VGBL em função de sua renda bruta anual com objetivo de maximizar seu benefício fiscal. Ambos são planos de anuidades e permitem converter o fundo unit-linked formado pelo segurado em renda com as bases técnicas (tabela de mortalidade e taxa de juros) fixadas no momento da compra do plano. Esses produtos representam 90% do total de provisões técnicas, cerca de 300 bilhões de reais, 92% do total de prêmios anual, 89% dos segurados e 14% de beneficiários do mercado de anuidades brasileiro<sup>1</sup>. A última percentagem é baixa devido ao fato que esses produtos são relativamente novos, o PGBL foi criado em 1997 e o VGBL em 2001.

Aos segurados desses planos são dadas contratualmente várias opções, tais como a opção de anuidade garantida, a opção de adiar a conversão em renda/anuidade, a opção de abandonar o plano, de trocar o tipo de anuidade, de interrupção de pagamento de prêmio, a opção de transferir fundos de/para outra seguradora, ou ainda a opção de aumento dos valores das rendas por meio do pagamento de prêmios suplementares. As seguradoras devem buscar apreciar corretamente o conjunto dessas opções embutidas de forma a determinar o seu passivo, bem como sua necessidade de capital.

Há vários artigos na literatura que tratam da avaliação dessas opções. Grasselli e Silla (2009) classificaram esses estudos em dois enfoques: financeiro e atuarial. A maioria deles segue o enfoque financeiro, baseados no princípio da não-arbitragem. Ballotta e Haberman (2003) introduziram um modelo teórico para apreciar a opção de conversão em anuidade garantida incluída em contratos unit-linkeds diferidos no Reino Unido, adquiridos pelo pagamento de um único prêmio. Esses autores assumiram um comportamento racional dos segurados e uma medida neutra ao risco, precisando esta opção embutida como uma opção europeia. Posteriormente, Ballotta e Haberman (2006) estenderam o modelo incorporando risco de mortalidade via simulação de Monte Carlo.

Seguindo a mesma linha de pensamento, Boyle e Hardy (2003) exploraram o aprecio daquela opção, bem como o gerenciamento de seu risco. Por sua vez, Biffis e Millosovich (2006) admitem um mercado completo e usaram um processo afim para mortalidade dinâmica. Ziveyi et al. (2013) também precisaram a opção de anuidade garantida por meio da abordagem de não-arbitragem e modelaram a evolução da tabela de mortalidade por um processo afim, mas eles derivaram a equação diferencial parcial de precificação e a densidade de transição correspondente.

---

<sup>1</sup> Informação disponibilizada pela Superintendência de Seguros privados (SUSEP), data-base: dezembro de 2012

Muitos artigos foram publicados com objetivo de precificar as anuidades variáveis norte-americanas, chamadas de Guaranteed Minimum Withdrawal Benefit (GLWB) plans, dentre eles podemos citar Milevsky e Salisbury (2006) que apresentaram duas abordagens em relação ao comportamento do segurador para apreciar essas anuidades variáveis. Primeiro, eles assumiram que os segurados comportam-se passivamente com respeito à utilização das garantias embutidas. Na segunda hipótese, eles assumiram que os mesmos são completamente racionais, procurando maximizar a opção embutida por meio do resgate do produto no tempo ótimo. Nas duas abordagens aplicou-se a medida martingal.

Em geral, o aprecamento de opções embutidas em contratos de previdência e seguro de vida utiliza uma abordagem baseada na avaliação neutra ao risco. No entanto, o teorema fundamental do aprecamento garante que há uma única medida martingal somente se o mercado é completo, o que acontece quando todos os ativos podem ser perfeitamente hedgeados. Quando o mercado é incompleto, mas é livre de arbitragem, haverá mais do que uma medida neutra ao risco. Alguns autores apresentam estratégias para replicar o portfólio de uma seguradora assumindo que o mercado de seguros é incompleto, tais como Moller (2001) e Consiglio e De Giovanni (2010). O primeiro especificou uma estratégia de hedging que minimiza o risco para contratos de seguro de vida do tipo equity-linked. Por sua vez, o segundo adotou um modelo de super-replicação para determinar a carteira replicante de uma opção de cancelamento. Entretanto, conforme colocado por Gatzert e Kling (2007), em muitos países as seguradoras não podem decidir livremente a alocação de seus 13 ativos, submetidas que estão a diversas limitações de ordem regulatória. Com isso, na prática, elas não podem adotar as estratégias de hedging propostas na literatura.

Por sua vez, o Solvência II<sup>2</sup> especifica que as seguradoras devem avaliar seus ativos e passivos de forma consistente com o mercado. Assim, os passivos devem ser avaliados segundo o montante pelo qual podem ser transferidos ou liquidados. As provisões técnicas são calculadas como a melhor estimativa desse valor mais uma margem de risco. Por outro lado, quando os fluxos de caixa futuros associados às obrigações da seguradora podem ser replicados de forma confiável através de instrumentos financeiros com valor de mercado observável, o valor das provisões técnicas associadas a esses fluxos de caixa futuros é determinado com base no valor de mercado desses instrumentos.

A análise do comportamento do segurador é extremamente importante na avaliação das opções embutidas. O Solvência II, justamente, recomenda que este comportamento deva ser apropriadamente modelado com base em evidências estatísticas e empíricas com relação às variações do mercado financeiro, mencionado explicitamente o fato das opções estarem dentro ou fora do dinheiro. Alguns autores, tais como Ballotta e Haberman (2003 e 2006), Boyle e Hardy (2003) e Biffis e Millossovich (2006), supõem que o segurador toma decisões de forma ótima. Por outro lado, De Giovanni (2010) construiu um modelo de expectativa racional para descrever a taxa de cancelamento de contratos de seguros e constatou que o

---

<sup>2</sup> Solvência II é uma Diretiva da União Europeia que codifica e harmoniza a regulação de seguros.

comportamento dos segurados esta longe do ótimo. Além disso, Kling et al. (2011) analisaram o impacto do comportamento do segurado sobre o aprecamento e o hedge de contratos de anuidade variável e apresentou hipóteses diferentes sobre esse comportamento. Nosso objetivo é discutir as opções embutidas nos planos unit-linked brasileiros e propor um modelo para obter a melhor estimativa de seu valor, dada pelo valor médio dos fluxos de caixa futuros, considerando o valor do dinheiro no tempo. Nosso modelo de avaliação das opções é baseado na medida real, pois o mercado brasileiro de anuidades, a semelhança de outros mercados de seguros, é incompleto. Ademais, esse mercado não é livre de arbitragem, fazendo com que não exista uma medida neutra ao risco (martingal), segundo o teorema central do aprecamento (Harrison e Pliska, 1983). Nosso estudo apresenta exemplos realistas de arbitragem no mercado brasileiro de anuidades.

Nossa abordagem não supõe um comportamento ótimo do segurado. Em vez disso, modelamos as taxas de cancelamento no período até a data de aposentadoria predefinida de forma a permitir cancelamentos racionais e irracionais, aplicando o modelo proposto por Neves et al. (2014), que parte do mesmo conceito apresentado por De Giovanni (2010). O modelo utilizado é estocástico e considera a dependência entre as taxas de cancelamento e as taxas de juro de curto prazo reais. Além disso, usando copulas elípticas multivariadas, o modelo assume que as taxas de cancelamento são afetadas por crises financeiras. Isso se dá pela utilização da taxa de retorno do índice de mercado de ações brasileiro (Ibovespa) como uma das distribuições marginais utilizadas na modelagem de dependência através de copulas multivariadas.

Ademais, para obter a melhor estimativa de opções embutidas, modelamos a decisão de conversão do fundo em anuidade considerando que os segurados têm o direito de mudar o tipo de anuidade no momento da aposentadoria, a opção de adiar a data da aposentadoria, bem como a possibilidade de escolha de uma estratégia de auto-anuitização<sup>3</sup>, modelada por um processo com saltos. Por outro lado, os segurados podem aumentar o valor das opções embutidas se continuarem a pagar o prêmio regular, pagar prêmios adicionais, ou ainda transferir seus fundos de outros planos ou de outras seguradoras para seus planos unit-linked. Estes movimentos são também modelados por meio de processos de saltos.

O restante deste estudo está organizado da seguinte forma. Na seção 2, descrevemos as opções embutidas nos planos unit-linked brasileiros. Na seção 3, apresentamos as características do mercado brasileiro de anuidades e demonstramos através de exemplos que existem oportunidades de arbitragem. Na seção 4, o modelo proposto para avaliar a melhor estimativa das opções embutidas é apresentado. Na seção 5, aplicamos o modelo por meio de simulação de Monte Carlo e realizamos análise de sensibilidade. Na última seção, expomos as conclusões obtidas.

---

<sup>3</sup> Optar por resgates parciais após a data de aposentadoria pré-definida, postergando a data de aposentadoria.