



# Introdução às Ciências Atuariais

## Notas de aula - Seguros

Professor: Matheus Saraiva Alcino<sup>1</sup>

### 1 Teoria da probabilidade

*Do livro *Fundamentals of risk and insurance*, p. 36*

A teoria da probabilidade é o corpo do conhecimento preocupado em medir a *chance* de alguma coisa acontecer e fazer previsões baseadas nessa probabilidade. A teoria lida com eventos aleatórios e baseia-se na premissa de que, embora alguns eventos pareçam ser uma questão de chance, eles ocorrem com regularidade em um **grande número de tentativas**. A probabilidade de um evento é atribuída a um valor numérico entre 0 e 1, com aqueles que são impossíveis atribuído o valor de 0 e aqueles que são inevitáveis atribuído o valor de 1. Eventos que podem ou não acontecer recebem um valor entre 0 e 1, com valores mais altos atribuídos àqueles estimados com maior chance ou “probabilidade” de ocorrer.

### 2 Compartilhamento e transferência de risco

Compartilhar e transferir riscos é o que define o seguro de maneira geral. Independente da natureza de um seguro, seja no ramo vida, não vida ou na saúde<sup>1</sup>, dividir ou compartilhar o risco dentro de um grupo de pessoas promove a proteção individual contra tais riscos, dado que eles se diluem dentro deste grupo.

---

<sup>1</sup>E-mail: osaraivamatheus@gmail.com

<sup>1</sup>A saúde é considerada por alguns autores como um campo próprio das ciências atuariais, uma vez que possui características que envolvem o ferramental do ramo vida e do ramo não vida.

Mas por que o risco é “diluído” quando é compartilhado dentro de um grupo de pessoas expostas a este risco?

## **2.1 Mutualismo**

Mutualismo é a base técnica que sustenta todos os contratos de seguro. É o mutualismo que permite que muitas pessoas contribuam com valores em dinheiro para a formação de um fundo, de onde sairão os recursos para pagar todos os custos oriundos da ocorrência dos sinistros.

## **3 História do seguro**

A história e desenvolvimento do seguro está disponível [neste link](#).

## **4 Fundamentos do seguro**

O seguro é uma operação que toma forma jurídica de um contrato, em que uma das partes (segurador) se obriga para com a outra (segurado ou seu beneficiário), mediante o recebimento de uma importância estipulada (prêmio), a compensá-la (indenização) por um prejuízo (sinistro), resultante de um evento futuro, possível e incerto (risco), indicado no contrato.

As seguradoras podem ser classificadas de acordo com o tipo de seguro que vendem, seu status de licenciamento, sua forma legal de propriedade ou o sistema de marketing que empregam. Nesta aula faremos apenas a classificação das seguradoras pelo tipo de produto.

### **4.1 Classificação das seguradoras pelo tipo de produto**

Podemos distinguir entre três tipos de seguradoras com base em seus produtos. Companhias de seguro de vida vendem contratos de vida e anuidades. As seguradoras de propriedade e responsabilidade comercializam todas as formas de seguro de propriedade e responsabilidade. As seguradoras de saúde são uma classe de seguradoras especializadas, concentrando-se uma área de risco. Embora existam outras seguradoras especializadas que escrevem apenas uma única linha de seguro de propriedade ou responsabilidade, elas podem ser usadas como empresas de propriedade e responsabilidade.

## **4.2 Contrato de seguro – conceitos importantes**

### **4.2.1 Partes Contratantes**

O contrato de seguro é uma relação entre a seguradora, seja ela do ramo vida ou não vida, e o segurado.

A seguradora é uma empresa constituída na forma de sociedade anônima cuja atribuição consiste em assumir riscos contratados com o segurado. Sua principal obrigação é indenizar o segurado ou seu beneficiário quando da efetivação de um risco coberto por apólice de seguro.

Beneficiário corresponde à quem se beneficia com o seguro, ou seja, a pessoa a quem o segurado reconhece o direito de receber a indenização ou parte dela prevista na apólice do seguro.

### **4.2.2 Apólice**

O contrato de seguro é a formalização do seguro através de um documento chamado *apólice*. Na apólice constam direitos e deveres do segurado e da seguradora. O contrato de seguro deve ser:

- **Bilateral:** Ambas as partes estão sujeitas as obrigações. O segurado manifesta através da proposta do seguro seu desejo de transferir riscos para a seguradora, a qual se aceitar, emite a apólice do seguro.
- **Aleatório:** a ocorrência do risco é incerta.
- **Oneroso:** ambas partes obtêm proveito, ao qual, porém, corresponde um sacrifício. O segurado tem a obrigação de pagar o prêmio; o segurador, a indenização.
- **Solene:** é um ato formal.
- **Nominado:** é expressamente mencionado e disciplinado por lei.
- **De boa-fé:** a declaração do segurado deve ser verdadeira e completa para a análise e aceitação de riscos, bem como para a determinação do prêmio.
- **Absenteísmo:** o segurado deve abster-se de agravar os riscos segurados (direito do seguro).

### **4.2.3 Sinistro, indenização e prêmio**

Sinistro é a ocorrência de um risco segurado. É a concretização de um evento coberto pelo seguro. Pode ser subdividido em:

- **Total:** quando causa a destruição ou o desaparecimento por completo do objeto segurado

- Parcial: quando atinge somente uma parte do objeto segurado.

A indenização corresponde ao que a seguradora paga ao segurado pelos prejuízos decorrentes de um sinistro. A indenização nunca é superior à importância segurada.

O prêmio corresponde a soma paga pelo segurado para que a seguradora assuma a responsabilidade por um determinado risco. Seu valor depende do prazo do seguro, da importância segurada e exposição ao risco, além das despesas administrativas e de produção, impostos e remuneração do capital dos acionistas.

Franquia é o limite de participação do segurado nos prejuízos resultantes de cada sinistro. O segurado tem que arcar com o seu valor cada vez que ocorre o sinistro, assim ele acaba evitando que o seguro seja acionado em casos mais simples.

## 5 Fundamentos técnicos do seguro

Como vimos, as características que são essenciais em qualquer contrato de seguro são:

### Características essenciais do seguro

- Mutualismo
- Incerteza
- Previdência

E suas finalidades são principalmente:

### Principais finalidades do seguro

- Transferir o risco de um indivíduo para um grupo.
- Compartilhar perdas, **em alguma base equitativa**, por todos os membros do grupo.

Os fundamentos técnicos do seguro são os princípios que dão embasamento para a validade do seguro. São eles:

- Princípio do mutualismo;
- Pulverização dos riscos;
- Cálculo das probabilidades;
- Homogeneidade dos expostos;
- A lei dos grandes números;
- Princípio da boa-fé;
- Princípio de seleção;

**Princípio do mutualismo:** formação de um grupo de pessoas com interesses em comum constituindo uma reserva econômica para dividir um risco de um acontecimento não previsto.

**Cálculo das probabilidades:** Meio de prever - quando aplicado ao seguro - a ocorrência de sinistro por meio de estatísticas de numerosos casos análogos e deduzir daí, não só as diversas causas e efeitos que possam influir sobre o sinistro do objeto segurado, mas também o preço do risco assumido. É por intermédio do cálculo das probabilidades, aplicado aos eventos e fenômenos da vida prática, que o segurador pode suprimir, até certo ponto, os efeitos do acaso.

**Lei dos grandes números:** Dada uma amostra de observações independentes e identicamente distribuídas de uma variável aleatória, a média da amostra tende a se igualar à média da população, na medida em que o número de observações aumenta. Ou seja, quanto maior a minha amostra, mais próximo do resultado real tende o valor da amostra.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \mu_x$$

Código da linguagem de programação em R, para provar a lei dos grandes números (ANEXO). Dois exemplos: lançamento de uma moeda (função sorteio) e lançamento de um dado (função dado).

**Princípio de seleção:** Método pelo qual o segurador irá escolher os riscos e/ou segurados que irá aceitar.

**Homogeneidade dos expostos ao risco:** a característica de similaridade que um conjunto apresenta, permite estudos mais apurados sobre seu comportamento.

**Pulverização dos riscos:** distribuição do seguro, por um grande número de seguradores, de modo a que o risco, assim disseminado, não venha a constituir, por maior que seja a sua importância, perigo iminente para a estabilidade da carteira.

**Princípio da boa-fé:** Tanto a seguradora quanto o segurado devem, durante a emissão da apólice, manter a clareza no que diz respeito as informações sobre as informações que podem agravar o risco. Se houver tal omissão, o princípio da boa-fé é violado.

## 6 Tipos de seguro

*Do livro Seguros, contabilidade, atuária e auditoria. Capítulo 4.*

De acordo com a natureza dos seguros, estes contratos ainda podem ser classificados em seguro de pessoas, danos patrimoniais e prestação de serviços.

- **Seguro de pessoas:** O valor da indenização não é o valor do dano produzido, mas sim o valor da cobertura contratada pelo segurado.

- seguro de vida individual
  - seguro de vida em grupo
  - seguro de vida dotal
  - seguro de acidentes pessoais
  - seguro saúde
- **Seguro de danos patrimoniais:** repara ao segurado o dano financeiro ocasionado pela ocorrência do sinistro.
    - seguro de automóveis, aeronaves...
    - seguro incêndio
    - seguro de cargas
  - **Seguro de prestação de serviços:** o segurado busca a proteção dos gastos referentes à prestação de serviços.
    - seguro de responsabilidade civil

A evolução das sociedades, tecnologias e meios de produção fazem surgir novos riscos e, por consequência, novos riscos. Assim existem muitos outros tipos de seguro que visam a proteção contra diversos riscos.

## 7 Estrutura técnica da operação de seguro

Sabemos que o contrato de seguro é um documento que visa garantir um direito ao segurado caso haja a ocorrência do sinistro previsto pelo mesmo. Dado que os sinistros são eventos aleatórios e justamente por isso as perdas sob a ótica da seguradora não têm um comportamento bem definido. Dessa forma, é preciso de algumas bases técnicas que fazem a solvência de uma seguradora se manter.

Entende-se por solvência a capacidade financeira que uma organização possui de arcar com seus compromissos. Em um contexto contábil a solvência pode ser analisada através das **provisões técnicas**, que por sua vez correspondem aos diversos compromissos financeiros futuros das empresas com os seus clientes.

As provisões técnicas demonstram o valor das potenciais saídas de valores em decorrência da ocorrência do sinistro. As provisões técnicas podem ser classificadas em dois tipos:

- **Provisões técnicas comprometidas:** referem-se aos sinistros avisados e não pagos, é calculada mensalmente.
- **Provisões técnicas não comprometidas:** referem-se a riscos de eventos aleatórios futuros.

Portanto, pode-se entender as provisões técnicas como uma informação que a permite estimar as perdas futuras e assim garantir a solvência. Com esta informação, uma seguradora por exemplo estará apta a assumir mais riscos (ou não) dependendo de sua saúde financeira. Entretanto, o grau máximo de responsabilidade que uma seguradora pode assumir está diretamente relacionado ao seu patrimônio líquido ajustado (PLA), isto é, capital social e reservas, livres de quaisquer ônus. Assim, cada seguradora terá, em função dessa quantia um valor limite para suas operações, o **limite operacional**.

Existem também os limites técnicos (ou limites de retenção). São fixados por ramo de seguros e poderão oscilar entre 10% a 100% do limite operacional. As companhias seguradoras devem fixar e organizar seus limites técnicos entre os ramos tendo em vista a situação econômico-financeira da seguradora e as condições técnicas de sua carteira no ramo ou modalidade de seguro. Quando há o excedente do limite técnico de uma seguradora deverá ser transferido a uma congênera, por meio de operações de **co-seguros, resseguros, ou retrocessões**.

## 7.1 Co-seguro

Uma operação de co-seguro se caracteriza quando duas ou mais seguradoras dividem o risco de um segurado. Nesta operação, pode haver emissão de uma quantidade de apólice igual ao número de seguradoras envolvidas, ou então, a emissão de apenas uma apólice para uma das companhias, denominada líder.

Assim como o risco é dividido entre as seguradoras envolvidas, o prêmio também é. Cada seguradora recebe uma parte do prêmio referente a sua quota.

Este tipo de operação ocorre quando o risco assumido é de altíssimo valor, de forma que apenas uma seguradora não seria capaz de manter sua solvência caso o sinistro vier a ocorrer. Com tal operação, portanto, preserva-se a estabilidade das companhias seguradoras, garantindo a liquidação do sinistro ao segurado.

Se uma seguradora não pagar a sua parte do sinistro, a líder e as demais cosseguradoras são consideradas como responsáveis.

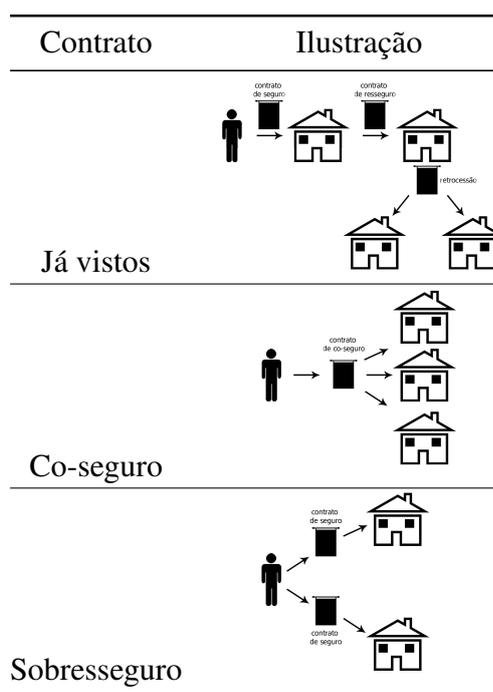
## 7.2 Resseguros

Quando o risco trazido por um segurado excede o limite técnico de uma seguradora, ou seja, a companhia não é capaz de assumir tais riscos, utiliza-se do resseguro – o seguro do seguro.

### 7.3 Retrocessão

Os resseguradores também possui um limite técnico e por isso também existem para eles riscos dos quais eles não são capazes de assumir. Assim, os excessos de responsabilidades são transferidos por meio de uma operação chamada retrocessão.

Quadro resumo:



### 7.4 Margem de solvência

A Margem de Solvência é uma reserva suplementar as provisões técnicas que a operadora deverá dispor, para suportar oscilações das suas operações advindas de perdas do ativo, mal dimensionamento das provisões técnicas e mudanças que afetem o setor tais como: aumento de sinistralidade, evasão de beneficiários, etc.

A SUSEP busca acompanhar de perto a margem de solvência das seguradoras de forma a reduzir a possibilidade de crises sistêmicas nos mercados supervisionados.

Para que se obtenha a aprovação da SUSEP quanto ao cálculo da solvência, as sociedades seguradoras devem ter o patrimônio líquido ajustado em relação ao montante igual ou superior aos seguintes valores:

- 20% do total da receita líquida de prêmios emitidos nos últimos 12 meses ou;
- 33% da média anual dos sinistros retidos nos últimos 36 meses.

## 8 Estrutura sistema financeiro nacional

Sistema normativo:

<b>Órgão Cúpula</b>	<b>Fiscalizador</b>	<b>Operador</b>
CMN	Bacen CVM	Instrumentos Financeiros Bolsas
CNSP	SUSEP	Soc. Seguros Soc. Resseguros Soc. Capitalização
CNSP	SUSEP PREVIC	EAPC EFPC

O Conselho Nacional de Seguros Privados - CNSP é órgão responsável por fixar as diretrizes e normas da política de seguros privados.

A SUSEP é o órgão responsável pelo controle e fiscalização dos mercados de seguro, previdência privada aberta, capitalização e resseguro. Autarquia vinculada ao Ministério da Economia, foi criada pelo Decreto-lei nº 73, de 21 de novembro de 1966.

## ANEXO

Código em linguagem de programação R para a visualização da lei dos grandes números.

```
1   # Carregando pacotes -----
2   install.packages("reshape2")
3   install.packages("ggplot2")
4   library(reshape2)
5   library(ggplot2)
6
7   # Lançamento de uma moeda -----
8   sorteio = function(n, p){
9     n = n
10    moeda = c('cara', 'coroa')
11    tabela = data.frame(matrix(NA, nrow = n, ncol = 3))
12    names(tabela) = c('n', 'cara', 'coroa')
13    tabela$n = 1:n
14    for (i in 1:n) {
15      t = sample(moeda, i, replace = T, prob = c(p, (1-p)))
16      tabela$cara[i] = sum(t == 'cara')/i
17      tabela$coroa[i] = 1-tabela$cara[i]
18    }
19    tabela = melt(tabela, id.vars = 'n', variable.name = 'moeda',
20      value.name = 'probabilidade')
21    g = ggplot(tabela, aes(x = n, y = probabilidade)) +
22      geom_line(aes(color = moeda)) +
23      labs(x = 'Número_de_Lançamentos', y = "Probabilidade", title
24        = paste0('A_lei_dos_grandes_números_\nNúmero_de_
25        lançamentos:_', n) ) +
26      theme(axis.line = element_line(size=1, colour = "black"),
27        panel.grid.major = element_line(),
28        panel.grid.minor = element_blank(),
29        panel.border = element_blank(), panel.background =
30        element_blank(),
31        plot.margin = margin(5.5, 40, 5.5, 5.5), legend.title
32        = element_blank()) +
33      geom_hline(yintercept = p, linetype = 'dashed', color =
34        'black')+
35      geom_hline(yintercept = (1-p), linetype = 'dashed', color =
36        'black')
37    return(g)
```

```

30   }
31
32   p = .50 # probablidade de sair uma das faces
33   sorteio(100) # número de lançamentos = 100
34
35   # Lancamento de dados -----
36   dados = function(n){
37     n = n
38     dado = 1:6
39     resultados = data.frame(matrix(NA, nrow = n, ncol = 7))
40     names(resultados) = c('n', 1:6)
41     resultados$n = 1:n
42     for (i in 1:n){
43       caixa = numeric(n)
44       caixa = sample(dado, i, replace = T, prob = rep(1/6, 6))
45       resultados[i, 2] = sum(caixa == 1)/ i
46       resultados[i, 3] = sum(caixa == 2)/ i
47       resultados[i, 4] = sum(caixa == 3)/ i
48       resultados[i, 5] = sum(caixa == 4)/ i
49       resultados[i, 6] = sum(caixa == 5)/ i
50       resultados[i, 7] = sum(caixa == 6)/ i
51     }
52
53     resultados = melt(resultados, id.vars = 'n', value.name =
54       'prob', variable.name = 'valor')
55     ggplot(resultados, aes(n, prob, color = valor)) + geom_line() +
56       labs(x = "Número_de_lançamentos", y = "Probabilidade", title =
57         'A_lei_dos_grandes_números' ) +
58       theme(axis.line = element_line(size=1, colour = "black"),
59         panel.grid.major = element_line(),
60         panel.grid.minor = element_blank(),
61         panel.border = element_blank(), panel.background =
62         element_blank(),
63         plot.margin = margin(5.5, 40, 5.5, 5.5), legend.title =
64         element_blank()) +
65       geom_hline(yintercept = 1/6, linetype = 'dashed', color =
66         'black')
67   }
68   dados(100) #número de lançamentos = 100

```

## Referências

Concelho Nacional de Seguros Privados - CNSP. Disponível em: <<http://www.fazenda.gov.br>>. Acesso em 29 de Abril de 2019.

DE SOUZA, S. **Seguros**: contabilidade, atuária e auditoria. Saraiva, 2007.

FILHO, O. L. **Seguros**. Fundamentos, formação de preço, provisões e funções biométricas. Ediora Atlas. São Paulo, 2011.

Notas de aula dos professores Leonardo Costa e Reinaldo Marques

Portal Halley. Disponível em <<https://atuaria.github.io/portalthalley>>. Acesso em 2 de abril de 2019.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em Abril de 2019

Superintendência de Seguros Privados - SUSEP. Disponível em: <<http://www.susep.gov.br>>. Acesso em 29 de Abril de 2019.