

## 2

### Referencial Teórico

Para fundamentar o presente trabalho, serão apresentados três trabalhos que serviram de inspiração para o desenvolvimento desta dissertação: os estudos da LIMRA International e SOA, que estudam as saídas por características do segurado, da apólice, do agente de venda e do produto em si, com foco num produto específico, o *Universal Life*, será utilizado o nome original do produto em inglês. Outro trabalho que estima persistência através de variáveis econômicas de Changki Kim (2006). Este é um artigo que aplica a teoria a um estudo de caso e apresenta uma tabela com os modelos para estimar taxas de saída por resgates utilizados pelo mercado internacional. E o último trabalho é voltado para ramos elementares de seguros, ou seja, não-vida. Este estudo mostra a utilização da persistência na tarificação de seguros.

Nos capítulos seguintes estão alguns métodos propostos por esta dissertação, que é o de aproveitar técnicas de previsão de reservas de sinistros (*Chain Ladder*) e de tarificação de seguros de automóveis (Modelos Lineares Generalizados) para estimar a persistência dos participantes em produtos de previdência com cobertura por sobrevivência do tipo BD e CD.

#### 2.1

##### Estudos da LIMRA International e SOA

O foco do estudo: “*Universal life persistency study 1995-1996*” é o do produto *Universal Life*. Conforme definição apresentada na introdução desta dissertação, este produto é um seguro de vida que possui prêmio flexível e acumula reserva. Foram avaliadas apólices implantadas de 1982 a 1992 de vinte e uma empresas seguradoras. Caso exista curiosidade do leitor em saber quais empresas participaram do estudo, elas encontram-se listadas no final do artigo. Os anos base foram 1988 / 1990 e 1992.

Na introdução do artigo, os autores expõem algumas funções do estudo de persistência. Além dos já citados na introdução desta dissertação os autores

acrescentam: administração de investimentos e a avaliação da performance de marketing.

O trabalho baseia-se quase que unicamente pela análise de uma taxa:

$$\text{Taxa anual de saídas de apólices} = \text{Saídas} / \text{Exposição} \quad (1)$$

Onde exposição é o tempo em que a apólice permaneceu vigente no período de estudo, por exemplo: se uma apólice entrou em primeiro de julho, sua exposição será de 0,5 no ano. Ou seja, se ocorre uma saída para uma apólice que ficou exposta por meio ano, ao fazer a fração apresentada em (1), teríamos  $1/0,5$ , o que resultaria numa estimativa de duas saídas no ano. Neste artigo é feita uma análise das seguintes saídas: falta de pagamento e resgate total. Acredita-se que o resgate total tenha relação com variáveis externas, do mercado. Estas saídas são avaliadas por vários fatores que são tabelados e analisados no artigo. Estes fatores se dividem em quatro classes:

- da apólice;
- do segurado;
- do agente de venda e
- do produto.

A distribuição de dados nos anos é: 17% dos dados são de 1988, 20% de 1990 e 63% de 1992.

Abaixo a composição da amostra:

Quantidade de apólices: 609.664

Valor total de capitais segurados: \$51.988 milhões

Valor total de prêmios: \$746 milhões

Valor total de reserva: \$2.024 milhões

De acordo com a tabela abaixo temos que o volume de saídas foi de aproximadamente 8%.

Tabela 1: Amostra utilizada para o estudo LIMRA / SOA

Status	Quantidade de apólices	%
Resgate Total	19.692	3,23%
Falta de pagamento	28.227	4,63%
Óbito	1.116	0,18%
Invalidez	227	0,04%
Ativos	560.402	91,92%
Total	609.664	100,00%

Abaixo temos os resultados por fatores com seus respectivos gráficos e análises. Serão apresentados os fatores que foram considerados mais relevantes para a análise da persistência.

### 2.1.1

#### Fatores da apólice

Foram selecionados alguns fatores de apólice apresentados no estudo: forma de pagamento; valor do capital segurado; apólices com encargo de saída; valor acumulado na reserva.

Forma de pagamento: as apólices com pagamentos trimestrais e mensais apresentaram taxas de saídas maiores, enquanto as apólices com prêmios anuais apresentaram menores taxas de saídas.

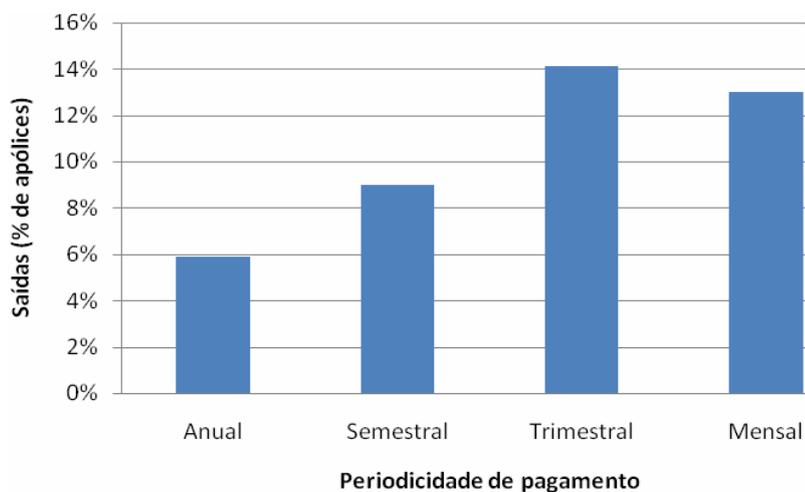


Figura 1: Taxas de saídas por periodicidade de pagamento

Capital segurado da apólice: as apólices com valor de capital entre \$100.000 e \$249.999 apresentaram taxa de saídas de 9,7%, enquanto que as apólices com capital acima de \$250.000 apresentaram uma redução de aproximadamente 25% desta taxa. Ou seja, o sentimento é de que quanto maior o valor do capital segurado, maior a persistência.

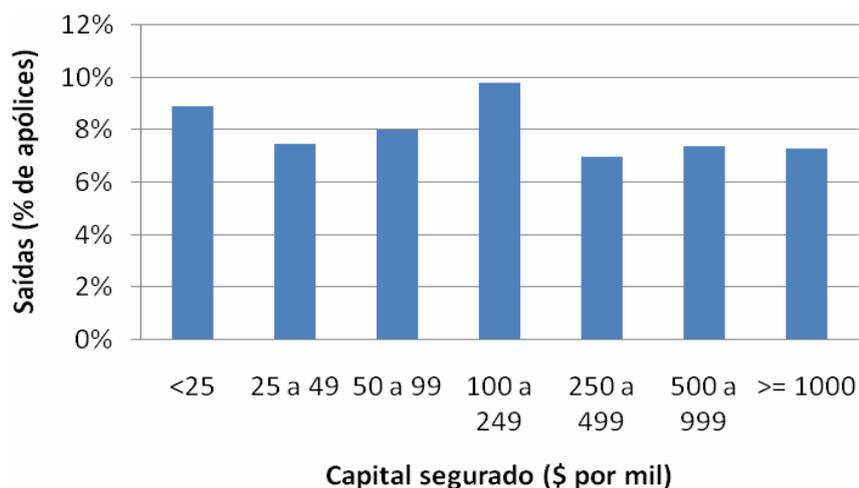


Figura 2: Taxas de saídas por valor de capital segurado

Encargos de saída: os produtos com encargos de saída significativos apresentaram taxas de saídas menores que os com encargos insignificantes nos dois primeiros anos e após o quinto ano. A diferença na persistência para de apólices com ou sem encargos significantes de saída são maiores para apólices com mais de sete anos, onde as apólices com encargos significantes possuem melhor persistência.

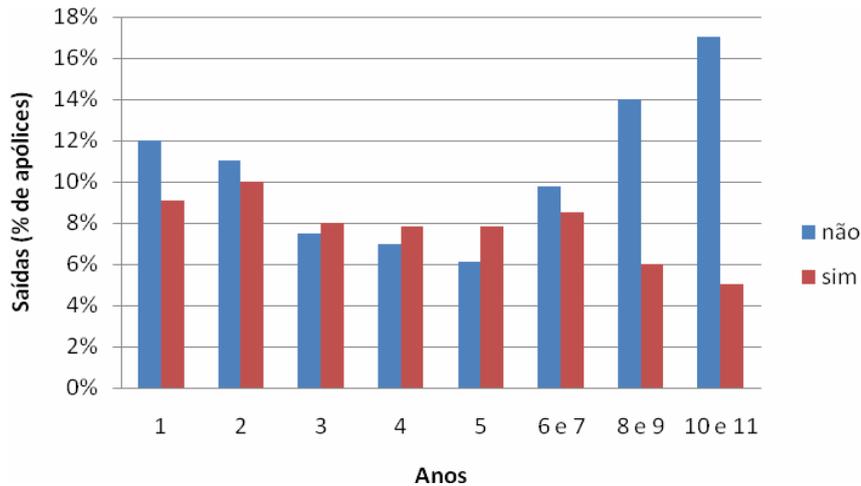


Figura 3: Taxas de saídas por encargos de resgate significante

Valor da reserva: quanto menor o valor acumulado, maior a probabilidade de saída conforme gráfico abaixo. Este efeito aparece para as apólices que possuem valor acumulado abaixo de \$5.000,00 e que representam 84% das apólices. Para valores acumulados acima de \$5.000,00, o valor acumulado parece não ter efeito sobre a persistência.

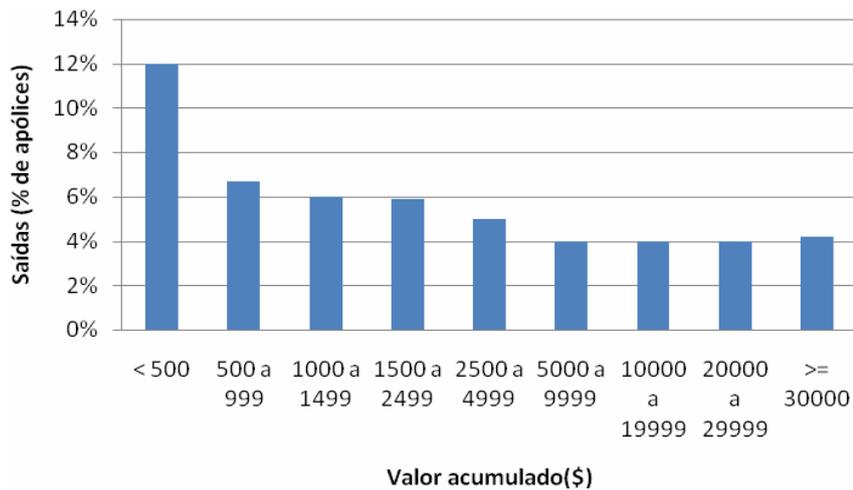


Figura 4: Taxas de saídas por valor acumulado

## 2.1.2

### Fatores do segurado

Foram selecionados alguns fatores do segurado apresentados no estudo: idade de ingresso; idade atual; segurados fumantes e não fumantes.

Idade de ingresso: A pior faixa etária é de 19 a 29 anos e a taxa de saída decresce até a faixa de 70 a 74 anos.

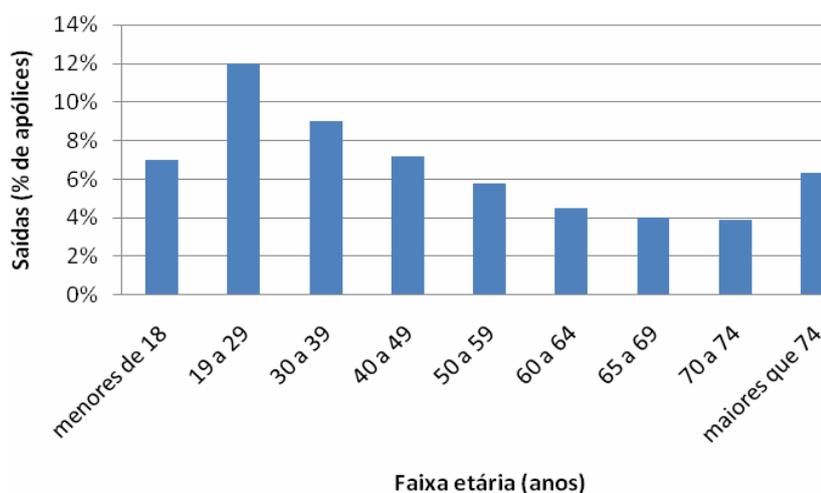


Figura 5: Taxas de saídas por idade de ingresso

Idade atual: A pior faixa etária é de 19 a 29 anos, acompanhando o mesmo padrão de comportamento da idade de ingresso.

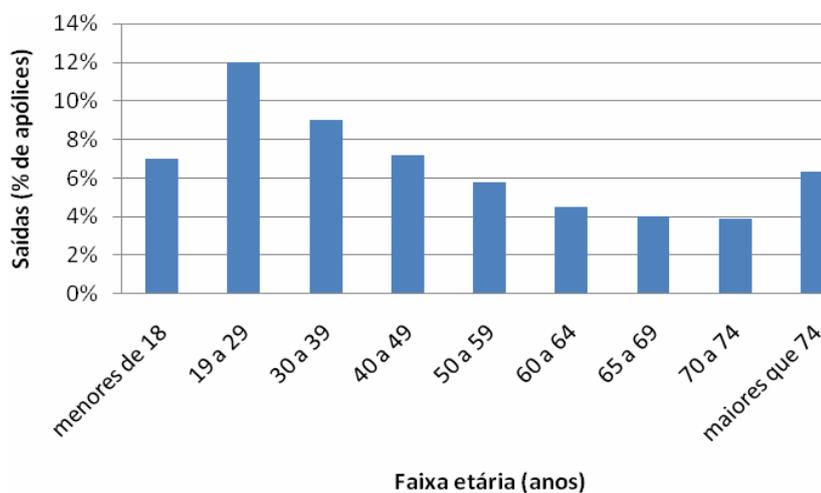


Figura 6: Taxas de saídas por idade atual

Fumante ou não-fumante: quase não há diferença entre as taxas de fumantes e não-fumantes, ou seja, este não parece ser um fator que afeta a persistência.

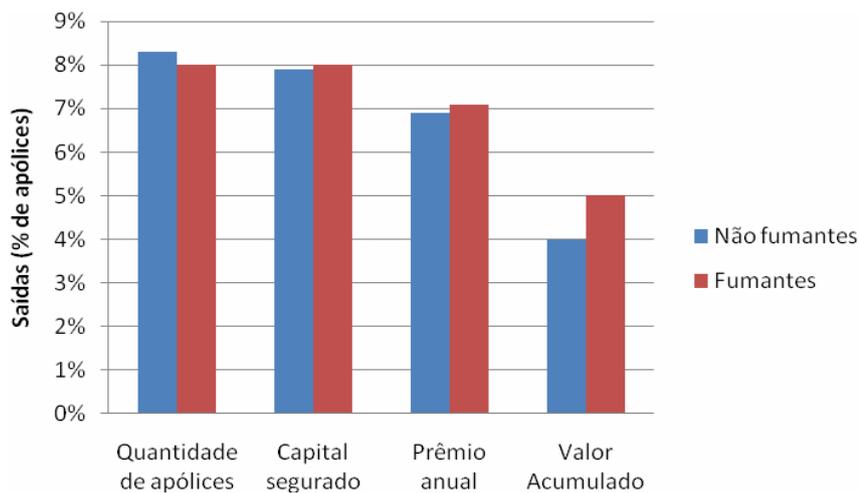


Figura 7: Taxas de saídas por fumantes e não fumantes

### 2.1.3

#### Fatores do agente de venda

Foram selecionados alguns fatores do agente de venda apresentados no estudo: bônus pago ao agente por persistência; tempo de serviço.

Produtos que pagam bônus por persistência: estes produtos apresentam taxas de saídas significativamente menores em todas as medidas. Em termos de números de apólices tem-se uma diferença de aproximadamente 11% para as apólices que não possuem bônus por persistência contra aproximadamente 7% para as que possuem. Aproximadamente 44% das apólices pagam bônus por persistência.

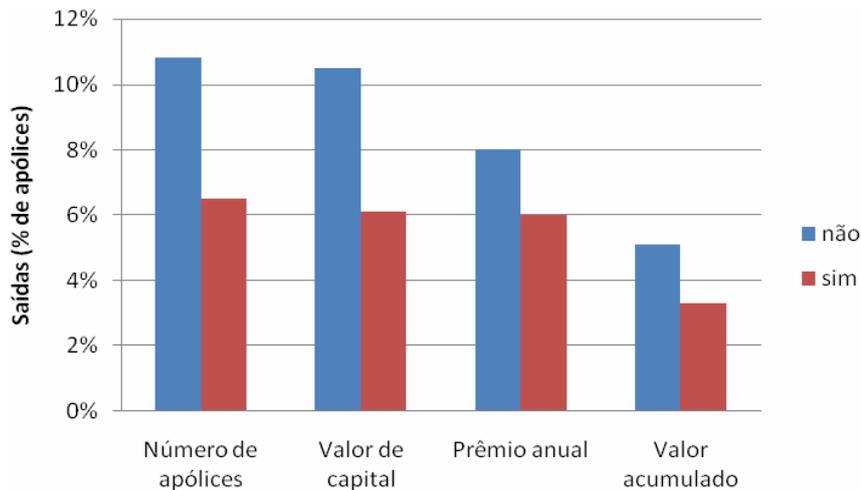


Figura 8: Taxas de saídas por produtos que oferecem bônus por persistência

Anos de serviço do agente: A taxa de saída diminui de 10% para 5% conforme a experiência do agente aumenta. Porém para mais de 40 anos ocorre um aumento significativo na taxa de saída, fenômeno não explicado no artigo. Mas uma possível explicação seria o fato do corretor estar perto de se aposentar.

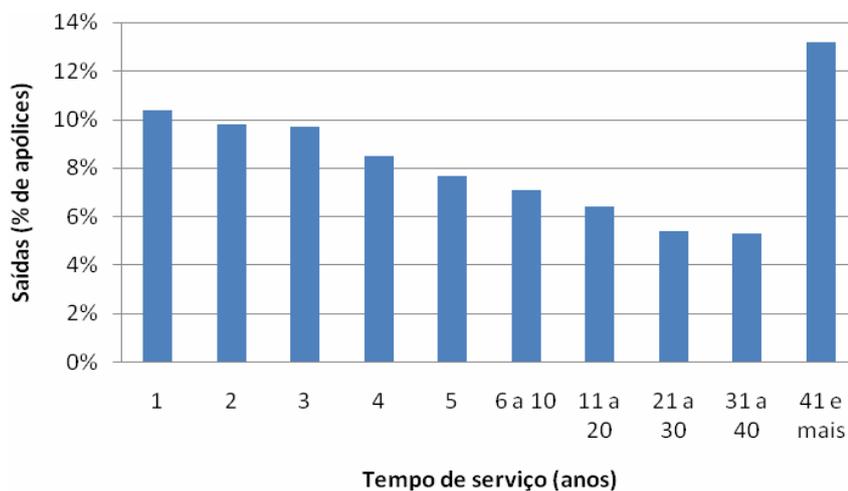


Figura 9: Taxas de saídas por tempo de serviço

## 2.1.4

### Fatores do produto

Foram selecionados alguns fatores do produto apresentados no estudo: desconto em folha de pagamento; cobrança de carregamento para despesas no primeiro ano.

Desconto em folha de pagamento: os produtos pagos através de desconto em folha apresentaram melhor persistência que as demais formas de pagamento.

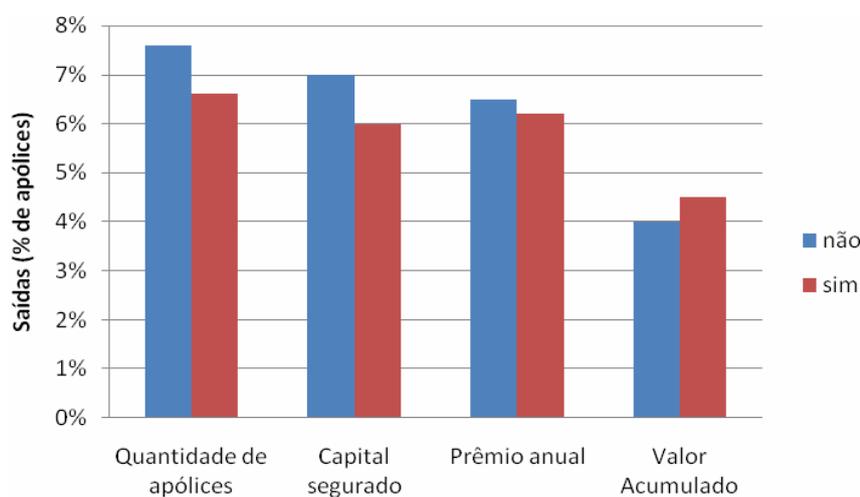


Figura 10: Taxas de saída para produtos com desconto em folha

Carregamento para despesas no primeiro ano de apólice: estas apólices apresentaram taxa de saídas maiores, que as que não possuem este tipo de carregamento. Aproximadamente 92% das apólices possuem alguma forma de carregamento para custear despesas no primeiro ano.

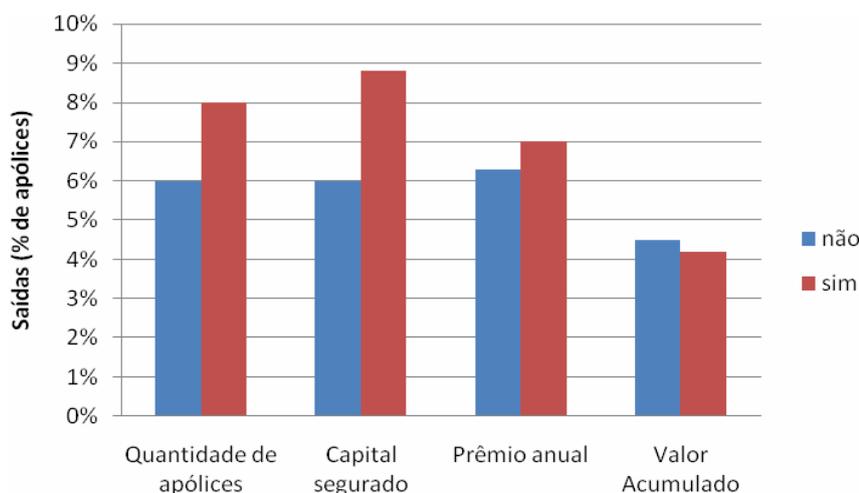


Figura 11: Taxas de saídas para produtos com carregamento no primeiro ano

## 2.2

### Persistência em função de variáveis econômicas

No artigo “*Modeling surrender and lapse rates with economic variables*”, Chang Kim (2006) modela as taxas de resgates em função das seguintes variáveis:

- diferença entre taxa de crédito e taxas de referência;
- idade da apólice;
- crises financeiras;
- taxas de desemprego e de crescimento econômico e
- efeitos sazonais.

Foram utilizados alguns modelos estatísticos como: logit; complementar log-log (CLL) e arco-tangente para modelar taxas de resgates. As formulações destes modelos estatísticos encontram-se mais abaixo. Como os modelos variam de acordo com os tipos de apólice, o autor dividiu os modelos em quatro grupos: planos de proteção; planos educacionais; dotais e anuidades (rendas).

O autor aponta a necessidade de estimar as taxas de saídas em função da taxa de juros devido à alta correlação entre estas informações e impactos na avaliação dos fluxos de caixa de passivos e ativos.

Um exemplo citado no artigo de estudo de taxa de saída é o de Richardson e Hartwell (1951) que avalia as taxas de saídas em função de variáveis como: salário, profissão, sexo e idade. O foco do trabalho de Richardson e Hartwell é

parecido com a parte da dissertação que utilizará Modelos Lineares Generalizados, ou seja, baseia-se em dados cadastrais do segurado. Buck (1960) fez um estudo mais específico, onde focou o primeiro ano da apólice e avaliou impacto de outras variáveis na taxa de saída, como atributos da apólice e dos agentes de venda. Outro estudo interessante apresentado no artigo é o de Sharp (1996) que considera algumas premissas de saídas para cálculo de reservas.

Alguns modelos utilizados pelo mercado serão apresentados abaixo.

Tabela 2: Modelos para estimar taxas de saídas utilizados no mundo

Modelo	Fórmula
Arco tangente	$qs = a + b \text{ arco tangente } (m\Delta - n)$ (2)
Parabólico	$qs = a + b \text{ sinal } (\Delta)\Delta^2$ (3)
Exponencial	$qs = a + b \exp (mCR/MR)$ (4)
New York State Law 126	$qs = a + b \text{ sinal } (\Delta)\Delta k - c [(AV - CSV) / AV]$ (5)

Onde:

qs: taxa de resgates mensal

a, b, c, m, n, k: coeficientes a serem estimados

$\Delta$ : taxa de referência do mercado – taxa de crédito – encargos de resgate

CR: taxa de crédito

MR: taxa de referência do mercado

AV: valor de reserva da apólice

CSV: valor do resgate

Sinal(): 1 se () positivo, -1 caso contrário.

Note que todos os modelos para previsão de taxa de resgates são funções da taxa de juros. E mostra que o comportamento dos segurados quanto a resgate é complicado de estimar.

Um exemplo de que crises financeiras impactam diretamente na quantidade de resgates é o caso da Coreia na sua crise de dezembro de 1997 a dezembro de 1998. Alguns produtos chegaram a apresentar uma taxa mensal de

saída de 19%. Após a crise eles tentam desenvolver produtos sensíveis às taxas de juros.

No estudo do artigo foram utilizadas 1.000.000 apólices por produto. A taxa de persistência foi analisada como razão do valor de capital do período atual sobre o do período anterior. Os critérios utilizados na escolha do melhor modelo foram a raiz do erro quadrático médio (RMSE) e o valor médio do erro absoluto (MAPE).

Para a modelagem em SAS, programa estatístico, foram utilizados: modelos lineares generalizados (procedure GENMOD) e modelos de regressão logística (procedure LOGISTIC).

A função logit possui a seguinte forma:

$$\ln(qs/(1-qs)) = b_0 + b_1v_1 + \dots + b_nv_n \quad (6)$$

A função CLL possui a seguinte forma:

$$\log(-\log(1-qs)) = b_0 + b_1v_1 + \dots + b_nv_n \quad (7)$$

Onde  $qs$  é a taxa de resgate a ser estimada,  $\{b_i; i=1,\dots,n\}$  são os coeficientes a serem estimados e  $\{v_i; i=1,\dots,n\}$  são as variáveis explicativas descritas a seguir.

No final do estudo, ficam apenas as variáveis: diferença entre taxa de crédito e taxas de referência; idade da apólice e taxas de desemprego. As demais não apresentaram boa significância para o modelo. E o autor compara os modelos: arco-tangente, logit e CLL. Os melhores resultados foram os dos modelos logit e CLL.

Fica a sugestão de leitura do artigo, pois ele apresenta o passo a passo da modelagem utilizada.

## 2.3

### Credibilidade e Persistência

Este estudo foi realizado pela *Casualty Actuarial Society* (CAS) cujo enfoque é em ramos Não-Vida (ramos elementares, como automóveis, por exemplo). Diferente da *Society of Actuaries* (SOA), cuja especialidade é em ramos Vida. As duas sociedades são organizações de profissionais e estudantes de atuária com foco em desenvolvimento de pesquisas atuárias.

Os segurados decidem comprar, renovar ou cancelar seu seguro em função do preço (prêmio) estabelecido pelos seguradores. A importância do estudo de persistência está relacionada ao fato do segurador precisar distribuir os riscos entre os segurados para garantir seu bem-estar financeiro e lucratividade. Utiliza-se Teoria da Decisão para se calcular os prêmios levando em conta a experiência passada de um segurado, de uma carteira de segurados e a probabilidade de compra ou renovação do seguro, que seria a persistência. Note que aqui estamos falando em renovação de apólices, o que não ocorre com os produtos de previdência, pois os seguros de ramos elementares, no geral, possuem vigência de um ano, enquanto os de previdência são, normalmente, pagos mensalmente até a entrada em gozo da renda de aposentadoria.

A autora assume que a persistência depende da diferença aritmética entre o prêmio cobrado e seus sinistros anteriores. Ela estende o trabalho de Taylor (1975), onde ele obtém fórmulas lineares de credibilidade minimizando funções de perda que incorporam a persistência dos segurados.

A base do estudo de determinar o efeito da persistência dos segurados no prêmio utilizada no artigo foi a Teoria Estatística da Decisão e sua aplicação a Teoria da Credibilidade. A Teoria da Credibilidade busca métodos sistemáticos para cálculo do prêmio de seguro baseado nas experiências individuais e coletivas dos segurados.

O artigo propõe uma função exponencial de persistência e desenvolve uma fórmula geral de credibilidade para o prêmio.

O artigo também apresenta como conseguir os prêmios ótimos de acordo com os objetivos da seguradora, maximizar o ganho de subscrição ou otimizar a estrutura da seguradora.

Antes de estudar o artigo, sugere-se uma leitura sobre Teoria da Decisão e Teoria da Credibilidade para facilitar o entendimento das fórmulas apresentadas.

## 2.4

### Outras referências

Existem outros enfoques interessantes do estudo de persistência, como o caso de se estimar o tempo de permanência do segurado no plano ou o estudo da Teoria dos Múltiplos Decrementos, onde cada causa de saída é investigada. Para maiores detalhes sobre Teoria dos Múltiplos Decrementos ver Winklevoss (1993) e Haberman e Pittacco (1999).

Joseph R. Brzezinski (1981) utiliza análise de cluster para agrupar empresas de acordo com os padrões de persistência. São analisadas 26 empresas com dados separados para empresas Canadenses e Americanas. O estudo classifica as empresas em quatro grupos:

Cluster 1: Persistência ótima

Cluster 2: Persistência boa

Cluster 3: Persistência na média

Cluster 4: Pior Persistência

O estudo conclui que não se pode olhar apenas os primeiros 30 meses para se ter uma análise conclusiva sobre as ações para melhorar a persistência e que a tendência das empresas é de permanecer no mesmo cluster.

Todos estes artigos mostram a importância do estudo de persistência para as seguradoras, podendo inclusive a persistência definir o prêmio do seguro.