



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TECNOLOGIA**  
**DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E CIÊNCIAS ATUARIAIS**



**Pricilla Alves Lima**

**ESTIMADORES NÃO PARAMÉTRICOS PARA A FUNÇÃO DE SOBREVIVÊNCIA**  
**APLICADA EM UM PLANO DE SAÚDE**

São Cristóvão-SE

2019

**Pricilla Alves Lima**

**ESTIMADORES NÃO PARAMÉTRICOS PARA A FUNÇÃO DE  
SOBREVIVÊNCIA APLICADA EM UM PLANO DE SAÚDE**

**Trabalho de Conclusão do curso, apresentado ao  
Departamento de Estatística e Ciências Atuarias  
da Universidade Federal de Sergipe, como  
requisito parcial para a obtenção do grau de  
Bacharel em Ciências Atuarias.**

**Orientador: Prof. Dr. Cleber Martins Xavier**

São Cristóvão-SE

2019

**Pricilla Alves Lima**

**ESTIMADORES NÃO PARAMÉTRICOS PARA A FUNÇÃO DE  
SOBREVIÊNCIA APLICADA EM UM PLANO DE SAÚDE**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Departamento de Estatística e Ciências Atuariais da  
Universidade Federal de Sergipe, como um dos pré-  
requisitos para obtenção do grau de Bacharel em  
Ciências Atuariais.**

**Aprovado em /\_\_\_/\_\_\_.**

**Banca Examinadora:**

---

**Prof. Dr.  
Cleber Martins Xavier**

---

**Prof. Dra.  
Cristiane Toniolo Dias**

---

**Prof.Msc.  
Vanessa Kelly dos Santos**

São Cristóvão-SE

2019

## **Agradecimentos**

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ter iluminado os meus passos dando força para suportar essa longa jornada.

A minha mãe em especial por me acompanhar nessa trajetória todas as noites. Fazendo sol ou chuva ela estava lá esperando na hora sagrada de me levar e trazer para o ponto de ônibus tendo a certeza que eu estava em segurança. Ela sempre me dizendo para não desistir do meu sonho e que não seria fácil, mas eu precisava lutar e seguir em frente.

Agradecer ao meu pai que sempre me incentiva com as suas palavras. As minhas irmãs: Nathana e Glesyanne sempre me dando apoio emocional e pedindo para eu ter calma nos momentos delicados que eu passei nas matérias para suportar as minhas angustias. As minhas sobrinhas Lara Yasmim, Joanny Valentina e meu sobrinho Ivan Gustavo sempre com sua alegria me fazendo sorrir no momento complicado de prova tentando me ajudar a estudar.

As minhas filhas Pets em especial Penélope e Assussena cada uma com uma maneira especial de me animar para estudar. Penélope sempre deitando nos cadernos, notebook, celular e calculadora com esse jeito de me fazer parar e recarregar a energia. Assussena pegando as apostilas e correndo pela casa chamando atenção para brincar com ela. Momentos esses que só é capaz de entender quem ama os Pets.

Ao meu orientador Prof. Cleber com sua paciência, compreensão transmitindo confiança no meu desenvolvimento que me acolheu nessa etapa final do curso. Que posso dizer muito obrigada pela confiança.

Em memória de uma pessoa em especial Gilson Alves que eu chamava carinhosamente de Gato ou Segurança que conheci em um momento extremamente difícil e com seu olhar especial consegui perceber a minha jornada. Toda semana ele ia me visitar no local de trabalho para ver como eu estava e também para me levar para Universidade já que esse era a principal dificuldade, pois trabalho em um lugar de difícil acesso. Palavras como precisa ter coragem, pois no seu caso tem que ser guerreira trabalhar e estudar é muito difícil para completar o seu desafio porque você não dispõe de transporte “me marcaram bastante”. Ao seu Cosme que hoje está no céu acompanhado a minha caminhada.

Para um grande amigo que eu conheci na Ufs: Bruno Alexandre muito obrigada por tudo pelos vários momentos de ajuda. Aos amigos de jornada Diego Luiz, Miraldo, Adriano, Rosane, Berneval, Ozanete, Alberto, Bruno, Silvia, Cleovan, Wesley e Paulo Daniel. Para os motoristas da Santa Cecília clientes que se tornaram amigos de estrada fazendo parte dessa história. Agradecer a Givaldo e Chicão com sua alegria de viver passando força para

continuar a jornada esperando sair do trabalho por muitas vezes eu acabava me atrasando mesmo assim estavam lá me esperando. O José Flavio e Célio, Jose Humberto que também fazem parte dessa caminhada. O Vitorino, Fabio (motorista de Sandro) e seu Joselito que também fazem parte nessa jornada. Á dupla dinâmica Sapatinho e Gledson, Marcos do Carmo, Daniel do Carmo, Josivaldo, Jailson, Joab, Sandro, Jailton, Bruno, Alisson, José Givaldo, Miguel, Lourival (neguinho), Felipe, Virgilio, Rosivaldo, Luiz Marcos e seu irmão, Kleverton, Ademar, Rabelo, Luiz e Antonio. Para cada um de vocês muito obrigada por tudo, pois sem ajuda de todos vocês não conseguiria realizar esse sonho.

Ao meu sobrinho Jean e seu motorista Airton que sempre mandava o caminhão cedo para não chegar atrasada na aula.

Para os porteiros: Fabio Araujo, Fabio Santos, Jose Eleiton que procuravam a carona para me levar para UFS.

O José Niltson Mendonça que acompanhou essa minha jornada. Não poderia esquecer-se de você Wellington pela sua carona e cuidado para não me deixar chegar atrasada.

## Resumo

A saúde no Brasil é garantida pela Constituição Brasileira podendo ser pública ou privada. Um plano de saúde, presente no âmbito privado, é o serviço oferecido por uma empresa privada que engloba uma rede de atendimentos com médicos e procedimentos. O presente trabalho busca mensurar o tempo de permanência do usuário no plano de saúde utilizando análise de sobrevivência. Utilizou-se um banco de dados com 47 indivíduos de um plano de saúde com presença de censuras, na análise foram utilizados modelos de sobrevivência não paramétricos, mais precisamente o estimador de Kaplan-Meier e o estimador de Nelson-Aalen. Nos resultados obtidos foram construídas as funções de sobrevivência para os usuários desse plano de saúde. Para 21 meses, por exemplo, a probabilidade de permanecer no plano utilizando o estimador de Kaplan-Meier é 48,94. Já para o estimador de Nelson-Aalen a probabilidade de permanência no plano foi de 50% mostrando, assim, resultados bem parecidos.

**Palavras-Chaves:** Planos de Saúde; Sobrevivência; Estimador não paramétrico.

## **Abstract**

Health in Brazil is guaranteed by the Brazilian Constitution and may be public or private. A private health insurance plan is the service offered by a private company that encompasses a network of medical care and procedures. The present work seeks to measure the time spent by the user in the health plan using survival analysis. A database of 47 individuals from a censored health plan was used. Non-parametric survival models were used in the analysis, namely the Kaplan-Meier estimator and the Nelson-Aalen estimator. In the obtained results the survival functions were constructed for the users of this health plan. For 21 months, for example, the probability of remaining in the plan using the Kaplan-Meier estimator is 48.94. For Nelson-Aalen's estimator, the probability of staying in the plan was 50%, thus showing very similar results.

**Keywords:** Private Health Plans. Survival. Nonparametric estimator.

## Lista de figuras

Figura 1 - Exemplo de censuras do Tipo I com • falha e a °censura .....	19
Figura 2 - Exemplo de censuras do Tipo II com • falha e a °censura .....	19
Figura 3 - Exemplo de censura intervalar com • falha e a °censura.....	20
Figura 4 - Comportamentos da função taxa de falha.....	22
Figura 5 - Função taxa de falha conhecida como curva da banheira.....	23
Figura 6 - Curva de Sobrevivência utilizando o estimador de Kaplan-Meier .....	29
Figura 7 - Curva de sobrevivência utilizando o estimador de Nelson-Aalen .....	30

## **Lista de tabelas**

Tabela 1 - Estudo descritivo do tempo de permanência do usuário no plano de saúde .....	27
Tabela 2 - Estimativas de sobrevivência utilizando o estimador de Kaplan-Meier .....	28
Tabela 3 - Estimativas da sobrevivência utilizando o estimador de Nelson-Aalen.....	29

## Sumário

1 -	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
2 -	<b>OBJETIVOS</b> .....	12
3 -	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
3.1-	<b>História da saúde pública no Brasil</b> .....	13
3.2-	<b>Plano de saúde ou seguro saúde</b> .....	14
3.3-	<b>O surgimento do plano de saúde no Brasil</b> .....	14
3.4-	<b>Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS)</b> .....	15
4 -	<b>METODOLOGIA</b> .....	18
4.1-	<b>Introdução à análise de sobrevivência</b> .....	18
4.1.1-	Tipos de censuras.....	18
4.1.2-	Dados truncados.....	20
4.1.3-	Tipos de truncamento.....	20
4.2 -	<b>Função de sobrevivência</b> .....	21
4.3-	<b>Função de risco ou taxa de falha</b> .....	21
4.4-	<b>Estimadores não paramétricos</b> .....	24
4.4.1-	Estimador de Kaplan-Meier.....	24
4.4.2 -	Estimador de Nelson-Aalen.....	25
5-	<b>APLICAÇÃO</b> .....	27
6-	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	31
7-	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32
	<b>APÊNDICE</b> .....	34

## 1 - INTRODUÇÃO

O atual sistema de saúde no Brasil é representado pelo Sistema Único de Saúde (SUS), que é um sistema universal de saúde com financiamento público e participação da esfera federal, assim como a prestação de assistência, através de serviços de rede própria de municípios, estados e União, de serviços públicos de outras áreas de governo e de serviços privados contratados ou conveniados (BRASIL, 2007).

A assistência à saúde no Brasil atualmente vem sendo complementada através da saúde suplementar. A saúde suplementar é composta pelos serviços financiados pelos planos e seguros de saúde. Este possui gestão privada regulada pela Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS). Os prestadores de assistência são privados, credenciados pelos planos e seguros de saúde ou pelas cooperativas médicas, serviços próprios dos planos e seguros de saúde, serviços conveniados ou contratados pelo subsistema público, que são contratados pelas empresas de planos e seguros de saúde que fazem parte de sua rede credenciada (BRASIL, 2007).

Segundo BIDU (2019) um plano de saúde é o serviço oferecido por uma empresa privada que engloba uma rede de atendimentos com médicos, laboratórios, fisioterapeutas, psicólogos, entre outros, dependendo da categoria selecionada.

Os seguros de saúde proporcionam aos associados à livre escolha de profissionais, hospitais e laboratórios (SANTOS, 2003). A ANS é a autoridade supervisora de seguros de saúde, responsável pela regulação, controle e supervisão das atividades de assistência à saúde suplementar. Adquirindo o seguro saúde, o usuário é indenizado pelas suas despesas de serviço médico prestado de acordo com o contrato da apólice.

No plano de saúde existem duas categorias: o plano individual, conhecido como familiar, e o plano coletivo (SANTOS, 2003). O plano familiar ou individual é realizado através de uma pessoa física que contratada o serviço de uma determinada operadora de plano de saúde tendo a oportunidade de abranger beneficiários titulares e se tornando, assim, um plano familiar. Já os planos coletivos são contratados através de um acordo por meio de empresas com vínculo empregatício.

Para PROCENGE (2017) é importante lembrar que, diferentemente de outros negócios, quem trabalha com planos de saúde não deve cuidar apenas dos

clientes e do atendimento às demandas, mas, também, é necessário seguir as regulamentações da ANS. Além disso, existem diversos riscos associados que acontecem desde o momento da contratação ou até mesmo na assinatura do contrato devido a situações como subsídios entre faixas etárias, risco moral, imperfeições do mutualismo, anti-seleção de riscos, entre outros.

Segundo Araújo e Silva (2018) dados preocupantes vêm surgindo por parte das operadoras de saúde sobre o aumento da sinistralidade e seu potencial risco. Estudos descritivos são realizados com o objetivo de compreender as transformações ocorridas no setor de saúde suplementar nos últimos anos, através da análise temporal de séries históricas. A sinistralidade e a taxa de cobertura apresentaram uma tendência de crescimento no período, enquanto a quantidade de operadoras no Brasil apresentou uma tendência de decréscimo no mesmo período.

## **2 - OBJETIVOS**

### **2.1- Geral**

- Estudar a probabilidade de permanência do usuário em um plano de saúde do Brasil utilizando estimadores não paramétricos de sobrevivência.

### **2.2-Específicos**

- Analisar a presença ou não de censuras no plano de saúde;
- Estimar a probabilidade de permanência do usuário utilizando métodos estatísticos;
- Aplicar estimadores não paramétricos para a função de sobrevivência.

### **3 - REVISÃO DE LITERATURA**

#### **3.1 - História da Saúde Pública no Brasil**

No Brasil, antes da chegada dos europeus no território brasileiro, a população indígena já morava há vários séculos. O povo indígena possuía problemas com saúde, mas com a chegada dos colonizadores portugueses novas doenças acabaram assolando esse povo. Essas doenças eram comuns na Europa, mas no Brasil ainda não existiam (SANTOS, 2003).

Em 389 anos de Brasil Colônia e Império pouco ou quase nada foi realizado pela saúde. Não havia políticas públicas com estrutura e muitos menos centros de atendimento para as pessoas. O tratamento e cuidados médicos dependiam da classe social, ou seja, pessoas pobres e escravos que viviam de maneira inóspita não sobreviviam às doenças contraídas. Por outro lado, as pessoas nobres e colonos brancos, que tinham terras e posses, tinham maior facilidade para ter acesso a médicos e remédios da época tendo maior chance de sobreviver.

Em 1808 com a chegada da Família Real portuguesa as principais providências tomadas foram à fundação de cursos universitários. À partir de então, foram criados cursos de Medicina, Cirurgia e Química, como a Escola de Cirurgia do Rio de Janeiro e o Colégio Médico-Cirurgião no Real Hospital Militar de Salvador. Com isso os médicos estrangeiros aos poucos foram sendo substituídos por médicos brasileiros ou formados no Brasil (SANTOS, 2003).

As Santas Casas de Misericórdias são entidades que se destinaram a prestar assistência médica para as pessoas. Durante décadas as Santas Casas foram à única alternativa de acolhimento e tratamento de saúde para quem não tinha condição financeira. As Santas Casas foram fundadas pelos religiosos e, num primeiro momento, com a idéia de caridade no século XVIII.

As Santas Casas de Misericórdias foram unidades de tratamento da saúde pública no período de colonização do Brasil. Apoiadas pela Igreja Católica, Igreja Protestante, Igreja Evangélica e da comunidade Espírita chegaram a ter 2.100 estabelecimentos de saúde espalhados por todo o território brasileiro formando a Confederação de Santas Casas de Misericórdia - CMB (SANTOS, 2003). Desde 1960 as Santas Casas foram criadas e mantidas pelas doações das comunidades,

constituindo seus patrimônios que grande parte hoje é considerada como patrimônio histórico.

O surgimento das Santas Casas de misericórdia do Brasil coincidiu com o “descobrimento” do Brasil, pois foram criadas antes de o país se organizar juridicamente e determinar as funções do Estado que ocorreram na Constituição Imperial de 1824. Antes da Constituição de 1824, já existiam, por exemplo, as Santas Casas de Santos em 1599, João Pessoa em 1602 e Belém em 1619 (GUIA DO ESTUDANTE, 2018).

### **3.2- Plano de saúde ou seguro saúde**

Segundo Zirolto (2013) o plano de saúde é um seguro de proteção para as pessoas contra os eventuais riscos que podem vir ao correr despesas médicas. O seguro pode ser gerido pelo governo, por entidade particular sem fins lucrativos ou por empresa particular, sendo assim uma atividade econômica e exposta como saúde suplementar no Brasil.

O direito a saúde é um dever do Estado e uma garantia que esta ordenada na Constituição Federal do Brasil de 1988, mesmo assim não é suficiente para atender a população. Portanto, o Estado permite que empresas particulares prestem serviços médicos e hospitalares de maneira complementar à saúde. Disto, surgem os Planos de Saúde Privados em que o indivíduo assina um contrato com uma seguradora ou operadora e fica registrada em um determinado plano daquela empresa (BRASIL, 1988).

### **3.3-O surgimento do plano de saúde no Brasil**

A partir do final da década de 1980 e início dos anos 90, a dificuldade de acesso e a baixa qualidade atribuída ao sistema público de saúde vêm sendo consideradas fatores importantes na determinação do crescimento dessa modalidade (MÉDICI, 1991).

De acordo com Favaret e Oliveira (1990) a universalização excludente foi um possível efeito colateral da ampliação do acesso aos serviços públicos de saúde a partir da formação do Sistema Único de Saúde (SUS), que passou a excluir progressivamente a classe média brasileira, tendo esta buscando nos planos privados

de assistência à saúde a solução para seus problemas de saúde. Esse fato foi potencializado pela oferta cada vez maior de planos de saúde para funcionários de instituições públicas e privadas.

Em 1988 através da lei 9656/98 foram definidas as regras para o funcionamento do setor de saúde suplementar no país. No Brasil, o plano de saúde estima o risco em despesas de um grupo de saúde em específico, onde o plano disponibiliza para o usuário todo tratamento necessário com o aparecimento à doença.

A Lei 9.656/98 regulamentada em 1998 ficou conhecida como a Lei dos Planos de Saúde. Essa lei acabou trazendo algumas mudanças para o setor da saúde ao incorporar o conceito de partes da legislação se tornando mais maleáveis e assim possibilitando a escolha do consumidor. Entretanto a legislação gerou discórdias, sobretudo devido ao fato de direitos concedidos na Lei que não foram estendidos aos portadores de planos anteriores à sua regulamentação. Com isso foi criado um processo de modificação, através do qual quem possuía plano anterior à lei poderia escolher e migrar para um novo plano.

As modalidades do plano de saúde no Brasil são: individuais e coletivos. Os individuais são contratos de pessoa física e contratos ou planos coletivos são estabelecidos entre uma pessoa jurídica e uma operadora do plano de saúde (SANTOS 2003).

### **3.4-Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS)**

A Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) é a agência reguladora vinculada ao Ministério da saúde responsável por regular o setor de plano privados de saúde no Brasil (ANS (a), 2018). Uma finalidade da ANS é criar medidas e ações do Governo que envolva criação de normas, controle e a fiscalização de seguimentos de mercado explorados por empresas garantindo o interesse público (ANS (b), 2018).

A Superintendência de Seguros Privados 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 (SUSEP, 2018).

A SUSEP é uma autarquia da administração pública federal brasileira, responsável pela autorização, controle e fiscalização dos mercados de seguros, previdência complementar aberta, capitalização e resseguros no Brasil. A mesma possui dois objetivos claros: a proteção ao consumidor que é o respeito à garantia dos direitos e oferta de produtos a saúde do mercado: Coibir fraudes e práticas de concorrência predatória. A saúde suplementar passou a concorrer com o sistema público, garantido pelo Sistema Único de Saúde (SUS), originado pela Constituição Federal de 1988. Com o SUS, a saúde foi legalizada como um direito da cidadania, assumindo status de bem público (MÉDICI, 1991).

No ano de 1923 teve como marco o início da Previdência Social no Brasil, em que ficou conhecida como caixa de aposentadoria e pensões onde guardavam os fundos geridos e financiados pelos patrões e empregados que, além de garantirem aposentadorias e pensões, financiavam serviços médico-hospitalares aos trabalhadores e seus dependentes. O sistema de saúde brasileiro foi na mesma direção de outros países latino-americanos (México, Chile, Argentina e Uruguai), desenvolvendo-se e evoluindo a partir da previdência social (FILHO, 1999).

De acordo com Ziroldo (2013) a Lei 9.656/98 regulamentada em 1998 ficou conhecida como a Lei dos Planos de Saúde. Essa lei acabou trazendo algumas mudanças para o setor da saúde ao incorporar o conceito de partes da legislação se tornando mais maleáveis e assim possibilitando a escolha do consumidor. Entretanto a legislação gerou discórdias, sobretudo devido ao fato de direitos concedidos nesta lei que não foram estendidos aos portadores de planos anteriores à sua regulamentação. Com isso foi criado um processo de modificação, através do qual quem possuía plano anterior à lei poderia escolher e migrar para um novo plano.

Para ter equilíbrio em relação ao preço, o plano de saúde foi dividido por categorias por idade: 18, 30, 40, 50,60 e 70 anos em que a diferença da primeira idade não poderia ser seis vezes mais do que a primeira faixa etária. Além disso, o contrato deve determinar os percentuais de correção para cada intervalo de idade dando ao cliente a oportunidade de programar eventuais despesas (PAUXIS, 2015).

De acordo com a lei federal nº 9656/98, que dispõe sobre os planos e seguros privados de assistência à saúde, sugeriram algumas alterações nos planos de saúde como, por exemplo, a cobertura em transplantes. O plano contratado deve incluir cobertura para internação hospitalar não podendo, mas limitar o número de diárias na UTI. Caso aconteça mudança na rede hospitalar o segurado deve ser

avisado com antecedência e realizada a substituição da rede hospitalar conveniada. Antes esse procedimento não tinha cobertura pelo plano de saúde. Estão incluso também tratamentos para dependente químicos e ferimentos causados por tentativas de autodestruição.

Ainda de acordo com Pauxis (2015) várias operadoras têm saído do mercado, causando uma série de problemas socioeconômicos para os usuários, desassistência em algum período para os beneficiários e inadimplência da operadora. Neste cenário algumas operadoras passam por dificuldades financeiras com a necessidade de atuação do órgão regulador para a transferência dos beneficiários para outras operadoras (FGV, 2009). Com isso as operadoras não acabam suportando a entrada desses novos beneficiários sem carência e com pouca demanda aumentando a sinistralidade. Portanto muitas operadoras com base em estudos científicos ou com conhecimentos empíricos utilizam séries temporais se modelos de análise de sobrevivência para estudar a probabilidade de permanência ou não do usuário nos planos de saúde a fim de diminuir perdas e melhorar sua operacionalidade.

## 4 - METODOLOGIA

### 4.1-Introdução à análise de sobrevivência

Segundo Carvalho et.al (2011) a análise de sobrevivência é uma parte da estatística que estuda a expectativa devida de um determinado objeto ou pessoa ao tempo de resposta em um determinado experimento.

Muitas aplicações da análise de sobrevivência são na área da medicina, pois seu uso vem crescendo de 11% em 1979 para 33% sendo à parte da estatística que mais se destacou (CARVALHO et.al, 2011). Na área da análise de sobrevivência, a variável resposta é, geralmente, o tempo até a ocorrência de um evento de interesse. O tempo é chamado nesse caso de tempo de falha que pode ser morrer, recair, recuperar e será definida pela variável aleatória T.

A principal característica da análise de sobrevivência é a presença de censura que é simplesmente a observação parcial da resposta ou por alguma maneira o relacionamento do objeto ou pessoa em estudo que foi interrompido antes do final da pesquisa. Sendo assim, todas as informações referentes á resposta se resumem ao conhecimento de que o tempo de falha é superior aquele observado. Segundo Matos (2010) censura pode ser motivada por diversos fatores como:

- Perda do contato com paciente.
- Recusa do paciente em continuar participando do estudo.
- Óbito do paciente devido outras censuras.

#### 4.1.1-Tipos de Censuras

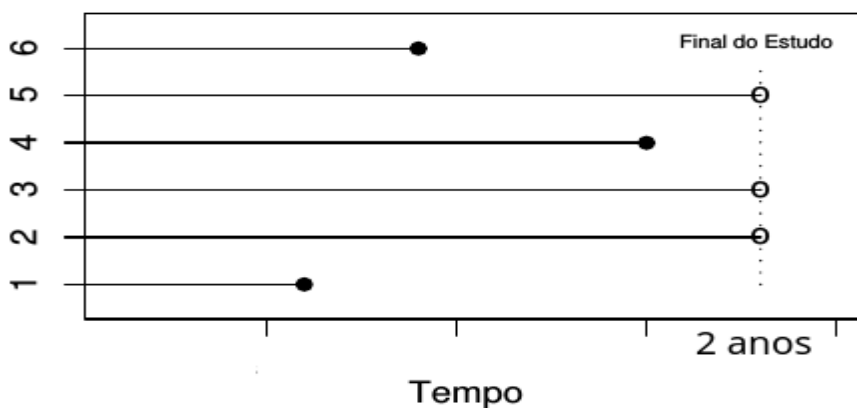
A representação da censura nos dados de sobrevivência para o indivíduo  $i$  ( $i=1, \dots, n$ ) sob estudo são representados, em geral, pelo par  $(t_i, \delta_i)$  em que  $t_i$  é o tempo de falha ou de censura e  $\delta_i$  a variável indicadora de falha ou censura. Segundo Colosimo e Giolo (2014),

$$\delta_i = \begin{cases} 1, & \text{se falha} \\ 0, & \text{se censura.} \end{cases}$$

As censuras podem ser classificadas em três tipos:

- Censura do Tipo I ou Direita: é aquela em que o tempo de ocorrência do evento está à direita do tempo de interesse, ou seja, o tempo entre o início do estudo e o evento é maior que o tempo analisado (ver Figura 1).

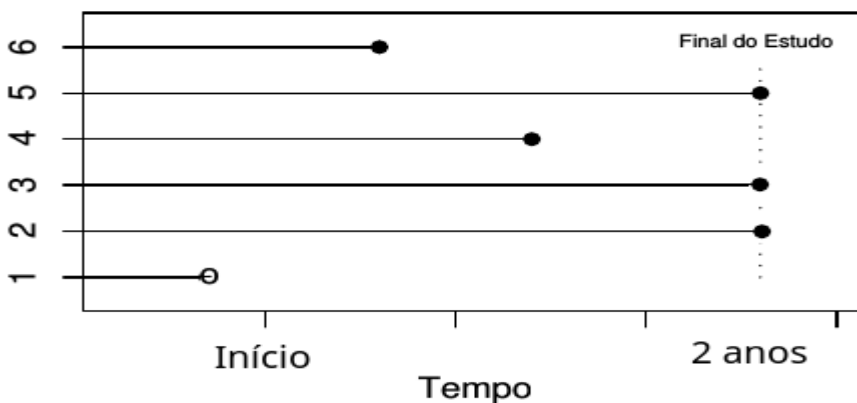
Figura 1 - Exemplo de censuras do Tipo I com • falha e a °censura



Fonte: Colosimo e Giolo (2014)

- Censura do Tipo II ou Esquerda: é aquela que ocorreu quando não se conhece o momento da ocorrência do evento, mas sabe-se que a duração do evento é menor que a observada (ver Figura 2).

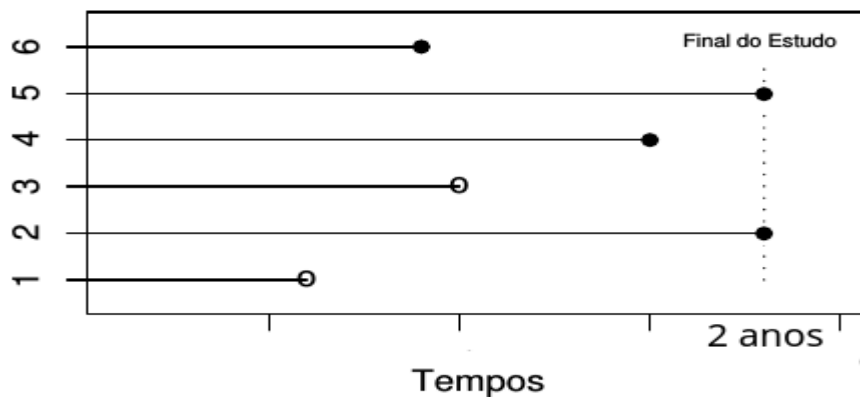
Figura 2 - Exemplo de censuras do Tipo II com • falha e a °censura



Fonte: Colosimo e Giolo (2014)

- Censura Intervalar: é aquela que ocorreu em estudos em que os pacientes são acompanhados em visitas periódicas e é conhecido somente que o evento de interesse ocorreu em certo intervalo de tempo (ver Figura 3).

Figura 3 - Exemplo de censura intervalar com • falha e a °censura



Fonte: Colosimo e Giolo (2014)

Outra característica dos dados de sobrevivência é a presença de dados truncados.

#### 4.1.2-Dados Truncados

Segundo Carvalho et.al (2011) o truncamento ocorre quando os indivíduos são excluídos do estudo por motivo relacionado à ocorrência do evento. Em outras palavras, acontece quando o estudo inclui somente indivíduos em que o evento ocorreu dentro de uma janela temporal pré-estabelecida.

#### 4.1.3- Tipos de Truncamento

Ainda de acordo com Carvalho et.al (2011) há dois tipos de truncamentos:

- Truncamento à Direita: ocorre quando o critério de seleção dos indivíduos inclui somente os que sofreram o evento, isto é, a data de ocorrência do evento é sempre menor que o limite superior da janela temporal. Este tipo de truncamento é comum em estudos de sobrevivência que partem do dado obtido para selecionar as observações.

- Truncamento á Esquerda: inclui somente observações em que o desfecho ocorreu após o limite inferior da janela temporal de observação do tempo. Pode-se também dizer que só ocorre quando a perda informação esta relacionada a indivíduos que foram excluídos do estudo e não podiam ser observados.

#### 4.2-Função de sobrevivência

Para Colosimo e Giolo (2014) uma das principais funções probabilísticas usadas para relatar estudos de sobrevivência é a função de sobrevivência, definida como a probabilidade de uma observação não permanecer no plano de saúde até certo tempo  $t$ , ou seja, a probabilidade de uma observação sobreviver ao tempo  $t$  dado por

$$S(t) = P(T \geq t).$$

A função de sobrevivência é apresentada através de uma representação gráfica de  $S(t)$ , ou seja, o gráfico de  $S(t)$  versus  $t$  que é chamado de curva de sobrevivência. Sendo assim, a sobrevivência ( $S(t)$ ) é definida como a probabilidade que um indivíduo sobreviva além de  $t$  que pode ser reescrita utilizando a distribuição acumulada ( $F(t)$ ) de  $T$ ,

$$S(t) = P(T \geq t) = 1 - P(T \leq t) = 1 - F(t).$$

#### 4.3-Função de risco ou taxa de falha

Segundo Colosimo e Giolo (2014) a probabilidade da falha ocorrer no intervalo de tempo  $[t_1, t_2)$  pode ser expressa em termos da função de sobrevivência como,

$$S(t_1) - S(t_2).$$

A taxa no intervalo  $[t_1, t_2)$  é definida como a probabilidade de que a falha ocorra neste intervalo, dado que não ocorreu antes de  $t_1$ , dividida pelo

comprimento do intervalo. Assim, a taxa de falha no intervalo  $[t_1, t_2)$  pode ser expressa por

$$\frac{S(t_1) - S(t_2)}{(t_2 - t_1) - S(t_1)}$$

De forma geral, redefinindo o intervalo como  $[t, t+\Delta t)$ , a expressão terá a seguinte forma

$$\lambda(t) = \frac{S(t) - S(t + \Delta t)}{\Delta t S(t)},$$

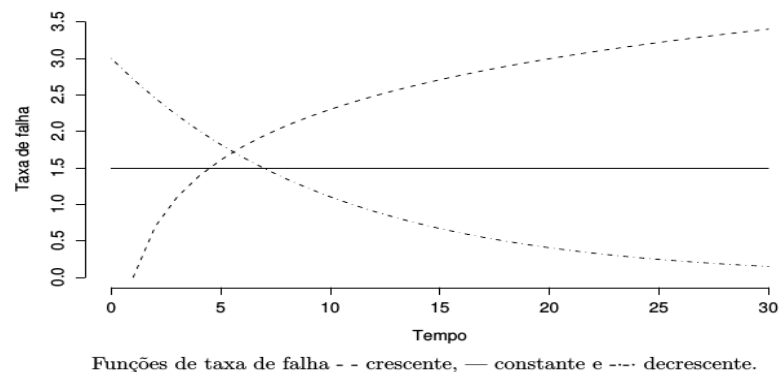
em que  $\Delta t$  pode assumir valores muito pequenos e  $\lambda(t)$  representa a taxa de falha instantânea no tempo  $t$  condicional à sobrevivência até o tempo  $t$ . As taxas de falha são números positivos, mas sem limite superior. Essa função taxa de falha é bastante útil para descrever a distribuição do tempo do paciente e, dessa maneira, a forma em que a taxa instantânea de falha muda com o tempo.

A função de taxa de falha de  $T$  é, então, definida como

$$\lambda(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T < t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t}.$$

A Figura 4 apresenta a função taxa de falha nas formas crescente, decrescente ou constante. A função crescente indica que a taxa de falha do objeto/indivíduo aumenta no decorrer do tempo, mostrando um comportamento gradativo de envelhecimento. A função constante mostra que a taxa de falha não se altera com o passar do tempo. Quando a função decresce mostra que a taxa de falha diminui à medida que aumenta o tempo.

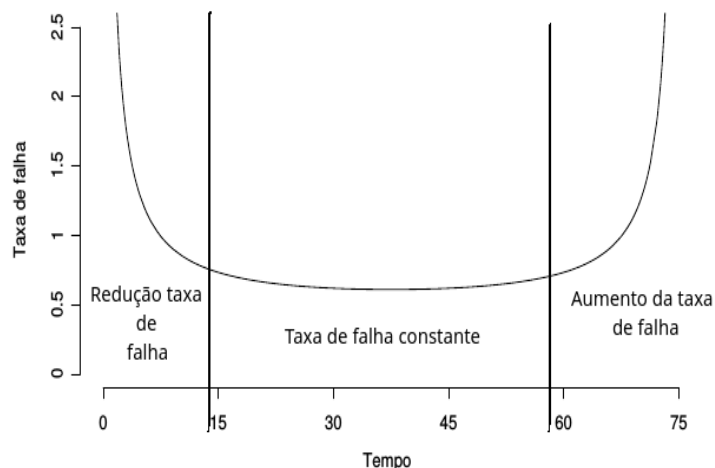
Figura 4 - Comportamentos da função taxa de falha



Fonte: Colosimo e Giolo (2014)

Entende-se ainda que a taxa de falha para o tempo de vida de seres humanos é a combinação das curvas crescente, constante e decrescente, sendo conhecida como curva da banheira (ver Figura 5). A função de taxa de falha é mais informativa do que a função de sobrevivência. Além disso, a modelagem da função de taxa de falha é um importante método para dados de sobrevivência.

Figura 5 - Função taxa de falha conhecida como curva da banheira.



Fonte: Colosimo e Giolo (2014)

Ainda segundo Colosimo e Giolo (2014) a função da taxa de falha acumulada, como o próprio nome sugere, fornece a taxa acumulada do indivíduo e é definida por

$$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(u) du.$$

A função de taxa de falha acumulada,  $\Lambda(t)$ , não tem uma interpretação direta, mas pode ser útil na avaliação da função de maior interesse que é de taxa falha,  $\lambda(t)$ . Isto acontece essencialmente na estimação não paramétrica em que  $\Lambda(t)$  é difícil de ser estimada.

#### 4.4-Estimadores não Paramétricos

##### 4.4.1 - Estimadores de Kaplan-Meier

De acordo com Cunha (2014) o estimador de Kaplan-Meier é também conhecido como o estimador limite-produto. Esta associação se refere ao fato de que a probabilidade de sobreviver até a data especificada é estimada considerando-se que a sobrevivência até cada tempo é independente da sobrevivência até outros tempos, e, em consequência, a probabilidade de se chegar até o tempo  $t$  é o produto da probabilidade de se chegar até cada um dos tempos anteriores.

Outra característica desse estimador é o fato de ser um estimador não paramétrico assintótico, ou seja, a veracidade das suas estimativas está garantida apenas para amostras de falhas e tempos de falhas extensas. Portanto, as estimativas calculadas pelo estimador de Kaplan-Meier ficam mais próximas dos valores reais da confiabilidade conforme o crescimento da amostra (NELSON, 1982). Caso a amostra seja grande, as estimativas tendem para os valores reais da confiabilidade. Sua vantagem em relação às funções paramétricas de confiabilidade é que o estimador quando aplicado a amostras com algum tipo de censura tem um desempenho satisfatório, sendo que para funções paramétricas este cálculo é de difícil aplicação.

O estimador Kaplan-Meier é denominado como estimador não paramétrico usado na função de sobrevivência. É uma adaptação da função de confiança empírica e ocorrendo ausência de censuras é definida como

$$\hat{S}(t) = \frac{n^0 \text{ de observações que não falharam até o tempo } t}{n^0 \text{ total de observações no estudo}}.$$

O estimador Kaplan-Meier é uma estimativa de  $S(t)$  sendo uma função com a aparência de escada com degraus nos tempos observados de não permanecer no plano de saúde. Além disso, em sua forma de construção determina uma quantidade de intervalos de acordo com o número de tempos distintos de falha. Os limites dos intervalos de tempo são os tempos distintos de falha, e na presença de censura é definido por:

$$\hat{S}(t) = \prod_{j:t_j < t} \left( \frac{n_j - d_j}{n_j} \right) = \prod_{j:t_j < t} \left( 1 - \frac{d_j}{n_j} \right)$$

sendo  $t_j$  o maior tempo de falha menor que  $t$ . A estimativa  $\hat{S}(t)$  tem saltos somente nos tempos de falha e decresce por um fator  $(n_j - d_j)/n_j$  imediatamente após cada tempo de falha  $t_j$ ,  $j = 1, \dots, k$ .

#### 4.4.2- Estimador de Nelson-Aalen

Segundo Nelson (1982) o estimador de Nelson-Aalen é um estimador não paramétrico da função de risco acumulativo para casos dos dados censurados ou dados incompletos, na teoria de sobrevivência, engenharia de confiabilidade e usado no seguro de vida.

A abordagem de Nelson-Aalen pode mostrar rapidamente uma curva de risco acumulativo e estima as funções de risco com base em intervalos de tempo irregulares. É utilizada para analisar como uma dada população evolui com o tempo sendo esse método aplicado para dados de qualidade de produto. Para Colosimo e Giolo (2014) o estimador, como mencionado anteriormente, é mais recente do que o de Kaplan - Meier e baseia-se na função de sobrevivência expressa por:

$$S(t) = \exp\{-\Lambda(t)\}$$

em que  $\Lambda(t)$  é a função de taxa de falha acumulada. Um estimador para  $\Lambda(t)$  foi inicialmente proposto por Nelson (1982), que mostrou suas propriedades assintóticas usando processos de contagem e tem a seguinte forma:

$$\tilde{\lambda}(t) = \sum_{j:t_j < t} \left( \frac{d_j}{n_j} \right)$$

sendo que  $d_j$  e  $n_j$  são definidos como no estimador de Kaplan-Meier. Um estimador para a variância de  $\tilde{\lambda}(t)$  é dado por:

$$\widehat{var}(\tilde{\lambda}(t)) = \sum_{j:t_j < t} \left( \frac{d_j}{n_j^2} \right).$$

Um estimador alternativo para esta variância é definido por:

$$\widehat{var}(\tilde{\lambda}(t)) = \sum_{j:t_j < t} \left( \frac{n_j - d_j}{n_j^3} \right) d_j.$$

A inferência estatística preocupa-se com as propriedades dos estimadores, isto é, com propriedades definidoras que podem ser usadas para comparar diferentes estimadores para a mesma quantidade, com base nos mesmos dados. Essas propriedades podem ser usadas para determinar as melhores regras para usar sob determinadas circunstâncias. No entanto, em estatísticas robustas, a teoria estatística passa a considerar o equilíbrio entre ter boas propriedades, se as premissas estritamente definidas prevalecerem, e ter propriedades menos satisfatórias que se mantêm sob condições mais amplas.

Com o número de eventos e o total de indivíduos em risco a curvatura do estimador Nelson-Aalen dá uma ideia da forma da taxa de risco. Uma forma côncava é um indicador da mortalidade infantil, enquanto uma forma convexa indica uma mortalidade por desgaste. Pode ser usado, por exemplo, ao testar a homogeneidade dos processos de Poisson.

## 5 - APLICAÇÃO

Nesta aplicação foi utilizado um banco de dados com 47 usuários de um plano de saúde do Brasil. Os dados foram coletados do dia 01/01/2005 até 01/12/2018. Desta forma, foi considerado 01/01/2005 como tempo inicial de inclusão no plano de saúde até a desistência ou não do usuário. A variável tempo foi observada considerando os meses de permanência do usuário no plano de saúde. Dentre os 47 usuários foram encontrados 4 censuras. Nesse caso considera-se a censura quando o usuário permanecer no plano até a data final de coleta dos dados. Além disso, foi utilizado o software R versão 3.6.1 para as análises e construção dos gráficos.

Tabela 1 - Estudo descritivo do tempo de permanência do usuário no plano de saúde

Descritiva	Tempo
Mínimo	1
1 Quartil	5
Mediana	21
Média	41
3 Quartil	57
Máximo	167

Fonte: Banco de dados de um Plano de Saúde

Analisando os dados da Tabela 1 foi possível observar que o mínimo de permanência do plano de saúde foi de 1 mês. A mediana encontrada foi de 21 meses e a média apresentou o valor de 41 meses. Analisando mediana e média observa-se que a diferença entre elas foi quase o dobro.

Outro resultado encontrado foi o do 1 quartil que apresentou o valor de 5 meses. Esse resultado indica que 25% dos dados são menores que 5 meses. O valor máximo de permanência do plano foi de 167 meses o qual considera-se como censura.

Para a estimação da função de sobrevivência utilizou-se primeiramente o estimador Kaplan-Meier. A Tabela 2 apresenta 17 tempos de falha de acordo com a saída do usuário do plano. Considerando 23 meses, por exemplo, a probabilidade de

permanecer no plano é menor que 50% e nesse período 24 usuários permanecerem no plano e apenas 1 desistiu. Observe que, à medida que o tempo em meses aumenta, a probabilidade de o indivíduo permanecer no plano diminui consideravelmente. Além disso, foi observado que no tempo de 23 meses a probabilidade de permanecer no plano é (0,4681) com intervalo de confiança (0,3451 e 0,635). Nesse período de 23 meses apenas 1 usuário saiu do plano de saúde. Percebemos que o tempo máximo de permanência no plano foi de 157 meses. Se utilizarmos o tempo de 16 meses nesse tempo vai ter 29 pacientes e a chance de sobreviver no plano é de 55,32%.

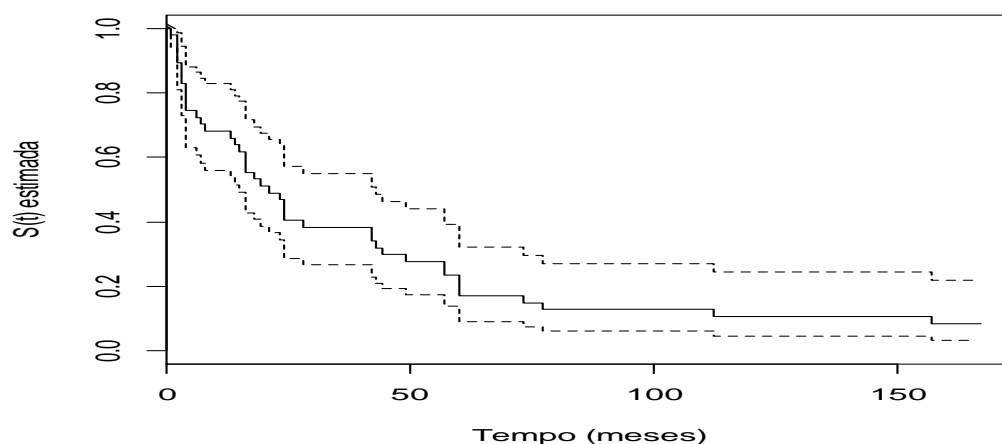
Tabela 2 - Estimativas de sobrevivência utilizando o estimador de Kaplan-Meier

Tempo	Paciente	Eventos	Sobrevivência	Erro Padrão	IC com 95%
1	47	1	0,9787	0,0210	(0,938; 1,000)
2	46	4	0,8936	0,0450	(0,810; 0,986)
3	42	3	0,8298	0,0548	(0,729; 0,944)
4	39	4	0,7234	0,0636	(0,630; 0,880)
6	35	1	0,7234	0,0652	(0,606; 0,863)
7	34	1	0,7021	0,0667	(0,583; 0,846)
8	33	1	0,6809	0,0680	(0,560; 0,82)
13	32	1	0,6596	0,0691	(0,538; 0,810)
14	31	1	0,6383	0,0701	(0,515; 0,792)
15	30	1	0,6170	0,0709	(0,493; 0,773)
16	29	3	0,5532	0,0725	(0,428; 0,715)
18	26	1	0,5319	0,0728	(0,407; 0,696)
19	25	1	0,5106	0,0729	(0,386; 0,676)
21	24	1	0,4894	0,079	(0,365; 0,655)
23	23	1	0,4681	0,0728	(0,345; 0,635)
24	22	3	0,4043	0,0716	(0,286; 0,572)
28	19	1	0,3830	0,0709	(0,266; 0,551)
42	18	2	0,3404	0,0691	(0,229; 0,507)
43	16	1	0,3191	0,0680	(0,210; 0,485)
44	15	1	0,2979	0,0660	(0,192; 0,462)
49	14	1	0,2766	0,0652	(0,174; 0,439)
57	13	2	0,2340	0,0618	(0,140; 0,393)
60	11	3	0,1702	0,0548	(0,901; 0,320)
73	7	1	0,1277	0,0487	(0,060; 0,270)
112	6	1	0,1064	0,0450	(0,047; 0,244)
157	5	1	0,0851	0,0407	(0,033; 0,217)

Fonte: Banco de dados de um Plano de Saúde

Ao observar a Figura 6 pode-se destacar que até os 50 meses há uma forte queda na probabilidade de permanência do usuário no plano. Fato este que não ocorre no tempo a partir dos 100 meses.

Figura 6 - Curva de Sobrevivência utilizando o estimador de Kaplan-Meier



Fonte: Banco de Dados de um Plano de Saúde

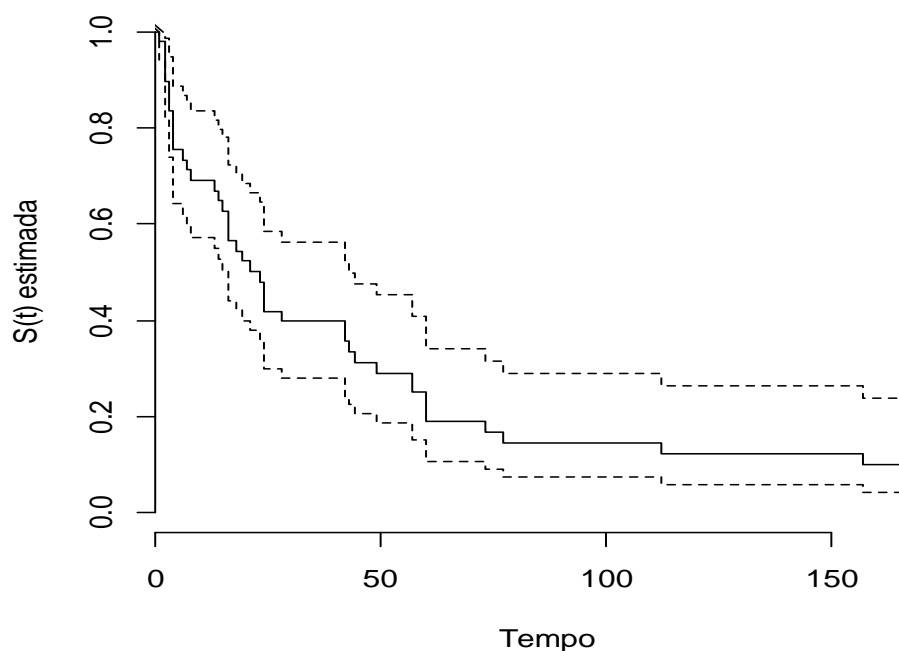
Tabela 3 - Estimativas da sobrevivência utilizando o estimador de Nelson-Aalen

Tempo	Paciente	Eventos	Sobrevivência	Erro Padrão	IC com 95%
1	47	1	0,979	0,0208	(0, 940; 1, 000)
2	46	4	0,897	0,0434	(0, 816; 0, 987)
3	42	3	0,836	0,0531	(0, 738; 0, 946)
4	39	4	0,754	0,0616	(0, 643; 0, 885)
6	35	1	0,733	0,0634	(0, 619; 0, 868)
7	34	1	0,712	0,0650	(0, 595; 0, 851)
8	33	1	0,690	0,0665	(0, 572; 0, 834)
13	32	1	0,669	0,0677	(0, 549; 0, 816)
14	31	1	0,648	0,0688	(0, 526; 0, 798)
15	30	1	0,627	0,0698	(0, 504; 0, 780)
16	29	3	0,565	0,0714	(0, 441; 0, 724)
18	26	1	0,544	0,0718	(0, 420; 0, 704)
19	25	1	0,522	0, 0721	(0, 399; 0, 685)
21	24	1	0,501	0,0722	(0, 379; 0, 665)
23	23	1	0,480	0, 0722	(0, 357; 0, 645)
24	22	3	0,419	0,0711	(0, 300; 0, 584)
28	19	1	0,397	0,0706	(0, 280; 0, 563)
42	18	2	0,355	0,0691	(0, 243; 0, 520)
43	16	1	0,334	0,0682	(0, 224; 0, 498)
44	15	1	0,312	0,0671	(0, 205; 0, 476)
49	14	1	0,291	0,0658	(0, 187; 0, 453)
57	13	2	0,249	0,0626	(0, 152; 0, 408)
60	11	3	0,190	0,0563	(0, 106; 0, 339)
73	8	1	0,168	0,0539	(0, 089; 0, 315)
77	7	1	0,145	0,0511	(0, 073; 0, 290)
112	6	1	0,123	0,0479	(0, 057; 0, 264)
157	5	1	0,101	0,0441	(0, 043; 0, 237)

Fonte: Banco de Dados de um Plano de Saúde

Na Tabela 3 apresentam-se os valores da função de sobrevivência utilizando o estimador de Nelson-Aalen. À medida que o tempo em meses aumenta a probabilidade de o indivíduo permanecer no plano diminui consideravelmente, comportamento similar ocorrido com a função de sobrevivência estimada pelo método de Kaplan-Meier. Comparando os métodos Nelson-Aalen e Kaplan-Meier no tempo de falha igual 21 meses, as probabilidades de sobrevivência no plano de saúde encontrado 50% e 48,94% apresentando uma pequena diferença entre os dois métodos de estimação.

Figura 7 - Curva de sobrevivência utilizando o estimador de Nelson-Aalen



Fonte: Banco de dados de um plano de saúde do Brasil.

Pode-se constatar que na Figura 7 que até os 50 meses houve um decréscimo na probabilidade do usuário no plano de saúde. Ao considerar o período de 100 meses há um comportamento mais estável do que no período anterior a 50 meses. Fato este que representa uma alta desistência dos usuários nos primeiros meses do plano de saúde contratado.

## 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O plano de saúde é um seguro de proteção que faz parte da saúde suplementar. No Brasil o número de usuários vem crescendo a cada ano e ter informações sobre as características desses usuários é fundamental para as operadoras.

Uma forma de quantificar a probabilidade de permanência dos usuários nos planos é utilizar análise de sobrevivência. Para isso, foram utilizados os estimadores não paramétricos de Kaplan-Meier e Nelson-Aalen.

Ao utilizar o estimador de Kaplan-Meier observa-se que aos 50 meses existe uma queda na probabilidade de permanência do usuário no plano. No período de 100 meses acontece uma estabilidade no número de desistências do plano de saúde. Observou-se no tempo de 23 meses a probabilidade de sobrevivência foi de 46,81% e seu intervalo de confiança encontrado 0, 3451 e 0, 635.

Utilizando o estimador de Nelson-Aalen seu comportamento foi muito similar ao construído com o estimador de Kaplan-Meier. Assim, tem-se que no tempo de 23 a probabilidade de sobrevivência foi de 50% com o intervalo de confiança de 0, 3788 e 0, 665.

A análise de sobrevivência foi utilizada no contexto de plano de saúde para entender a probabilidade de o usuário permanecer no plano. Durante esse estudo foi notado que nos meses iniciais até os 50 meses os usuários tem mais chance de sair da operadora de plano de saúde, logo seria necessário um estudo mais aprofundando para saber o motivo da saída dos usuários.

## 7-REFERÊNCIAS

ANS. **Planos de saúde: Entenda o que muda com as novas regras de co-participação e franquia.** 2018. Disponível em: <<http://www.ans.gov.br/aans/noticias-ans/consumidor/4499-ans-define-regras-para-cobranca-de-coparticipacao-e-franquia-em-planos-de-saude>>. Acesso em 06 de Dezembro de 2018 (a)

ANS. Quem somos? 2018. Disponível em: <<http://www.ans.gov.br/aans/quem-somos>>. Acesso em 04 de Dezembro de 2018. (b)

ARAÚJO, A.A.S; SILVA, J.R.S. Análise de tendência da sinistralidade e impacto na diminuição do número de operadoras de saúde suplementar no Brasil. **Ciência & Saúde.** 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-81232018000802763&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232018000802763&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 10 de Fevereiro de 2019.

BIDU. Plano de Saúde. 2019. Disponível em: <<https://www.bidu.com.br/plano-de-saude/plano-de-saude-e-seguro-saude/>>. Acesso em 26 de Maio de 2019.

BRASIL. Constituição Federal de 1988. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)> Acesso em 06 de setembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Secretários de Saúde. *Saúde Suplementar.* Brasília: CONASS. 2007.

CARVALHO, M. S. **Análise Sobrevivência: Teoria e Aplicação.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz. 2011.

COLOSIMO, E.A; GIOLO, S. R, **Análise de Sobrevivência Aplicada.** São Paulo. 2014.

CUNHA, F.F. **Análise de Sobrevivência.** 2014. Disponível em: < [http://www.ufpa.br/arquivos/aplicada/seminarios/M2\\_06\\_Analise\\_Sobrevivencia\\_Francyey.pdf](http://www.ufpa.br/arquivos/aplicada/seminarios/M2_06_Analise_Sobrevivencia_Francyey.pdf)> Acesso em 23 de Novembro de 2018.

FAVARET, F. P., OLIVEIRA, P.J. **A universalização excludente: reflexões sobre as tendências do sistema de saúde.** *Dados. Revista de Ciências Sociais* 33(2):257-283.1990.

FGV. **Preveno a insolvência de operadoras de planos de saúde.** 2009. Disponível em: <<http://www.fgv.br/rae/artigos/revista-rae-vol-49-num-4-ano-2009-nid-45337/>>. Acesso em 28 de Abril de 2019.

FILHO, L.T.P. Iniciativa privada e saúde. **Estudos Avançados.** 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40141999000100011&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141999000100011&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 04 de setembro de 2019.

GUIA DO ESTUDANTE. Conheça a história da saúde pública no Brasil. 2018. Disponível em < <https://guiadoestudante.abril.com.br/blog/atualidades-vestibular/conheca-a-historia-da-saude-publica-no-brasil/>> Acesso em 18 de Julho de 2019.

MATOS, M.E.D.S. **Análise Sobrevivência**. 2010. Disponível em:<[http://www.uc.pt/en/fmuc/phdlhs/Courses/Epidemiology/sobrevivencia\\_I\\_I\\_EDUARDA.pdf](http://www.uc.pt/en/fmuc/phdlhs/Courses/Epidemiology/sobrevivencia_I_I_EDUARDA.pdf)>Acesso em 22 de Novembro de2018.

MÉDICI, A.C. A medicina de grupo no Brasil. **Série: Desenvolvimento de Políticas Sociais nº 1. Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS)**. 1991.

NELSON, W. Applied life data analysis. **John Wiley and Sons**, New York. 1982

PAUXIS, A.R. **Um estudo sobre a sobrevivência das operadoras de Plano de saúde suplementar**. Dissertação(mestrado). Universidade Federal do Ceará – UFC. 2015.

PROCENGE. **As Operadoras de Saúde**. 2017. Disponível em:<<http://blog.com.br/as-operadoras-de-saude-e-seus-principais-desafios-de-gestao/>>. Acesso em 26 de Maio de 2019.

SANTOS, I.S. Saúde do Trabalhador e o Seguro Acidente do Trabalho. **Fórum de Debates sobre Saúde Suplementar**. 2003. Disponível em:<[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/ans/3\\_ISOaresSantos\\_SetorPlanosSeguros.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/ans/3_ISOaresSantos_SetorPlanosSeguros.pdf)>. Acesso em 04 de Setembro 2019.

SUSEP. Superintendência de Seguros Privados. 2018. Disponível em:<<http://www.susep.gov.br/menu/a-susep/apresentacao>>. Acesso em 3 de Setembro 2019.

Zirolto, R. R. **A importância da Saúde Suplementar na demanda da prestação dos serviços assistenciais no Brasil**. 2013. Disponível em :<[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo\\_saude/importancia\\_saude\\_suplementar\\_demanda\\_prestacao.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo_saude/importancia_saude_suplementar_demanda_prestacao.pdf)> Acesso em 03 de Setembro 2019.

## APÊNDICE

### NELSON AALEN

```
Dados_Finais<read.csv("https://www.dropbox.com/s/ixiw2a4rpflo81x/dadosfinais2.csv?dl=1",header = T,sep= ";", row.names = NULL)
Dados_Finais
summary(Dados_Finais)
install.packages("survival")
require(survival)
ss<- survfit(coxph(Surv(Dados_Finais$Tempo,Dados_Finais$Censura)~1,method =
"breslow"))
summary(ss)
plot(ss,conf.int=T, xlab="Tempo", ylab="S(t) estimada", bty="n")
racum<- -log(ss$surv)
racum
```

### KAPLAN-MEIER

```
Dados_Finais<
read.csv("https://www.dropbox.com/s/ixiw2a4rpflo81x/dadosfinais2.csv?dl=1",head
er = T,sep = ";", row.names = NULL)
Dados_Finais
install.packages("survival")
require(survival)
ekm<-survfit(Surv(Dados_Finais$Tempo,Dados_Finais$Censura)~1)
summary(ekm)
plot(ekm,xlab="Tempo (meses)",ylab="S(t) estimada")
```