



Universidade de Brasília  
IE – Departamento de Estatística

**APLICAÇÕES DA TÁBUA DE VIDA:  
UM ESTUDO SOBRE A MORTALIDADE DOS USUÁRIOS  
DO PLANO DE SAÚDE PRÓ- SAÚDE**

**Jaqueline Lopes Dias**

Brasília-DF,

Julho de 2014

Jaqueline Lopes Dias

**APLICAÇÕES DA TÁBUA DE VIDA:  
UM ESTUDO SOBRE A MORTALIDADE DOS USUÁRIOS  
DO PLANO DE SAÚDE PRÓ- SAÚDE**

Monografia apresentada junto ao Departamento de  
Estatística da Universidade de Brasília, como  
requisito parcial à obtenção de título de Bacharel em Estatística.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dra. Marília Miranda Forte Gomes

Coorientadora: Prof<sup>ª</sup> Me. Maria Teresa Leão

Brasília-DF,

Julho de 2014

Jaqueline Lopes Dias

**APLICAÇÕES DA TÁBUA DE VIDA:  
UM ESTUDO SOBRE A MORTALIDADE DOS USUÁRIOS  
DO PLANO DE SAÚDE PRÓ- SAÚDE**

Monografia apresentada junto ao Departamento de  
Estatística da Universidade de Brasília, como  
requisito parcial à obtenção de título de Bacharel em Estatística.

Banca Examinadora

---

Professora Dra. Marília Miranda Forte Gomes

---

Professora Me. Maria Teresa Leão

---

Professora Dra. Me. Claudete Ruas

Brasília-DF,

Julho de 2014

## **DEDICATÓRIA**

A pessoa mais importante da minha vida, minha amada mãe.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus em primeiro lugar, por ser a força maior que guia nossas vidas e ter me concedido a honra de ser filha de uma mulher que luta pelos seus objetivos, que faz e fez todo o possível durante esses anos para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Agradeço ao meu companheiro, Roberto, por sempre está ao meu lado nesses anos, compreendendo as minhas ausências e auxiliando em momentos difíceis. Apesar das dificuldades, sempre me apoiou a seguir firme em meus objetivos sendo o meu grande amigo.

Aos meus colegas de curso agradeço por terem feito parte dessa etapa da minha vida, por me auxiliarem nos momentos de dificuldades, sendo companheiros nessa jornada, compartilhando e expandido o conhecimento adquirido.

Em especial agradeço a minha orientadora, Marília Miranda Forte Gomes, pela paciência, dedicação, disposição para esclarecimento de dúvidas e auxílio no desenvolvimento deste trabalho. Peço desculpas pelas minhas falhas, mas tenha certeza que elas não foram em vão, foram certamente contribuições para o meu desenvolvimento profissional e pessoal. A minha coorientadora, Maria Teresa Leão, por aceitar fazer parte desse projeto.

Ao Programa de Assistência a Saúde da Câmara dos Deputados (Pró-Saúde), agradeço por fornecer os dados necessários para a elaboração deste trabalho, em especial a Simone e Jorge estatísticos do Pró-Saúde.

Meu sincero ‘muito obrigada!’ a todos que direta e indiretamente me ajudaram e ajudam a cada dia. Agradeço a todos os professores que tive, sem vocês não teria conseguido chegar até aqui.

## RESUMO

Nas últimas décadas, o número de usuários de plano de saúde teve um aumento significativo no Brasil. Com o aumento na demanda é indispensável para um plano ter uma gestão eficiente, e um dos meios de obter é através de ferramentas de análise estatísticas. A Tábua de Vida é uma técnica estatística, que possibilita obter informações importantes sobre a mortalidade de uma população, permitindo traçar um perfil dos usuários de um plano de saúde, por exemplo. O trabalho se propõe a elaborar uma tábua de vida para o Programa de Assistência a Saúde da Câmara dos Deputados (Pro-Saúde). A partir das taxas de mortalidade, foram calculadas as probabilidades de morte por idade, que foram suavizadas e ajustas por interpolação (multiplicadores baseado na fórmula de Karup-king e funções exponenciais). Com as probabilidades de morte suavizadas e ajustadas, elaboraram-se tábuas de mortalidade para ambos os sexos e por sexo. Ao comparar as tábuas obtidas para os usuários do Pró-Saúde com as tábuas de mercado, se conclui que a tábua de vida AT-83 é mais adequada ao padrão de mortalidade masculina e a AT-2000 ao padrão feminino. Já o padrão de mortalidade para ambos os sexos é mais bem ajustado à tábua UP-94. A escolha da tábua que mais se adequa ao padrão de mortalidade do grupo de usuários de um plano de saúde é essencial para que não se subestime a mortalidade de seus beneficiários, tornando assim o plano mais caro, por exemplo.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
2.1	GERAL .....	4
2.2	2.2 ESPECÍFICOS .....	4
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>5</b>
3.1	FONTE DE DADOS: PROGRAMA DE ASSISTÊNCIA A SAÚDE – PRÓ-SAÚDE .....	5
3.2	TÁBUAS DE VIDA.....	7
3.2.1	<i>Enquadramento Histórico</i> .....	7
3.2.2	<i>Conceitos</i> .....	8
3.2.3	<i>Tipos de tábuas de vida</i> .....	9
3.2.4	<i>Funções da tábua de vida</i> .....	10
3.2.5	<i>Aplicações da Tábua de Vida</i> .....	12
3.3	MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO .....	14
3.3.1	<i>Interpolação da Tábua de vida</i> .....	16
3.3.1.1	Interpolação osculatória .....	17
3.3.1.2	Ajuste da Curva – Funções Exponenciais .....	18
3.4	COMPARAÇÃO COM A TÁBUA DE MERCADO .....	19
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>20</b>
4.1	ANÁLISE DESCRITIVA – PRÓ-SAÚDE .....	20
4.1.1	<i>Perfil do beneficiário</i> .....	20
4.2	CÁLCULO DA PROBABILIDADE DE MORTE – PRÓ-SAÚDE .....	28
4.3	TÁBUA DE MORTALIDADE – PRÓ-SAÚDE .....	31
4.4	COMPARAÇÃO COM A TÁBUA DE MERCADO .....	37
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>43</b>
	<b>ANEXO</b> .....	<b>45</b>
	ANEXO I – MULTIPLICADORES BASEADOS NA FÓRMULA DE KARUP-KING PARA DADOS PONTUAIS .....	45

## LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

GRÁFICO 1 - TITULARES ATIVOS POR CARGO EM 2013 – PRÓ-SAÚDE .....	21
GRÁFICO 2 - BOX-PLOT IDADE DE ENTRADA DO BENEFICIÁRIO – PRÓ- SAÚDE.....	21
GRÁFICO 3 - BOX-PLOT IDADE DE ENTRADA DO BENEFICIÁRIO POR SEXO – PRÓ- SAÚDE .....	22
GRÁFICO 4 - BOX-PLOT IDADE DE SAÍDA DO BENEFICIÁRIO – PRÓ-SAÚDE .....	22
GRÁFICO 5 - BOX-PLOT IDADE DE SAÍDA BENEFICIÁRIO, POR SEXO– PRÓ- SAÚDE.....	23
GRÁFICO 6 - PIRÂMIDE ETÁRIA POPULAÇÃO EXPOSTOS AO RISCO DE MORTE EM 2013 – .....	24
GRÁFICO 7 – NUVEM DE MOTIVOS PARA A SAÍDA DOS BENEFICIÁRIOS – PRÓ-SAÚDE.....	25
GRÁFICO 8 - DISTRIBUIÇÃO DOS ÓBITOS POR ANO – PRÓ-SAÚDE .....	25
GRÁFICO 9 - DISTRIBUIÇÃO DOS ÓBITOS POR IDADE E SEXO – PRÓ-SAÚDE .....	26
GRÁFICO 10 - PIRÂMIDE ETÁRIA DA POPULAÇÃO DE ÓBITOS ENTRE 1993 E 2013 – PRÓ-SAÚDE .....	27
GRÁFICO 11- PROBABILIDADE DE MORTE POR SEXO - PRO-SAÚDE .....	28
GRÁFICO 12 - PROBABILIDADE DE MORTE MASCULINA AJUSTADA – PRO-SAÚDE .....	29
GRÁFICO 13 - PROBABILIDADE DE MORTE FEMININA AJUSTADA - PRÓ-SAÚDE.....	30
GRÁFICO 14 - PROBABILIDADE DE MORTE AMBOS OS SEXOS AJUSTADA – PRO-SAÚDE.....	31
GRÁFICO 15 - COMPARAÇÃO DA PROBABILIDADE DE MORTE POR SEXO - PRÓ-SAÚDE .....	35
GRÁFICO 16 - COMPARAÇÃO ENTRE AS ESPERANÇAS DE VIDA POR SEXO - PRÓ-SAÚDE .....	36
GRÁFICO 17 – COMPARAÇÃO: TÁBUA DE MORTALIDADE MASCULINA PRÓ-SAÚDE COM TÁBUAS DE MERCADO.....	37
GRÁFICO 18 – COMPARAÇÃO: TÁBUA DE MORTALIDADE FEMININA PRÓ-SAÚDE COM TÁBUAS DE MERCADO .....	38
GRÁFICO 19 – COMPARAÇÃO: TÁBUA DE MORTALIDADE GERAL PRÓ-SAÚDE COM TÁBUAS DE MERCADO .....	39
TABELA 1- TÁBUA DE VIDA GERAL (AMBOS OS SEXOS) - PRÓ-SAÚDE 2013 .....	32
TABELA 2 - TÁBUA DE VIDA FEMININA - PRÓ-SAÚDE 2013 .....	33
TABELA 3 - TÁBUA DE VIDA MASCULINA - PRÓ-SAÚDE 2013 .....	34
TABELA 4 - RESULTADO TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV ENTRE AS TÁBUAS BIOMÉTRICAS SELECIONADAS E A AJUSTADA PARA O SEXO MASCULINO .....	38
TABELA 5 - RESULTADO TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV ENTRE AS TÁBUAS BIOMÉTRICAS SELECIONADAS E A AJUSTADA PARA O SEXO FEMININO.....	39
TABELA 6 - RESULTADO TESTE KOLMOGOROV-SMIRNOV ENTRE AS TÁBUAS BIOMÉTRICAS SELECIONADAS E A AJUSTADA PARA AMBOS OS SEXOS.....	40

## 1 INTRODUÇÃO

Na última década o número de usuários de plano de saúde, aumentou significativamente. Segundo dados da agência reguladora do setor no país, em 2003 eram 32 milhões usuários, já em 2013 são 49 milhões. Aumentando assim, a demanda por serviços do setor de saúde suplementar.

Segundo a Federação Brasileira de Hospitais (FBH), saúde suplementar consiste em todo atendimento privado a saúde, através ou não de um convênio. Abrange as operadoras de planos de saúde privados, seguradoras e prestadores de serviço de assistência à saúde . A Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), vinculada ao Ministério da Saúde, é responsável pela regulamentação do setor de plano de Saúde no Brasil.

Com aumento na demanda por serviços de plano de saúde, faz-se necessário que esses planos estejam preparados para receber esses usuários. É indispensável que o plano tenha uma boa gestão, sendo administrado de forma eficiente. Um dos meios é através do uso de ferramentas estatísticas que possibilitem conhecer a mortalidade da população. Informações sobre a mortalidade irão auxiliar na compreensão diversos aspectos da população, como estrutura de crescimento, fecundidade, traçando assim um perfil dos seus usuários, sendo essencial para que o plano mantenha-se de forma competitiva no mercado de planos de saúde (Inoue *et al*, 2012).

A mortalidade é um dos fatores que influenciam na transição demográfica de uma população. A população de todo mundo vem envelhecendo ao longo dos anos, mesmo que em velocidades diferentes, a tendência é que a base da pirâmide etária diminua. Devido à diminuição da mortalidade e fecundidade, os avanços da medicina, melhora da qualidade de vida, aumento da renda, dentre outros fatores correlacionados, surgiu uma nova estrutura da população. O aumento da longevidade em especial para os idosos, que são o grupo que mais utilizam recursos do plano de saúde, torna imprescindível que os planos de saúde estejam preparados para diluir os custos elevados das últimas faixas etárias entre as demais faixas (Inoue *et al*, 2012). O setor de saúde suplementar deverá adaptar seus cálculos de mensalidades, seguros e prêmios.

Um dos meios que os planos de saúde possuem para adquirir informações sobre a mortalidade dos seus usuários, é pelo uso de uma importante ferramenta estatística, a Tábuas de Vida, cuja função principal é a probabilidade de morte. A tábua de vida é utilizada para a resolução de problemas de diversas naturezas. No plano de saúde é essencial, por ser a técnica mais completas na análise estatística da mortalidade de uma população. Em vista disso, este trabalho destina-se a elaborar uma tábua de vida, para um grupo específico de usuários de plano de saúde. Após sua elaboração, será possível a escolha da tábua de mercado, que mais se aproxime da mortalidade apresentado pelos usuários do plano de saúde.

Uma das tábuas de vida de mercado mais conhecidas é a tábua *Annuity Table* (AT). No entanto, essa tábua baseia-se na experiência de países norte-americanos, ou seja, não refletem adequadamente a realidade da mortalidade vivida no Brasil. Um dos problemas da utilização dessas tábuas estrangeiras é a superestimação da probabilidade de sobrevivência, que pode encarecer o valor de um plano de saúde (Oliveira *et al*, 2010). Isso ocorre devido ao histórico de poucos registros brasileiros de mortalidade, que viabilizassem a construção de uma tábua, confiável para ser utilizado pelo setor de saúde suplementar do Brasil como referência. Em uma iniciativa do governo brasileiro em conjunto com as empresas de seguro no país, a Federação Nacional de Previdência Privada e Vida (FenaPrevi) contratou o laboratório de Matemática Aplicada do Instituto de matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LabMA/UFRJ), com o objetivo de elaborar uma tábuas de vida para o mercado segurador brasileiro (Oliveira *et al*, 2010). A tábua, genuinamente brasileira, recebeu o nome de BR – EMS, uma abreviatura para Experiência do Mercado Segurador Brasileiro, abrange as coberturas de mortalidade e sobrevivência, masculina e feminina. A Superintendência de Seguros privados (SESEP) adotou as tábuas BR-EMS, como padrão para o mercado segurador brasileiro, tornando mais eficiência o setor de vida e previdência brasileira, contribuindo para o equilíbrio das operações, diminuindo riscos e preservando a solvência do sistema (Oliveira *et al*, 2010).

Neste contexto, o presente trabalho de conclusão de curso propõe-se a construir a partir de um conjunto de dados, fornecido pelo Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde - da Câmara dos deputados, uma tábua de vida, que possibilitará conhecer melhor a mortalidade vivenciada pelos seus usuários. A base fornecida pelo núcleo de estatística do

plano possui registros de 27.995 usuários e abrange o período de 1993 a 2013. O objetivo deste trabalho é contribuir não só para um maior conhecimento da sobrevivência da população assistida pelo plano, como também promoverá maior embasamento para decisões que envolvam a variável mortalidade.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

Elaborar uma Tábua de Mortalidade Geral baseada nos registros administrativos de 1993 até 2013 dos usuários do plano de saúde da Câmara dos deputados, o Pró-Saúde.

### **2.2 2.2 Específicos**

- Verificar a consistência do banco de dados disponibilizado pelo plano de saúde em estudo;
- Estudar técnicas de construção de Tábuas de Vida;
- Estudar métodos de cálculo de probabilidades de morte;
- Estudar procedimentos de suavização e de ajustamento de curvas;
- Realizar uma análise descritiva da mortalidade dos usuários do plano de saúde.
- Estimar o nível e a estrutura de mortalidade dos beneficiários do plano de saúde em estudo;
- Comparar, a Tábua de Mortalidade construída com as tábuas de mortalidade existentes no mercado e utilizada por planos de saúde.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Segundo Ortega (1987), a metodologia de construção de tábuas de vida compreende quatro etapas: (i) Ajuste preliminar dos dados; (ii) Cálculo de probabilidade de morte; (iii) Suavização das probabilidades; (iv) Derivação das demais funções da tábua. Com base nessas etapas será estruturada a construção da Tábua de Vida do Pró-Saúde, detalhadas nos próximos itens.

#### **3.1 Fonte de dados: Programa de Assistência a Saúde – Pró-Saúde**

Segundo seu regulamento, o Programa de Assistência à Saúde da Câmara dos Deputados (Pró-Saúde), instituído pelo Ato da Mesa nº 72/1993 e regulamentado pelo Ato da Mesa nº 75/2006, tem por objetivo proporcionar assistência médica complementar aos servidores e parlamentares e seus dependentes, com vistas à prevenção, ao tratamento, à reabilitação e à recuperação da saúde, por meio de um modelo associativista, de caráter social, sem fins lucrativos. Os serviços prestados são por instituições tanto pública como privada, e por conveniados do plano ou por livre escolha dos beneficiários. O titular do plano possui uma participação financeira no custeio do plano.

Os beneficiários do plano Pró-Saúde são de acordo com o seu regulamento, constituídos por titulares e seus respectivos dependentes, regularmente inscritos. Segundo o regulamento são considerados titulares: servidores efetivos; servidores aposentados; pensionistas (vinculados por óbito do titular); Deputados Federais em exercício do mandato; Deputados Federais aposentados; ex-deputado (cumpridas regras do regulamento). Os dependentes são: cônjuge; união estável; filhos e enteados solteiros, até os 21 anos exceto em caso de invalidez ou estejam cursando nível superior, pós-graduação ou técnico reconhecido pelo Ministério da Educação; irmãos solteiros inválidos ou interditados; menor de 21 anos com guarda do titular.

Como definido em seu regulamento, a saída do titular do plano ocorre mediante: pedido; falecimento; retorno de Deputado titular ao mandato, quando substituído por suplente; licenças sem remuneração, exceto quando continuar a contribuir com o plano. No caso do dependente os motivos de saída poderão ser em decorrência de: pedido do titular; falecimento; cancelamento do titular; falta de requisitos para condição de titular; mau uso do plano. A

partir dos casos de saída citados, formou-se a variável ‘motivo de saída’ presente na base de dados, por meio dela, serão identificados os óbitos e os beneficiários ativos, os quais não possuem registro nessa variável.

O conjunto de dados estudado contém aproximadamente 27.995 registros de usuários que estiveram vinculados ao plano no período de 1993 a 2013. Atualmente estão ativos, no Pró-Saúde, 13.833 usuários, dos quais 6.080 são titulares e 7.753 são dependentes. Para a construção da tábua de mortalidade consta o registro de 1.555 óbitos, no período de estudo. Um dos grandes problemas na elaboração de uma tábua de vida é a qualidade da informação, volume e consistência dos dados, para obter uma tábua confiável. Esse tipo de problema ocorre tanto em grupos pequenos, como em grandes. Assim, é essencial que antes da elaboração de uma tábua de vida, se faça uma avaliação da consistência dos dados disponíveis. Como a tábua de vida a ser construída, será para um grupo específico da população, usuários do plano de saúde da Câmara dos Deputados, outro problema será o baixo número de registros de óbitos, chegando à zero para algumas idades.

Com a finalidade de trabalhar com uma base de dados com registros confiáveis, realizou-se antes de tudo uma correção de erros e problemas que afetariam a informação e os resultados a serem obtidos. Foi ajustada a população, de forma a não haver dados que estivessem fora do período de estudo determinado, 1993 a 2013. Para cada variável, utilizou-se um filtro para retirar valores com erros de registro, provavelmente decorrente de erros de digitação. Os erros encontrados em sua maioria foram em datas de entrada no plano de saúde e nascimentos que apresentavam valores não condizentes com o esperado, ou simplesmente não estavam preenchidos.

## 3.2 Tábuas de Vida

Segundo Bowers *et al* (1997) a tábua de vida é uma forma de resumir a vida dos indivíduos de uma população, onde a probabilidade medida depende de covariáveis como idade, sexo, raça, profissão, renda, dentre outros fatores. A tábua é dita de sobrevivência quando elaborada ou aplicada a uma população cujo plano é pago em razão da sobrevivência do indivíduo, mas quando a razão é sobre a morte é chamada de tábua de mortalidade. As tábuas de entrada e invalidez e sobrevivência de inválidos mensuram a probabilidade de um válido se invalidar e um inválido morrer, respectivamente.

### 3.2.1 Enquadramento Histórico

Há relatos na história da existência das tábuas de vida desde a antiga Roma, século III a.C.. No entanto, John Graunt publicou em 1662 seu livro *Natural and Political Observations upon the Bills of Mortality*, os primeiros métodos de construção de tábuas de vida começaram a ser desenvolvidos, através do estudo de dados de mortalidade da cidade de Londres. Mesmo sendo um estudo simples, representou um avanço na forma de expor dados de mortalidade de uma população.

Edmond Halley, astrônomo e matemático britânico, em sua obra a *Estimate of the Degrees of the Mortality of Mankind* de 1693, elaborou a primeira tábua baseada em princípios científicos, dando início a estudos mais elaborados nessa área. A Tábua ficou conhecida como *Breslau table*, por ser referente aos registros de nascimentos e mortes da cidade de silesiana de Breslau.

Joshua Milne, atuário inglês, apresentou em sua obra *A Treatise on the Valuation of Annuities and Assurances* de 1815 a primeira tábua com conceitos atuariais, para a cidade de Carlisle (Inglaterra), um marco em sua época para a ciência atuarial.

Desde então as tábuas de vida se tornaram uma ferramenta de análise indispensável, que abrange diversas áreas do conhecimento, desde atuariais e demográficos a

políticos. Logo, muitos países elaboram suas tábuas de vida, inicialmente em países da Europa, estendendo-se a outras regiões e países.

Apesar da relevância do conhecimento obtido sobre a mortalidade de um país, através da tábua de vida, devido ao volume e qualidade dos dados requeridos para a elaboração de uma tábua de vida consistente, alguns países usam em seus cálculos atuariais (em seguradoras, planos de previdência e outras), tábuas de outros países como referência. É o caso do Brasil que utilizam a série de tábuas *Annuity Table* (AT) e outras, de países norte-americanos, que possuem estrutura de mortalidade diferente (Beltrão, 2010).

### 3.2.2 Conceitos

A tábua de mortalidade é um modelo estatístico que combina as taxas de mortalidade às diferentes idades, transformando-as em quocientes de mortalidade. Através da associação de um conjunto de funções básicas permite medir o fenômeno da mortalidade, deduzir as probabilidades de sobrevivência e a esperança média de vida (Carrilho, 2004).

Um instrumento que permite medir as probabilidades de sobrevivência e morte de uma população em função da idade, a tábua de vida é a descrição estatística mais completa da mortalidade (Ortega, 1987). Adicionalmente, a tábua não reflete os efeitos da estrutura por idade de uma população, dispensando o uso de métodos de padronização para comparar níveis de mortalidade entre duas ou mais populações (Ortega, 1987; Preston, 2001; Okubo et al, 2008).

Uma das vantagens desse método é possibilitar descrever o comportamento da mortalidade pela variável idade, uma vez que a mortalidade se diferencia à medida que essa variável muda. Os gráficos de mortalidade por idade, geralmente possuem forma de u, devido ao comportamento não uniforme dessa variável, uma vez que há um maior número de falecimentos nos primeiros e últimos grupos etários.

A tábua de mortalidade permite calcular probabilidades de morte dentre outras medidas de interesse, que permitem melhores informações que as taxas específicas de

mortalidade. É possível calcular os sobreviventes de uma população, estabelecer relações analíticas entre variáveis demográficas. A esperança de vida é a medida resumo, fornecida pela tábua, que melhor indica o nível geral de mortalidade de uma população (Ortega, 1987).

A mortalidade está em grande parte dos estudos demográficos, portando através da tábua de vida é possível realizar aplicações em diversos problemas. Por exemplo, na estimação do nível e tendência de mortalidade, acompanhar a evolução de problemas na área de saúde, fecundidade, migração, estrutura, crescimento populacional e análises socioeconômicas.

### ***3.2.3 Tipos de tábuas de vida***

Existem dois tipos de tábua de vida: Conforme o período de tempo de referência uma tábua pode ser classificada em tábua de geração ou momento, que se coloca na análise cross-section de uma geração fictícia (normalmente 100.000 indivíduos) sujeita às taxas específicas de mortalidade observadas para cada idade (ou grupos de idade) num dado ano (ou num período). Pela amplitude do grupo etário podem ser classificadas em completas e abreviadas.

Tábuas de geração ou longitudinais baseiam-se no cálculo das taxas de mortalidade registradas por uma mesma coorte. São úteis no estudo das condições de mortalidade de indivíduos com mais de 60 anos, essas tábuas correspondem ao conceito original de tábua de vida, pois seguem uma geração de coorte de pessoas ao longo do tempo, desde o momento do nascimento até o final da vida do indivíduo. Determina em cada idade um número de sobreviventes, até que a última pessoa venha a óbito, é o que se define em demografia por análise longitudinal da mortalidade. Esse tipo de tábua de vida é pouco utilizada, devido à dificuldade em acompanhar uma geração por tanto tempo.

As tábuas de momento são geralmente mais utilizadas no mercado, por serem mais fáceis de elaborar. Sua construção é baseada na observação da mortalidade em um curto período de tempo (um ano, dois ou três anos, período intercensitário), onde se observa todas as gerações da população e constrói-se uma coorte hipotética, na qual se considera apenas condições de mortalidade da população no período de tempo estabelecido.

As tábuas completas são as que possuem funções calculadas para cada ano de idade separadamente, as tabelas que apresentarem cálculos para mês de idade será ainda mais completas do que as de ano idade. As tábuas completas de mortalidade em geral são utilizadas nos anos mais próximos da realização dos Censos. Em Tábuas abreviadas as funções são calculadas por grupo etário, em geral grupos quinquenais. Dentro de cada intervalo a mortalidade está variando muito com a idade, essa informação será útil na realização de estudos das condições de vida de grupos da população, ajudando no planejamento de saúde e outros benefícios para grupos, infantil, jovem, adultos e idosos, da população.

### 3.2.4 Funções da tábua de vida

Conhecer as funções básicas de uma Tábua de Vida se faz necessário para a sua construção e para entender diversos problemas demográficos. A seguir serão definidas as funções e suas respectivas formas de cálculo. Quanto à notação, observe que  $x$  representa uma determinada idade, o limite inferior do grupo etário e  $n$  a amplitude. A idade máxima alcançada, limite de vida, é representada por  $\omega$ .

- Sobreviventes ( $l_x$ )

Número esperado de pessoas que sobreviveram entre as idades exatas  $x$  e  $x + n$ . Partindo de um grupo inicial  $l_0$ , a raiz da tábua, é o número inicial de pessoal no grupo (geração fictícia, normalmente 100.000 nascimentos). A função positiva decrescente mostra a extinção de uma geração por morte, para  $x = \omega$ ,  $l_x = 0$ .

$$l_x = l_{x+n} + {}_n d_x$$

A adoção de 100.00 nascidos vivos para todas as Tábuas de Mortalidade tem como objetivo a comparabilidade de tábuas de diversas regiões em um mesmo instante, bem como a comparabilidade de tábuas de uma mesma região ao longo do tempo (IBGE, 2010).

- Óbitos ( $d_x$ )

Número esperado de óbitos ocorridos a partir do grupo inicial de sobreviventes ( $l_0$ ), entre as idades  $x$  e  $x + n$ .

$$d_x = l_x - l_{x+1}$$

- Probabilidade de morte ( $q_x$ )

O risco que uma pessoa que chegou a idade exata  $x$ , falecer antes de completar  $x + n$  anos de idade.

$${}_nq_x = \frac{l_x - l_{x+n}}{l_x} = \frac{n d_x}{l_x}$$

- Probabilidade de sobrevivência ( $p_x$ )

A chance de uma pessoa com idade exata  $x$ , tem de sobreviver, um período  $n$ , chegando com vida à idade exata  $x + n$ .

$${}_np_x = \frac{l_{x+n}}{l_x}$$

A soma das probabilidades de sobrevivência e de morte em um ano é igual a um.

- Tempo vivido pela geração entre as idades  $x$  e  $x + n$  ( ${}_nL_x$ )

Representa o tempo, medido em anos, vivido pela geração entre as idades  $x$  e  $x + n$ , anos-pessoa vividos pela coorte  $l_0$  entre as idades exatas.

$${}_nL_x = \frac{l_x + l_{x+n}}{2} \times n$$

- Total de anos vividos ( $T_x$ )

Representa o número total de anos vividos, a partir da idade exata  $x$ , pelo conjunto de componentes da geração que sobrevivia nesta idade exata  $x$ .

$$T_x = \sum_{a=x}^{\omega-n} nL_x$$

Ou seja, o tempo vivido a partir de uma determinada idade exata é a soma de todos os tempos vividos em cada intervalo de idade.

- Esperança de Vida ( $e^0$ )

Representa a esperança de vida a partir da idade  $x$ , o tempo médio de vida além da idade  $x$  ou o número médio de anos que deverá viver um indivíduo a partir de  $x$ .

$$e_x^0 = \frac{T_x}{l_x}$$

### 3.2.5 Aplicações da Tábua de Vida

A tábua de vida é uma técnica estatística com grande aplicabilidade, tanto em setores públicos como privados, são essas informações que irão auxiliar na compreensão de aspectos epidemiológicos da população, no estudo da evolução de programas de saúde, fecundidade, migração, sua estrutura e crescimento (Ortega, 1987). É possível utiliza-la em diversas situações, como um meio de resolução de problemas de diversas naturezas, o leque de possibilidade é amplo. Como a própria estatística, que podemos comparar a uma grande caixa, com diversas ferramentas (técnicas e métodos) prontas para ser utilizadas para lidar com uma grande diversidade de problemas, tanto em ciências exatas como sociais. Diante do grande número de dados coletados a todo o momento na atualidade, a estatística com seus diversos métodos fornece um meio de transformar simples dados em informações.

Diversos especialistas utilizam-se desta técnica, em particular demógrafos, atuários, médicos e investigadores no domínio da saúde pública, com objetivo em desenvolver estudos sobre a longevidade, duração de vida ativa e esperanças de vida sem incapacidades, entre outros. A construção de tábuas de mortalidade anuais permite acompanhar as evoluções estruturais da esperança de vida, por sexo e idades, medindo assim o nível de mortalidade e longevidade da população, pois flutuações anuais, mesmo que pequenas, influenciam na esperança de vida (Carrilho, 2004). Em pesquisas médicas, pesquisadores utilizam a tábua de vida para compara a eficiência de tratamentos alternativos para doenças, tempo médio de permanência em hospital.

Um dos campos de aplicação das tábuas de vida é para determinar o montante de indenização e/ou pensão de invalidez a pagar em caso de acidentes, na medida em que possibilita a responder questões como: A probabilidade de uma pessoa que atinge a idade exata  $x$  anos tem de sobreviver à idade  $x + n$ .

As tábuas de vida são aplicadas nas projeções populacionais, onde as probabilidades de sobrevivência permitem extrapolar as tendências observadas das populações. Em ciências atuariais é um insumo importante para o cálculo de prêmios e anuidades de seguros relacionados a pessoas (Inoue *et al*, 2012). Tábuas de mortalidade são muito usadas em situações de previsões e estudos de demanda para serviços de saúde, educação e relacionados ao mercado de trabalho, para estimativas de custo da seguridade social (Mário de oliveira *et al*, 2010).

A tábua de mortalidade é utilizada pela Previdência Social no cálculo do Fator Previdenciário, usado para calcular o valor da aposentadoria por tempo de contribuição. A Previdência Social considera a expectativa de sobrevida do segurado na data do pedido do benefício para o cálculo do Fator Previdenciário. Pelas regras da aposentadoria por tempo de contribuição, se o fator for menor do que um, haverá redução do valor do benefício, caso contrário, há acréscimo no valor e se o fator for igual a 1, não há alteração. O fator previdenciário foi criado em 1999, pela Lei 9.876. (Fonte site previdência).

### 3.3 Métodos de Investigação

#### 2.1.1 Cálculo da Probabilidade de morte

A probabilidade de morte é a função base de construção da tábua de vida, pois a partir dela é possível determinar os valores das demais funções da tábua de vida. Para calcular a probabilidade de morte, primeiramente é determinado o modelo (paramétrico ou não-paramétrico). O modelo paramétrico descreve os óbitos como uma variável aleatória, com distribuição de probabilidade binomial, admitindo como sucesso o evento óbito. O modelo não-paramétrico, estima a probabilidade de morte e as demais funções de uma tábua de vida, diretamente dos dados, método comumente usado (Oliveira *et al*, 2010).

O modelo não-paramétrico é aplicado neste trabalho para encontrar as probabilidade de mortes. Por ser um modelo flexível, onde os resultados da probabilidade de morte estão diretamente vinculados aos dados e não por funções pré-definidas.

Com base no conjunto de observações é definida a forma de cálculo da probabilidade de morte. Após analisar a estrutura do banco e dados disponibilizado, pelo Pró-Saúde, optou-se por calcular a probabilidade de morte através de taxas específicas de mortalidade. Segundo Preston *et al* (2000), a taxa se define como uma razão entre indivíduos que experimentam um evento, em um período de tempo, e o total de do tempo vivido por todos os indivíduos da população. Para o cálculo da taxa específica de mortalidade, comumente se considera a razão entre o numerador (total de óbitos observados durante o período) e o denominador (total de indivíduos expostos ao risco no período), entre idades exatas  $x$  e  $x + n$ .

Desta forma, para o conjunto de dados disponível, o numerador será formado pelos usuários que saíram do plano de saúde por motivo de falecimento no período observado (1993-2013) e o denominador por usuários expostos ao risco de morrer no período.

Para determinar o numerador da taxa específica de mortalidade, analisou-se a variável “motivo de saída do usuário”, uma vez que, não é apenas em razão de óbito que os usuários

saem do plano. Apenas 11% dos motivos de saída são em razão de falecimento, no período (1993 a 2013).

Para o cálculo do denominador considerou-se o período de análise dos dados de 1993 a 2013, ou seja, um total de 20 anos. Como os dados não dispõem do total de ativos e inativos para cada ano, apenas para o último ano (2013), os ativos no período foram encontrados multiplicando-se os ativos da idade  $x$  do último ano pelo total de anos e os inativos através da estimação do número de inativos no meio do ano de 2013, multiplicado pelo número de anos do período. Para determinar o número de expostos ao risco de morte no período, estimou-se o número de ativos e inativos durante todo o período, subtraindo o total de inativos dos ativos. Desta forma aproximou-se o denominador do tempo real de exposição ao risco de morte, uma vez que os indivíduos estiveram expostos ao risco todo o período de análise, mas com entradas e saídas de indivíduos ao longo do período.

Segundo Jordan (1967) as probabilidades de morte podem ser calculadas pelas fórmulas,

A taxa específica de mortalidade:

$${}_n m_x = \frac{O_i}{(A_x \times 20) - \left[ \left( \frac{I_x}{2} \right) \times 20 \right]}$$

Onde:

$O_i$ : Beneficiários com motivo de saída por falecimento;

$A_i$ : Beneficiários ativos na idade exata  $x$ ;

$I_x$ : Beneficiários inativos na idade exata  $x$ ;

A probabilidade de morte é obtida transformando as taxas específicas de mortalidade encontrada, através da seguinte fórmula:

$${}_n q_x = \frac{2 * {}_n m_x}{2 + {}_n m_x}$$

Devido ao volume de óbitos registrados no período de análise, a Tábua de vida construída para o plano de saúde da Câmara dos Deputados Federais, tem como se inicia aos 40 anos de idade e termina aos 90 anos e mais.

### **3.3.1 Interpolação da Tábua de vida**

A interpolação é a arte de inferir valores intermediários de uma determinada série de dados, por fórmulas matemáticas ou por gráficos. Já a extrapolação é a arte de deduzir valores que vão além da série de dados. Muitas técnicas utilizadas para a interpolação são adequadas também para a extrapolação, assim o termo interpolação pode ser usado para se referir as duas inferências. A interpolação abrange fórmulas matemática e construção de gráficos, não apenas para estimar de valores intermediários ou externos á série de dados, mas também na estimação de populações anuais. Interpolar é uma ferramenta para subdividir dados agrupados em partes, por exemplo, obter anos individuais a partir de dados de grupos etários quinquenais. Inferir taxas para subgrupos (Siegel & Wanson, 2004, p.684).

A interpolação é, de certo modo, uma forma de estimação, mas normalmente a “interpolação” envolve apenas formas de estimação que envolve a aplicação direta de fórmulas matemáticas e/ou gráficos, para os dados observados. Muitas vezes, no entanto é usada livremente para incluir algumas formas de estimação envolvendo o uso simples de algumas séries de dados externos, que sugerem um padrão ou tendência da taxa de interpolação (Siegel & Wanson, 2004, p.684).

Embora não haja a necessidade frequente de estimativas interpoladas em demografia, o grau de precisão exigido ou suportado pelos dados é frequentemente muito baixo para justificar o uso de qualquer técnica abaixo da interpolação. De fato, para algumas finalidades demográficas os dados podem ser satisfatoriamente interpolados executando uma linha suave através de um conjunto de pontos traçados. Há outros métodos complexos em que a interpolação é essencial. No entanto, onde métodos de interpolação altamente complexos parecem necessários, o problema pode ser os dados iniciais, com problemas de volume e consistência. A interpolação por fórmula matemática tem a qualidade de imputar uma regularidade ou suavidade para a série de dados ou mesmo impondo essa característica sobre os dados. A regularidade imputada ou imposta pode ser irrealista, muitas vezes há verdadeiras flutuações na população. Por crescimento, ou alteração na distribuição etária, devido a variações ocorridas em nascimentos, mortes e migração, especialmente em decorrência de grandes eventos como guerras, epidemias, movimentos de refugiados, entre outros eventos que causem alterações significativas na população. Interpolar dados é uma forma de ajustar

dados irregulares, apesar de algumas flutuações serem reais, são removidas para eliminar irregularidades da série de dados. Existem alguns métodos de interpolação, como a interpolação polinomial, com uso de algum exponencial, a interpolação osculatória. A seguir uma breve explanação destes métodos, utilizados neste trabalho (Siegel & Wanson, 2004, p. 684).

### ***3.3.1.1 Interpolação osculatória***

Uma das principais dificuldades para o ajuste de dados irregulares, por outros tipos de interpolação como a polinomial, são as rupturas bruscas nos valores. Vários métodos têm sido aplicados para o ajuste suave dos dados interpolados. A interpolação osculatória é um método que tem esse efeito. Envolve a combinação de dois polinômios sobrepostos em uma única equação. A interpolação osculatória assegura uma variação suave nos pontos de união de diversas partes interpoladas (Siegel & Wanson, 2004, p.687).

Entre as fórmulas utilizadas para a interpolação osculatória, temos a Sprague, considera a quinta diferença; Karup-King, terceira diferença; Beer, fórmula com seis termos e a interpolação com Spline cúbico. As fórmulas são expressas em termos de coeficientes ou multiplicadores que são aplicados aos dados observados. Os multiplicadores podem ser utilizados de várias maneiras visando a tender cada necessidade. Um exemplo de uso comum dos multiplicadores é na subdivisão de grupos etários em idades individuais. As possibilidades para a manipulação dos multiplicadores para análises demográficas são as mais variadas, não se limitando a subdividir dados agrupados (Siegel & Wanson, 2004, p.688).

A interpolação osculatória é escolhida como o primeiro método de suavização por ser um procedimento mais suave de interpolação, assim garantindo um ajuste sem rupturas bruscas, que poderia ocasionar uma perda das informações observadas. O uso de interpolação polinomial nesse primeiro momento poderia levar a uma perda de informações. Como o objetivo do trabalho é suavizar os dados para cada idade simples, para obter uma curva que suavize os dados observados, por meio da estimação dos valores intermediários, reduzindo as rupturas bruscas, aplicaram-se os multiplicadores para idades simples. O multiplicador que melhor se ajustou aos dados, traçando uma curva suave próxima aos valores observados foi o multiplicador baseado na fórmula de Karup-king.

Karup-king é um método de interpolação que permite inferir valores intermediários a partir do conjunto de dados observado. A aplicação da fórmula ocorre por multiplicadores, aplicados aos dados apresentados. Um valor interpolado é calculado multiplicando a série de dados observada, pelos coeficientes correspondentes, acumulando os produtos (Siegel & Wanson, 2004).

A fórmula de Karup-king é aplicada a quatro pontos, que devem ser igualmente espaçados. A fórmula geral da equação é dada por

$$N_{2+x} = m_1N_1 + m_2N_2 + m_3N_3 + m_4N_4$$

Onde,  $x$  é uma fração entre 0 e 1;  $N_1, \dots, N_4$  representam quatro valores conhecidos;  $m_1, \dots, m_4$  são os quatro multiplicadores associados aos quatro pontos (Siegel & Wanson, 2004).

### 3.3.1.2 Ajuste da Curva – Funções Exponenciais

Após aplicar os multiplicadores de Karup-king, aos dados observados, obtiveram-se dados mais suaves, sem rupturas bruscas e irregularidades. No entanto, a curva da probabilidade de morte não apresentou um ajuste esperado, há flutuações não esperadas para dados de mortalidade por idade. Sendo assim, necessária a aplicação de uma interpolação para ajustamento da curva. Após a aplicação de técnicas para ajustes de curvas polinomiais até o quarto grau e exponenciais, a que melhor se ajustou aos dados observados foi o ajuste exponencial, apresentando o maior ajuste ( $R^2$ ) em todas as comparações. Neste trabalho as funções exponenciais para ajustar as probabilidades de morte das tábuas elaboradas, por sexo e ambos os sexos.

As funções exponenciais são outra forma matemática útil para a interpolação e extrapolação da série de dados, esse tipo de curva é importante em conexão com a mensuração e análise do crescimento da população. As equações exponenciais são muito utilizadas por demógrafos (Siegel & Wanson, 2004).

### 3.4 Comparação com a Tábua de mercado

A tábua de vida construída traz informações sobre a população do Pró-Saúde, que são essenciais, para conhecer a estrutura do plano, através do histórico de seus usuários. As informações obtidas após a análise estatística adequada serão bases de relatórios, que subsidiam decisões administrativas do plano de saúde. Dentre as decisões essenciais para o plano, está a precificação. É vital, para qualquer plano de saúde ter seus valores reajustados, garantindo a solvência do plano. A área atuarial é responsável, por realizar esses cálculos, onde ela usa como ferramenta a tábua biométrica. As tábuas disponíveis no mercado, como já citado, possuem probabilidades de morte diferentes, logo o atuário deverá escolher a tábua que mais se aproxima da probabilidade de morte apresentada pelos usuários do plano, para que o resultado dos seus cálculos de precificação esteja coerente com a realidade vivenciada no plano. Para a escolha da tábua de vida mais adequada são realizados cálculos de aderência, entre a tábua observada e as disponíveis no mercado.

Os testes de aderência são aplicados a fim de verificar se os eventos projetados pela tábua observada estão aderentes a tábuas de mercado. Serão comparadas as probabilidades de morte das tábuas de mercado com a tábua de vida construída para o Pró-Saúde. Testes estatísticos não-paramétricos são aplicados com essa finalidade.

Neste trabalho será realizada uma comparação visual inicial com base em gráficos que comparam as probabilidades de morte. Após a análise inicial, testes estatísticos são aplicados, a fim de confirmar as diferenças no padrão de mortalidade. O teste estatístico aplicado será o teste de Kolmogorov-Smirnov, mas outros métodos de comparação como teste de Qui-Quadrado, método da Logverossimilhança, podem ser aplicados com o mesmo fim, verificar a tábua de vida que mais se adequa à mortalidade apresentada pelos usuários do plano.

O teste estatístico utilizado neste trabalho Teste de Kolmogorov-Smirnov para duas amostras irá comprovar se duas probabilidades tem a mesma distribuição, o que se deseja de uma tábua de vida escolhida como referência, que tenha distribuição da probabilidade de morte a mesma ou parecida com a observada na população em estudo. O teste desenvolvido por Kolmogorov e Smirnov baseia-se na distância máxima vertical entre as funções de distribuições (probabilidades de morte), supondo amostras aleatórias, independentes entre si e escala comum (Gomes & Okubo, 2005).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Análise Descritiva – Pró-Saúde

Para elaborar uma tábua de vida para o plano de saúde da Câmara dos Deputados, Pró-Saúde, faz-se necessário conhecer bem o conjunto de dados. Uma vez que um dos grandes problemas para a construção de uma tábua de vida para um determinado subconjunto da população é a qualidade dos dados disponível para a construção da tábua. Sendo assim, realizou-se uma análise descritiva dos dados.

#### 4.1.1 *Perfil do beneficiário*

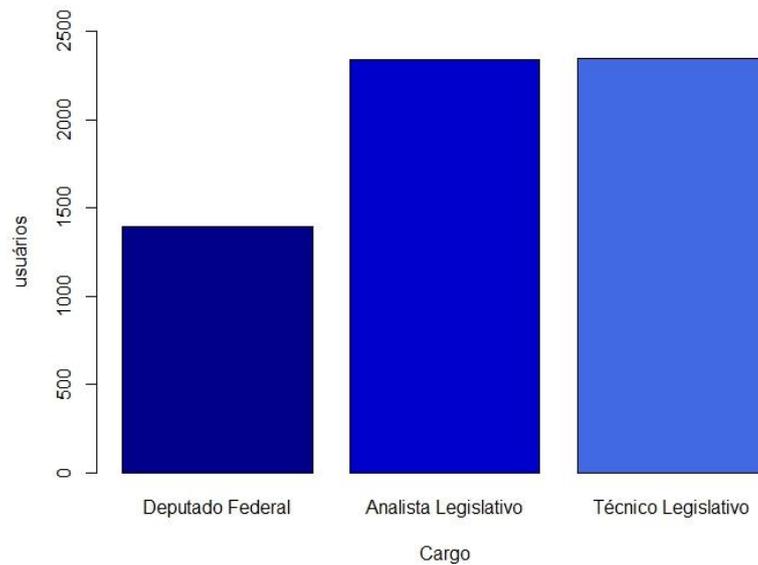
O Plano de saúde da Câmara dos Deputados, Pró-Saúde, possui registros de seus beneficiários desde o ano de regulamentação do plano em 1993, até os dias de hoje. A análise estatística deste trabalho compreende um período estatístico de 20 anos, de 1993 a 2013. O período estatístico de análise dispõe de 27.995 registros de usuários. Do total de registros, verifica-se que as mulheres estão em maior número (54,22%) enquanto os homens totalizaram 45,78% das observações.

O total de beneficiários ativos no Pró-Saúde atualmente é de 13.883 usuários, que se classificam em titulares (43,79%) e dependentes (56,21%). O número de mulheres ativas é superior ao de homens, uma vez que 55,13% são do sexo feminino e 44,87% do sexo masculino.

Com relação à localização geográfica dos usuários 76,48% residem no Distrito Federal, uma vez que a Câmara dos Deputados está localizada em Brasília (Distrito Federal), seus usuários estão concentrados em suas proximidades.

O Pró-Saúde atende os servidores (Técnico Legislativo e Analista Legislativo) e Deputados Federais. Dos usuários ativos, 6.080 são titulares, dentre eles 22,89% são representados por Deputados; Analistas Legislativos representam 38,45% do total e Técnicos Legislativos totalizam 38,65% dos titulares (GRAF.1).

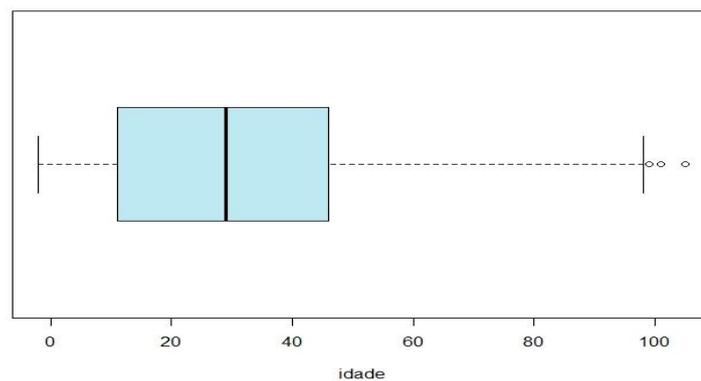
**Gráfico 1 - Titulares ativos por cargo em 2013 – Pró-Saúde**



**Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde 2013**

Em média a idade de entrada dos usuários no plano é de aproximadamente 30 anos e 2 meses, 50% dos usuários entraram no plano até os 29 anos, a idade máxima de entrada apresentado no período é de 105 anos (GRAF.2).

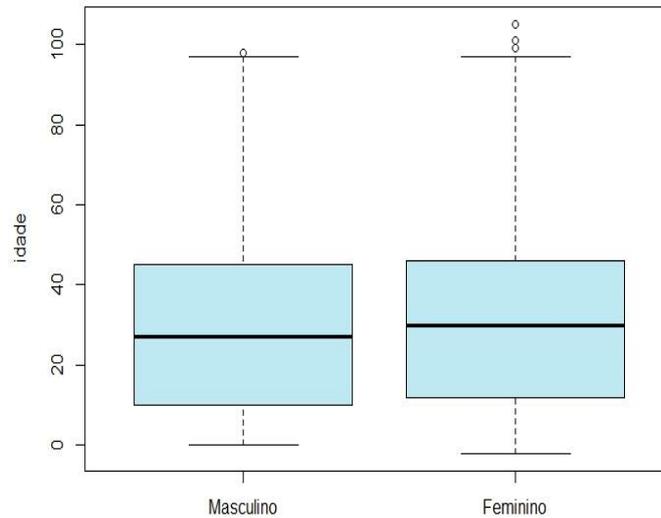
**Gráfico 2 - Box-plot Idade de Entrada do Beneficiário – Pró- saúde**



**Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)**

Desagregando por sexo nota-se que a idade média de entrada no plano para homens é menor (29 anos) em relação às mulheres (31 anos). Em relação aos dados medianos, 50% dos homens entram no plano aos 27 anos, já as mulheres entram com 30 anos (GRAF. 3).

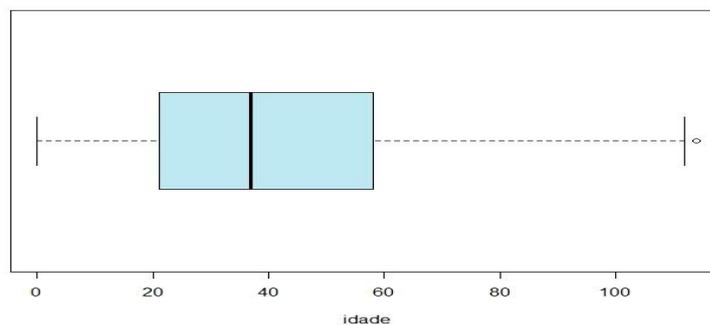
**Gráfico 3 - Box-plot Idade de Entrada do Beneficiário por sexo – Pró- saúde**



**Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)**

A idade média de saída dos usuários do plano foi de 40 anos, 50% dos saíram até 37 anos; 25% dos usuários saíram com 21 anos. A idade máxima de ocorrência de saída de um usuário do plano foi aos 114 anos por falecimento (GRAF.4).

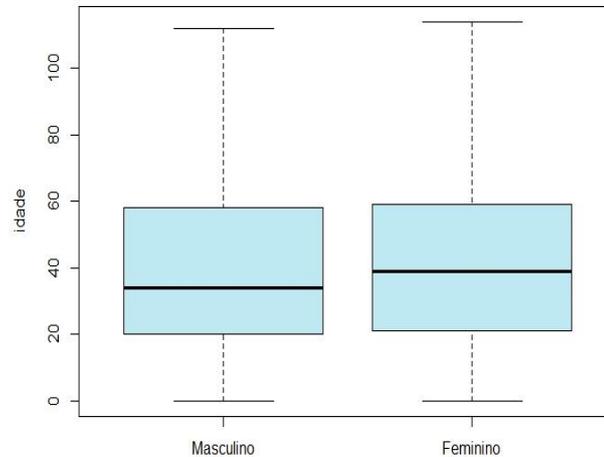
**Gráfico 4 - Box-plot Idade de Saída do Beneficiário – Pró-saúde**



**Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)**

Em média, usuários do sexo masculino saem do plano aos 39 anos e dois meses de idade, 50% até os 34 anos e a idade máxima de saída foi de 112 anos, no período de análise. A população feminina do plano, saiu em média aos 40 anos e 9 meses do plano, 50% até os 39 anos e a idade de saída foi de 114 anos (GRAF.5).

**Gráfico 5 - Box-plot idade de saída beneficiário, por sexo– Pró- Saúde**

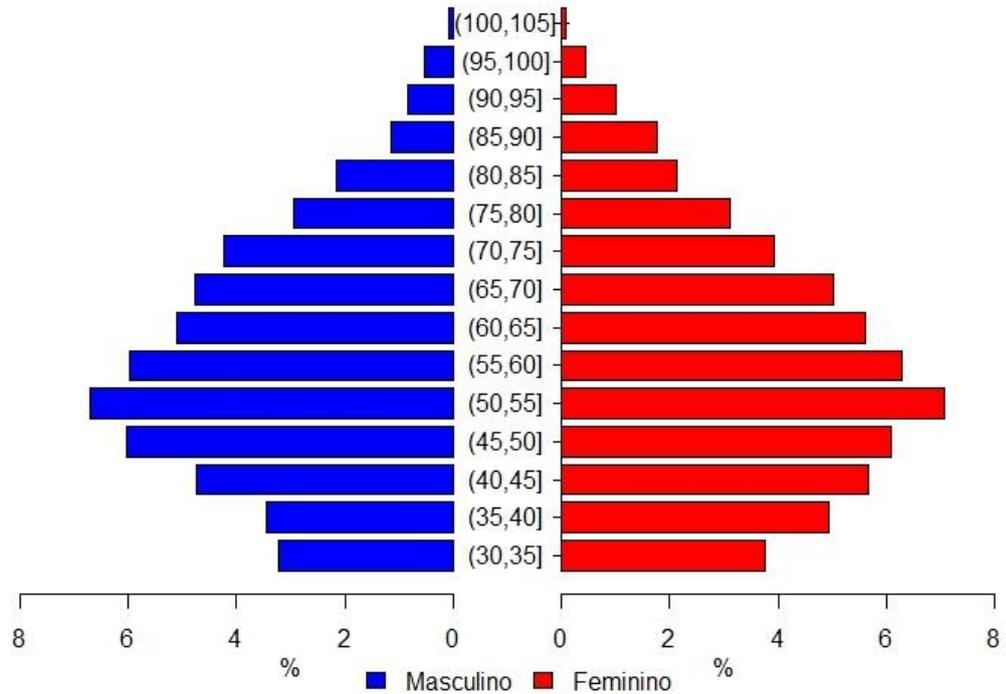


**Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)**

O período de permanência dos usuários no plano de saúde, Pró-Saúde, é em média de 9 anos e 10 meses, sendo que 25% permaneceram durante 3 anos, 50% por 9 anos, e o máximo de permanência foi durante todo o período de observação 20 anos.

A idade média dos usuários ativos no plano é 44 anos e dos inativos 36 anos. Entre os beneficiários expostos ao risco de morte e outras eventualidades, asseguradas pelo plano, a faixa etária de 50 a 55 anos, concentra o maior número de usuários, para ambos os sexos, as faixas vizinhas apresentam uma leve queda. À medida que a idade avança diminuem o número de expostos ao risco (GRAF.6).

**Gráfico 6 - Pirâmide Etária População Expostos ao Risco de Morte em 2013 – Pró-Saúde**



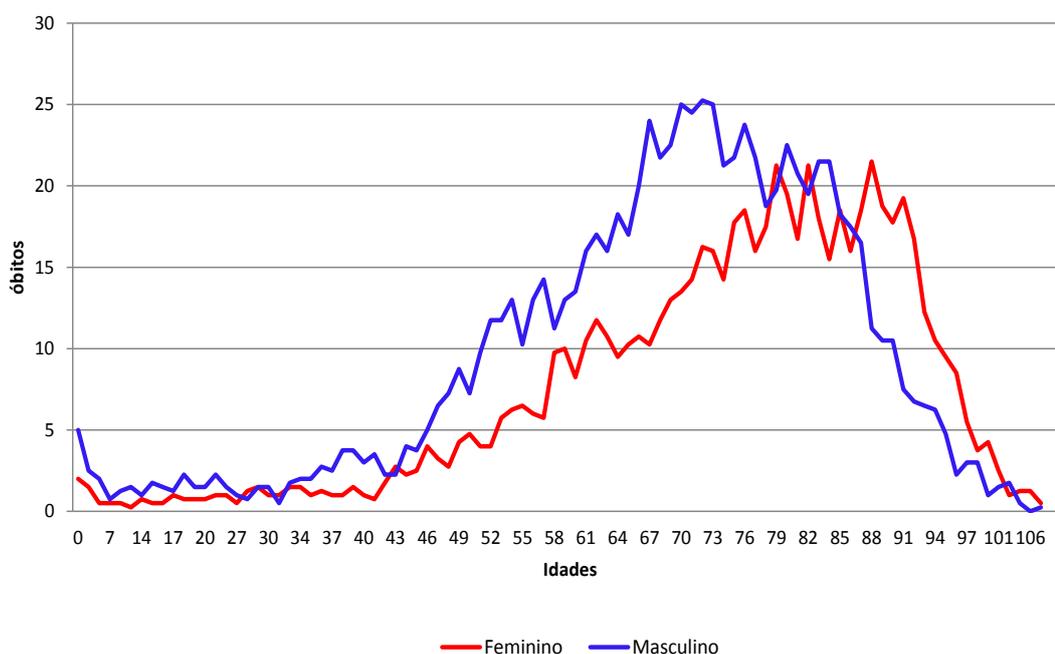
**Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (2013)**

Entre os principais motivos de saída do Pró-Saúde está a idade limite, para dependentes. Os dependentes permanecem no plano até os 21 anos, após essa idade, devem apresentar uma justificativa para continuar no plano. Os estudantes podem permanecer no plano, porém a cada semestre deve ser feito a renovação da declaração de estudante, caso não seja realizada a renovação o estudante tem seu benefício cancelado. O cancelamento realizado pelo titular, requerimento e falecimento, estão entre os principais motivos. Outros motivos ocorrem com menor frequência (GRAF.7).



Desagregando o número de óbitos por sexo, nota-se que 55,64% dos óbitos da população masculina e 44,36% da feminina. A distribuição do número de óbitos por sexo apresenta diferenças, até os 79 anos o número de óbitos masculinos é superior ao feminino, após essa idade ocorre o inverso (GRAF.9).

**Gráfico 9 - Distribuição dos Óbitos por Idade e Sexo – Pró-Saúde**



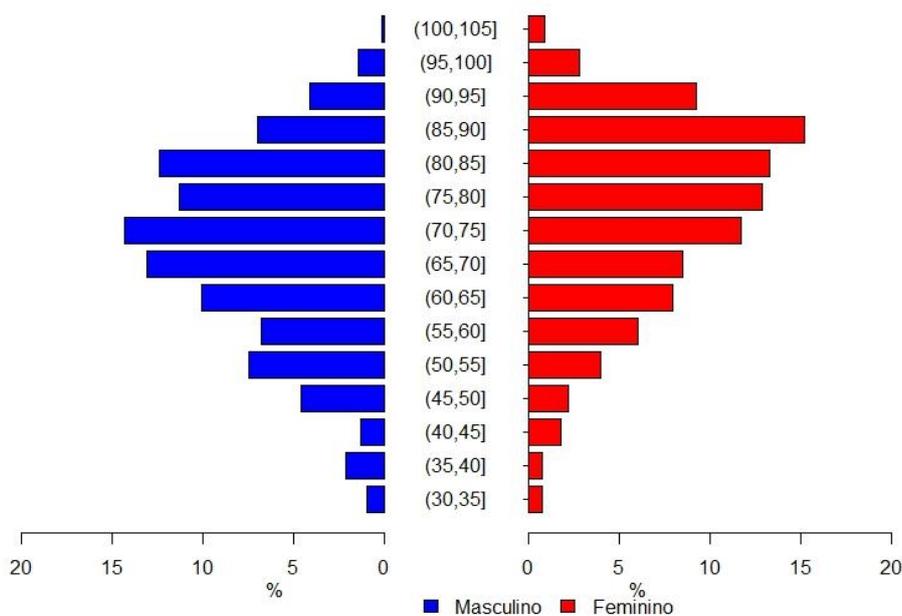
**Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)**

Em média os óbitos para a população do plano de saúde ocorreram aos 71 anos e 1 mês. Desagregando os dados de óbitos por sexo, temos uma idade média de falecimento aos 71 anos e 4 meses para homens e 70 anos e 10 meses para mulheres. Até os 74 anos ocorrem 50% dos óbitos para ambos os sexos, 25% até os 62 anos de idade e a idade máxima de óbitos no período foi de 107 anos. A distribuição do número de óbitos por idade mostra que os óbitos ocorrem em menor número nas idades iniciais, aumentando com passar da idade, a partir dos 50 anos até aproximadamente 80 anos, e decaindo a partir dessa idade, a chamada quarta idade (80 anos ou mais de idade). Neste trabalho não detalharemos a mortalidade para essa nova classificação de idosos.

A permanência dos participantes do Pró-Saúde, que apresentaram como motivo de saída o falecimento, foi em média de 8 anos e 5 meses, sendo que 50% dos usuários permaneceram por 7 anos e 11 meses, 25% por 3 anos e 2 meses.

A pirâmide etária por óbitos (GRAF. 10) permite observar como se distribuí os óbitos pelas faixas etárias. Foram construídos grupos etários de cinco anos, iniciando-se aos 30 anos até 105 anos. Os óbitos crescem na medida em que a idade avança como é esperado, porém a partir dos 90 anos, a chamada quarta idade (80 anos ou mais), há um decréscimo no número de óbitos, para ambos os sexos.

**Gráfico 10 - Pirâmide Etária da População de óbitos entre 1993 e 2013 – Pró-Saúde**

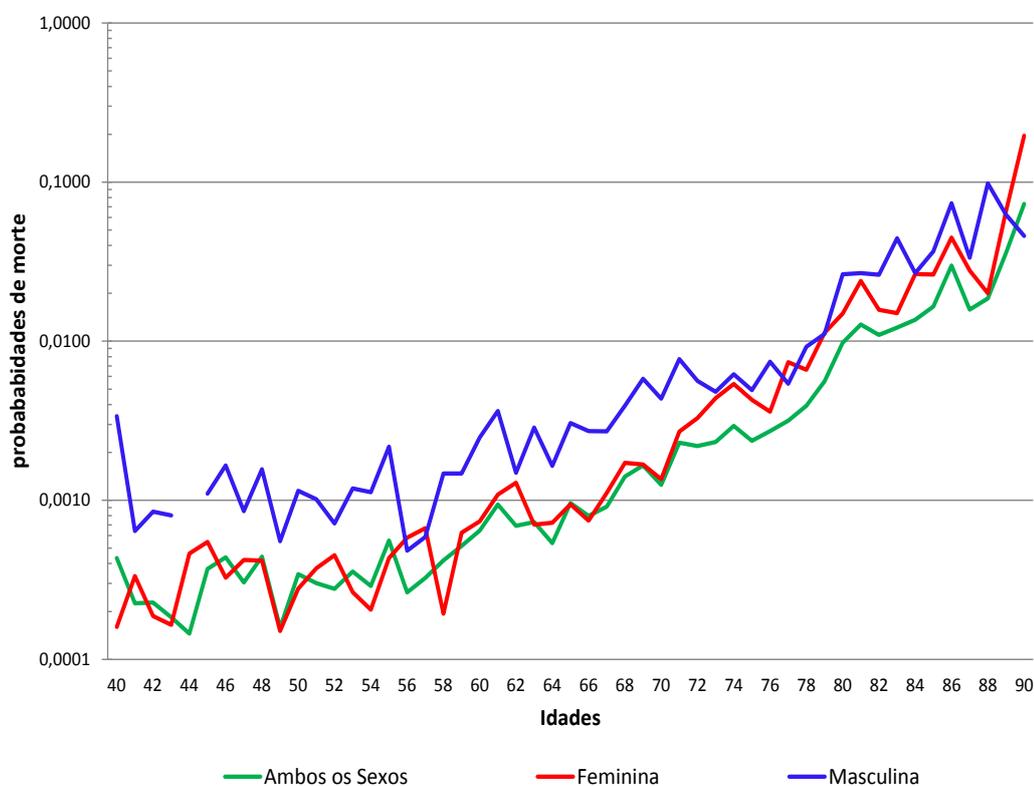


Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)

## 4.2 Cálculo da probabilidade de morte – Pró-Saúde

A primeira etapa para a elaboração da tábua de vida dos usuários do Pró-Saúde, é o cálculo das probabilidades de morte, aplicando à fórmula de transformação as taxas específicas de mortalidade calculadas. Ao analisar os resultados obtidos nota-se que as probabilidades de morte por sexo, apresentam rupturas, devido à inexistência de óbitos para algumas idades (GRAF. 11). Para a construção da tábua de vida será necessário realizar uma suavização e ajuste aos dados observados.

**Gráfico 11- Probabilidade de morte por sexo - Pro-Saúde**



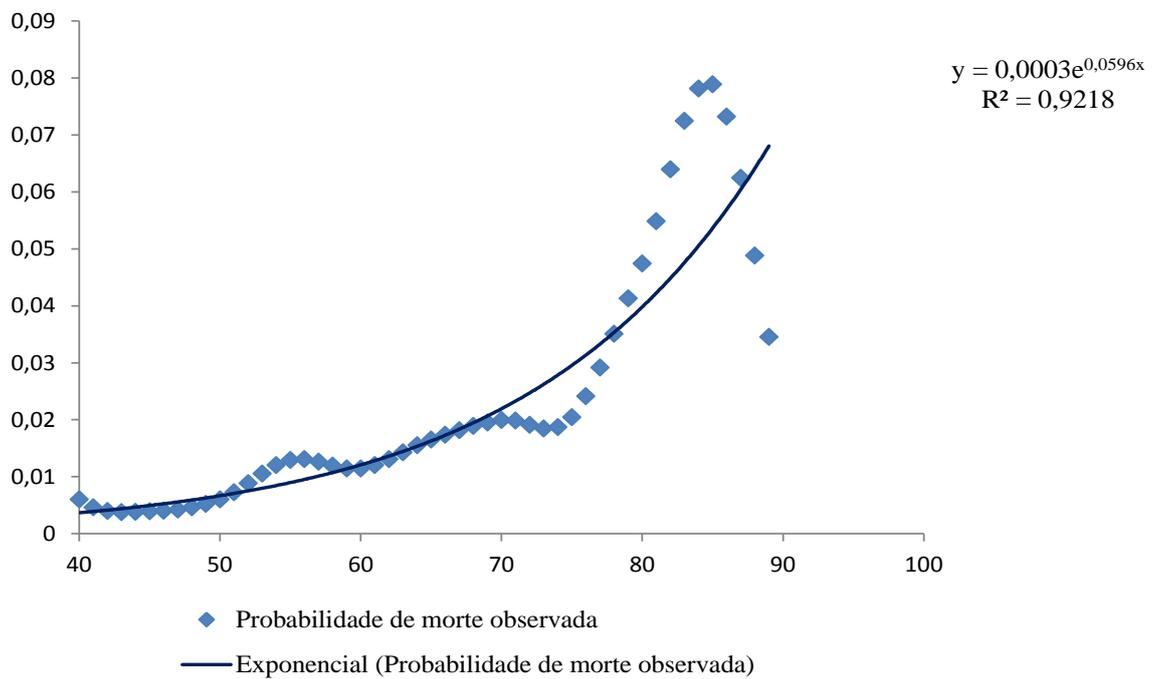
**Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)**

Através dos multiplicadores baseados na fórmula de Karup-King, obtiveram-se dados suavizados, sem rupturas bruscas. Após a suavização foi realizado o ajuste da curva da probabilidade de morte, pois apresentavam flutuações. O ajuste das curvas é realizado aplicando as funções exponenciais aos dados observados.

As funções exponenciais utilizadas foram:

$f(x) = 0,0003e^{0,0596x}$ , onde  $x$  representa a idade, para o sexo masculino a função apresentou ajuste 92,18% aos dados (GRAF.12).

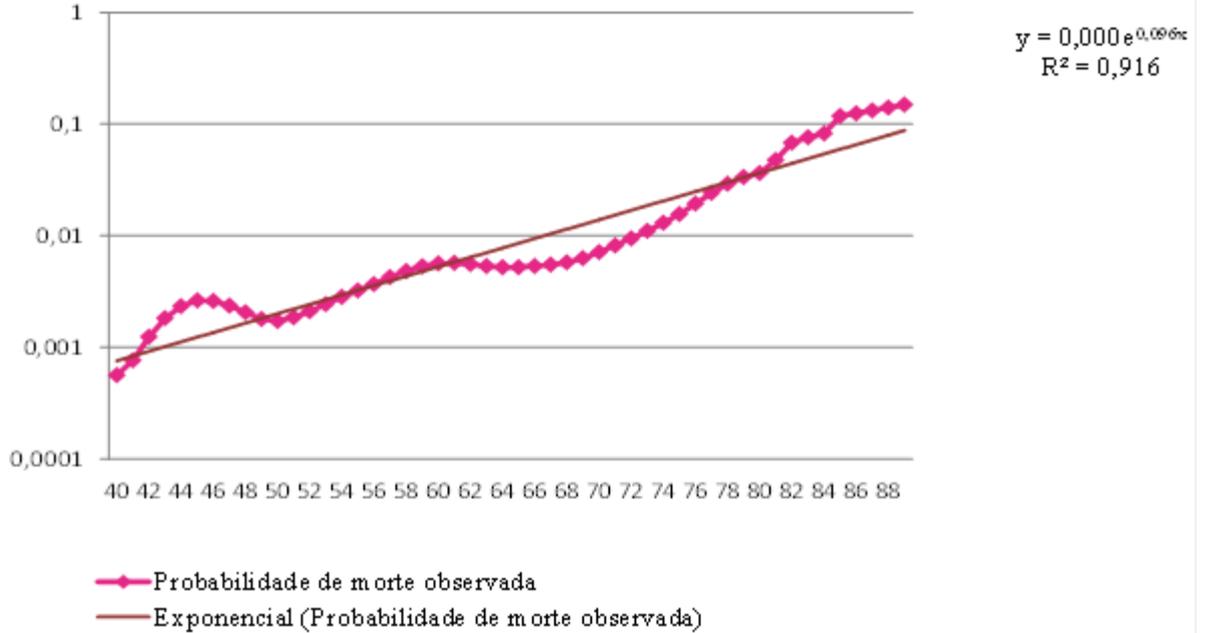
**Gráfico 12 - Probabilidade de Morte Masculina Ajustada – Pro-Saúde**



**Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)**

$f(x) = 0,00001e^{0,096x}$ , onde  $x$  representa a idade, para o sexo feminino a função apresentou ajuste de 91,60% aos dados (GRAF.13).

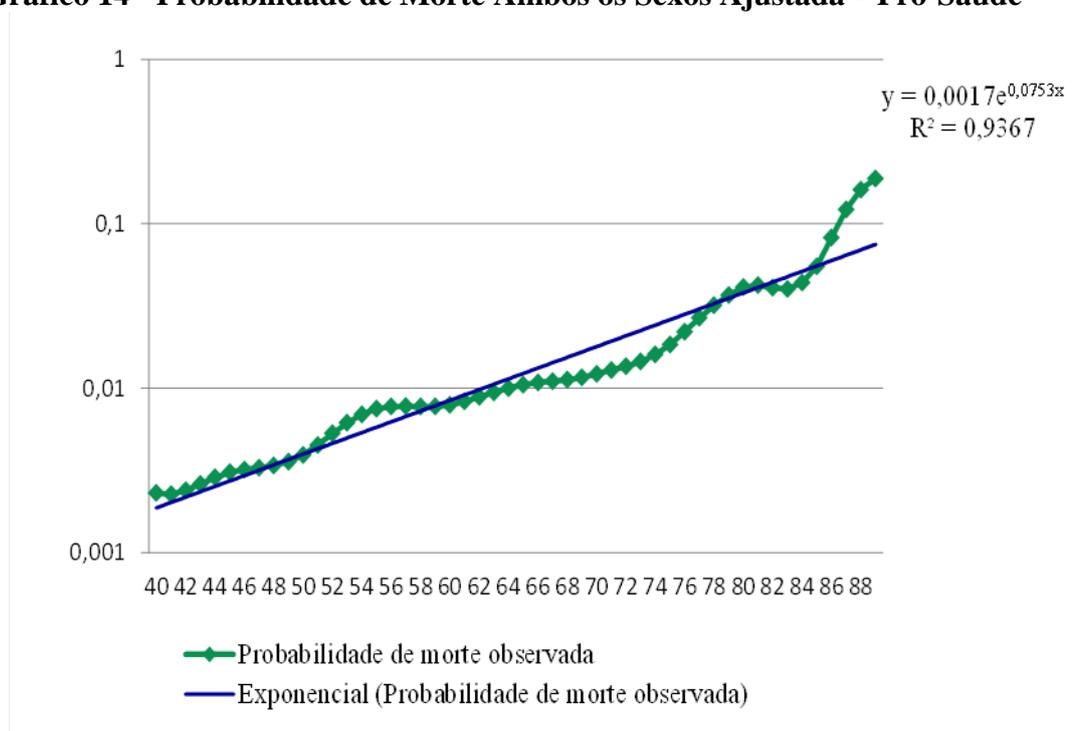
**Gráfico 13 - Probabilidade de Morte Feminina Ajustada - Pró-Saúde**



Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)

$f(x) = 0,0001e^{0,075x}$ , onde  $x$  representa a idade, para ambos os sexos a função apresentou ajuste de 93,67% aos dados (GRAF.14).

**Gráfico 14 - Probabilidade de Morte Ambos os Sexos Ajustada – Pro-Saúde**



Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)

### 4.3 Tábua de Mortalidade – Pró-Saúde

Após estabelecer as probabilidades de morte e realizados os ajustes e suavizações adequadas, admitiu-se um grupo inicial hipotético ( $l_0 = 100.000$ ) de participantes para a tábua, que se extingue anualmente através da probabilidade de morte aplicada. A idade inicial da tábua é de 40 anos, já que só a partir dessa idade os dados apresentam um maior volume de óbitos, sendo em algumas idades anteriores iguais a zero. A tábua tem como idade final 90 anos ou mais, devido a poucas observações nas idades superiores. A tábua de Mortalidade para o Programa de assistência a saúde da Câmara dos Deputados – Pró-Saúde é tábua de momento para o período de 1993 a 2013 e completa já que cada função é calculada para cada idade.

**Tabela 1- Tábua de Vida Geral (ambos os sexos) - Pró-Saúde 2013**

Idade	lx	qx	dx	px	Lx	Tx	Ex
40	100000	0,002009	201	0,9980	99900	4002684	40,0
41	99799	0,002165	216	0,9978	99691	3902784	39,1
42	99583	0,002334	232	0,9977	99467	3803093	38,2
43	99351	0,002515	250	0,9975	99226	3703626	37,3
44	99101	0,002711	269	0,9973	98966	3604401	36,4
45	98832	0,002922	289	0,9971	98688	3505434	35,5
46	98543	0,003150	310	0,9968	98388	3406747	34,6
47	98233	0,003395	334	0,9966	98066	3308359	33,7
48	97899	0,003660	358	0,9963	97720	3210292	32,8
49	97541	0,003945	385	0,9961	97349	3112572	31,9
50	97156	0,004252	413	0,9957	96950	3015224	31,0
51	96743	0,004583	443	0,9954	96521	2918274	30,2
52	96300	0,004940	476	0,9951	96062	2821753	29,3
53	95824	0,005325	510	0,9947	95569	2725691	28,4
54	95314	0,005740	547	0,9943	95040	2630122	27,6
55	94767	0,006187	586	0,9938	94473	2535082	26,8
56	94180	0,006669	628	0,9933	93866	2440608	25,9
57	93552	0,007188	672	0,9928	93216	2346742	25,1
58	92880	0,007748	720	0,9923	92520	2253526	24,3
59	92160	0,008351	770	0,9916	91775	2161006	23,4
60	91391	0,009002	823	0,9910	90979	2069230	22,6
61	90568	0,009703	879	0,9903	90128	1978251	21,8
62	89689	0,010458	938	0,9895	89220	1888123	21,1
63	88751	0,011273	1000	0,9887	88251	1798903	20,3
64	87751	0,012151	1066	0,9878	87217	1710652	19,5
65	86684	0,013097	1135	0,9869	86117	1623434	18,7
66	85549	0,014117	1208	0,9859	84945	1537318	18,0
67	84341	0,015217	1283	0,9848	83700	1452372	17,2
68	83058	0,016402	1362	0,9836	82377	1368673	16,5
69	81696	0,017680	1444	0,9823	80973	1286296	15,7
70	80251	0,019057	1529	0,9809	79487	1205323	15,0
71	78722	0,020541	1617	0,9795	77913	1125836	14,3
72	77105	0,022141	1707	0,9779	76251	1047923	13,6
73	75398	0,023865	1799	0,9761	74498	971672	12,9
74	73598	0,025724	1893	0,9743	72652	897174	12,2
75	71705	0,027727	1988	0,9723	70711	824522	11,5
76	69717	0,029887	2084	0,9701	68675	753811	10,8
77	67633	0,032214	2179	0,9678	66544	685136	10,1
78	65455	0,034723	2273	0,9653	64318	618592	9,5
79	63182	0,037428	2365	0,9626	61999	554274	8,8
80	60817	0,040343	2454	0,9597	59590	492275	8,1
81	58363	0,043485	2538	0,9565	57094	432684	7,4
82	55826	0,046872	2617	0,9531	54517	375590	6,7
83	53209	0,050522	2688	0,9495	51865	321073	6,0
84	50521	0,054457	2751	0,9455	49145	269208	5,3
85	47769	0,058699	2804	0,9413	46367	220063	4,6
86	44965	0,063270	2845	0,9367	43543	173696	3,9
87	42120	0,068198	2873	0,9318	40684	130153	3,1
88	39248	0,073510	2885	0,9265	37805	89468	2,3
89	36363	0,079235	2881	0,9208	34922	51663	1,4
90+	33482	1,000000	33482	0,0000	16741	16741	0,5

Fonte: Dados fornecidos pelo Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde 1993/2013

**Tabela 2 - Tábua de Vida Feminina - Pró-Saúde 2013**

Idade	lx	qx	dx	px	Lx	Tx	Ex
40	100000	0,000465	47	0,9995	99977	4539297	45,4
41	99953	0,000512	51	0,9995	99928	4439320	44,4
42	99902	0,000564	56	0,9994	99874	4339392	43,4
43	99846	0,000621	62	0,9994	99815	4239518	42,5
44	99784	0,000683	68	0,9993	99750	4139703	41,5
45	99716	0,000752	75	0,9992	99678	4039953	40,5
46	99641	0,000828	82	0,9992	99600	3940275	39,5
47	99558	0,000911	91	0,9991	99513	3840675	38,6
48	99468	0,001003	100	0,9990	99418	3741162	37,6
49	99368	0,001104	110	0,9989	99313	3641744	36,6
50	99258	0,001215	121	0,9988	99198	3542431	35,7
51	99138	0,001338	133	0,9987	99071	3443233	34,7
52	99005	0,001472	146	0,9985	98932	3344162	33,8
53	98859	0,001621	160	0,9984	98779	3245230	32,8
54	98699	0,001784	176	0,9982	98611	3146450	31,9
55	98523	0,001964	193	0,9980	98426	3047839	30,9
56	98330	0,002162	213	0,9978	98223	2949413	30,0
57	98117	0,002379	233	0,9976	98000	2851190	29,1
58	97884	0,002619	256	0,9974	97755	2753190	28,1
59	97627	0,002883	281	0,9971	97486	2655434	27,2
60	97346	0,003173	309	0,9968	97191	2557948	26,3
61	97037	0,003493	339	0,9965	96867	2460757	25,4
62	96698	0,003845	372	0,9962	96512	2363889	24,4
63	96326	0,004233	408	0,9958	96122	2267377	23,5
64	95918	0,004659	447	0,9953	95695	2171255	22,6
65	95471	0,005129	490	0,9949	95227	2075560	21,7
66	94982	0,005645	536	0,9944	94714	1980334	20,8
67	94446	0,006214	587	0,9938	94152	1885620	20,0
68	93859	0,006840	642	0,9932	93538	1791468	19,1
69	93217	0,007530	702	0,9925	92866	1697931	18,2
70	92515	0,008288	767	0,9917	92131	1605065	17,3
71	91748	0,009123	837	0,9909	91329	1512934	16,5
72	90911	0,010043	913	0,9900	90454	1421604	15,6
73	89998	0,011054	995	0,9889	89501	1331150	14,8
74	89003	0,012168	1083	0,9878	88462	1241649	14,0
75	87920	0,013394	1178	0,9866	87331	1153188	13,1
76	86742	0,014744	1279	0,9853	86103	1065856	12,3
77	85464	0,016229	1387	0,9838	84770	979753	11,5
78	84076	0,017865	1502	0,9821	83325	894983	10,6
79	82574	0,019665	1624	0,9803	81763	811658	9,8
80	80951	0,021646	1752	0,9784	80075	729895	9,0
81	79198	0,023827	1887	0,9762	78255	649821	8,2
82	77311	0,026228	2028	0,9738	76297	571566	7,4
83	75284	0,028871	2173	0,9711	74197	495269	6,6
84	73110	0,031780	2323	0,9682	71948	421072	5,8
85	70787	0,034982	2476	0,9650	69549	349123	4,9
86	68310	0,038507	2630	0,9615	66995	279575	4,1
87	65680	0,042386	2784	0,9576	64288	212580	3,2
88	62896	0,046657	2935	0,9533	61429	148292	2,4
89	59962	0,051358	3080	0,9486	58422	86863	1,4
90+	56882	1,000000	56882	0,0000	28441	28441	0,5

Fonte: Dados fornecidos pelo Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde 1993/2013

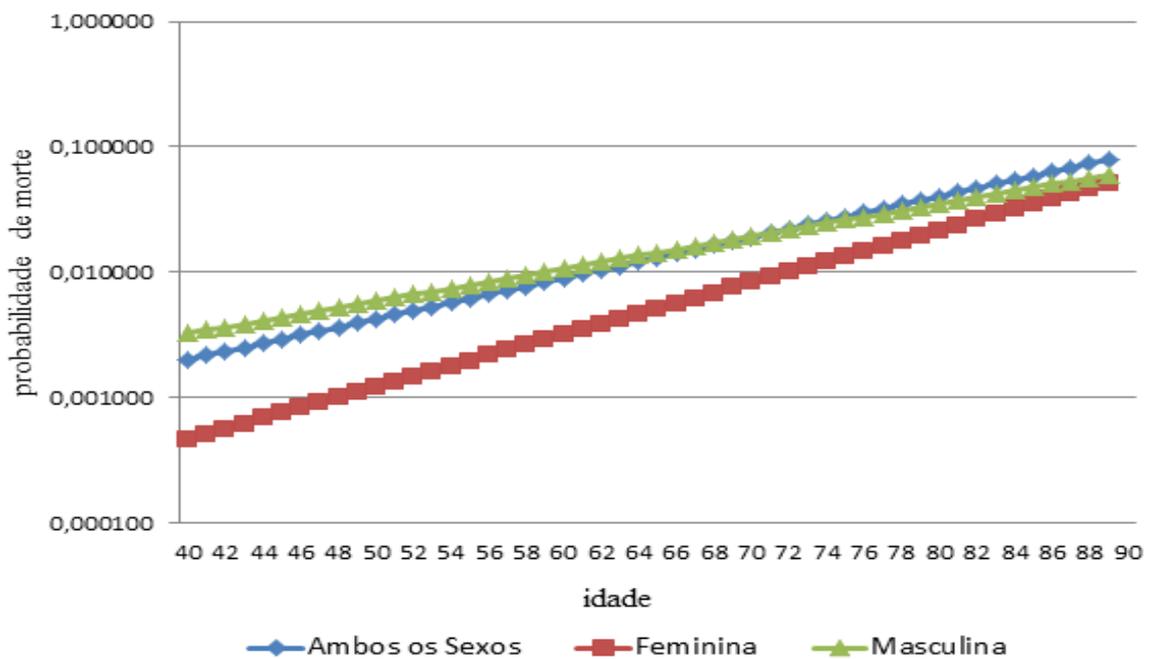
**Tabela 3 - Tábua de Vida Masculina - Pró-Saúde 2013**

Idade	lx	qx	dx	px	Lx	Tx	Ex
40	100000	0,003254	325	0,9967	99837	3918110	39,2
41	99675	0,003454	344	0,9965	99502	3818273	38,3
42	99330	0,003666	364	0,9963	99148	3718771	37,4
43	98966	0,003892	385	0,9961	98773	3619623	36,6
44	98581	0,004131	407	0,9959	98377	3520849	35,7
45	98174	0,004384	430	0,9956	97959	3422472	34,9
46	97743	0,004654	455	0,9953	97516	3324513	34,0
47	97288	0,004939	481	0,9951	97048	3226997	33,2
48	96808	0,005243	508	0,9948	96554	3129949	32,3
49	96300	0,005565	536	0,9944	96032	3033395	31,5
50	95764	0,005906	566	0,9941	95482	2937363	30,7
51	95199	0,006269	597	0,9937	94900	2841881	29,9
52	94602	0,006654	629	0,9933	94287	2746981	29,0
53	93973	0,007063	664	0,9929	93641	2652693	28,2
54	93309	0,007496	699	0,9925	92959	2559052	27,4
55	92609	0,007957	737	0,9920	92241	2466093	26,6
56	91873	0,008445	776	0,9916	91485	2373852	25,8
57	91097	0,008964	817	0,9910	90688	2282368	25,1
58	90280	0,009515	859	0,9905	89851	2191679	24,3
59	89421	0,010099	903	0,9899	88970	2101829	23,5
60	88518	0,010719	949	0,9893	88044	2012859	22,7
61	87569	0,011377	996	0,9886	87071	1924816	22,0
62	86573	0,012076	1045	0,9879	86050	1837745	21,2
63	85527	0,012818	1096	0,9872	84979	1751695	20,5
64	84431	0,013605	1149	0,9864	83857	1666715	19,7
65	83282	0,014440	1203	0,9856	82681	1582859	19,0
66	82080	0,015327	1258	0,9847	81451	1500178	18,3
67	80822	0,016268	1315	0,9837	80164	1418727	17,6
68	79507	0,017268	1373	0,9827	78820	1338562	16,8
69	78134	0,018328	1432	0,9817	77418	1259742	16,1
70	76702	0,019454	1492	0,9805	75956	1182324	15,4
71	75210	0,020648	1553	0,9794	74433	1106368	14,7
72	73657	0,021916	1614	0,9781	72850	1031935	14,0
73	72043	0,023262	1676	0,9767	71205	959085	13,3
74	70367	0,024691	1737	0,9753	69498	887880	12,6
75	68629	0,026207	1799	0,9738	67730	818382	11,9
76	66831	0,027816	1859	0,9722	65901	750652	11,2
77	64972	0,029525	1918	0,9705	64013	684751	10,5
78	63054	0,031338	1976	0,9687	62066	620738	9,8
79	61078	0,033262	2032	0,9667	60062	558672	9,1
80	59046	0,035305	2085	0,9647	58004	498611	8,4
81	56961	0,037473	2135	0,9625	55894	440607	7,7
82	54827	0,039775	2181	0,9602	53736	384713	7,0
83	52646	0,042217	2223	0,9578	51535	330976	6,3
84	50424	0,044810	2259	0,9552	49294	279441	5,5
85	48164	0,047562	2291	0,9524	47019	230148	4,8
86	45873	0,050483	2316	0,9495	44715	183129	4,0
87	43558	0,053583	2334	0,9464	42391	138413	3,2
88	41224	0,056873	2345	0,9431	40051	96023	2,3
89	38879	0,060366	2347	0,9396	37706	55972	1,4
90+	36532	1,000000	36532	0,0000	18266	18266	0,5

Fonte: Dados fornecidos pelo Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde 1993/2013

Com a construção da tábua de vida é possível avaliar o perfil dos usuários através dos resultados das funções calculadas. Ao comparar a função de probabilidade de morte ( $q_x$ ), para as tábuas elaboradas, verifica-se que a mortalidade dos usuários do Pró-Saúde do sexo masculino é superior à feminina, essa diferença é maior no início da tábua de vida, diminuindo a medida que a idade avança, tornando-se muito próxima nas idades finais. A mortalidade para ambos os sexos é semelhante à apresentada para o sexo masculino, diferenciando-se nas idades iniciais da tábua onde a masculina é maior e nas idades finais onde a para ambos os sexos é maior (GRAF. 15).

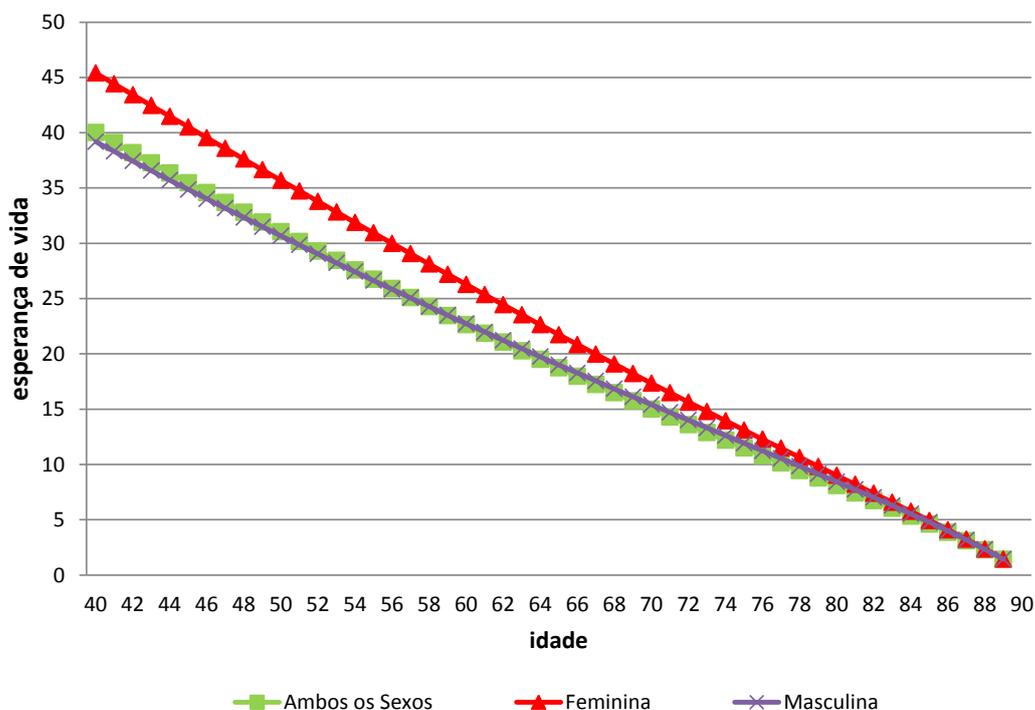
**Gráfico 15 - Comparação da Probabilidade de Morte por Sexo - Pró-Saúde**



Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)

Entre as funções da tábua de vida a esperança de vida ( $e_x^0$ ) é a que melhor indica o nível de mortalidade de uma população. Para os usuários do plano de saúde (Pró-Saúde) a esperança de vida é diferente entre os sexos, as mulheres apresentam maior esperança de vida, 45 anos no início da tábua, enquanto os homens têm 39 anos. Ao longo da tábua de vida as diferenças entre a esperança de vida por sexo diminuem, a partir dos 76 anos quase não há diferenças. A esperança de vida para ambos os sexos é semelhante à apresentada pelo sexo masculino (GRAF. 16).

**Gráfico 16 - Comparação entre as esperanças de vida por sexo - Pró-Saúde**

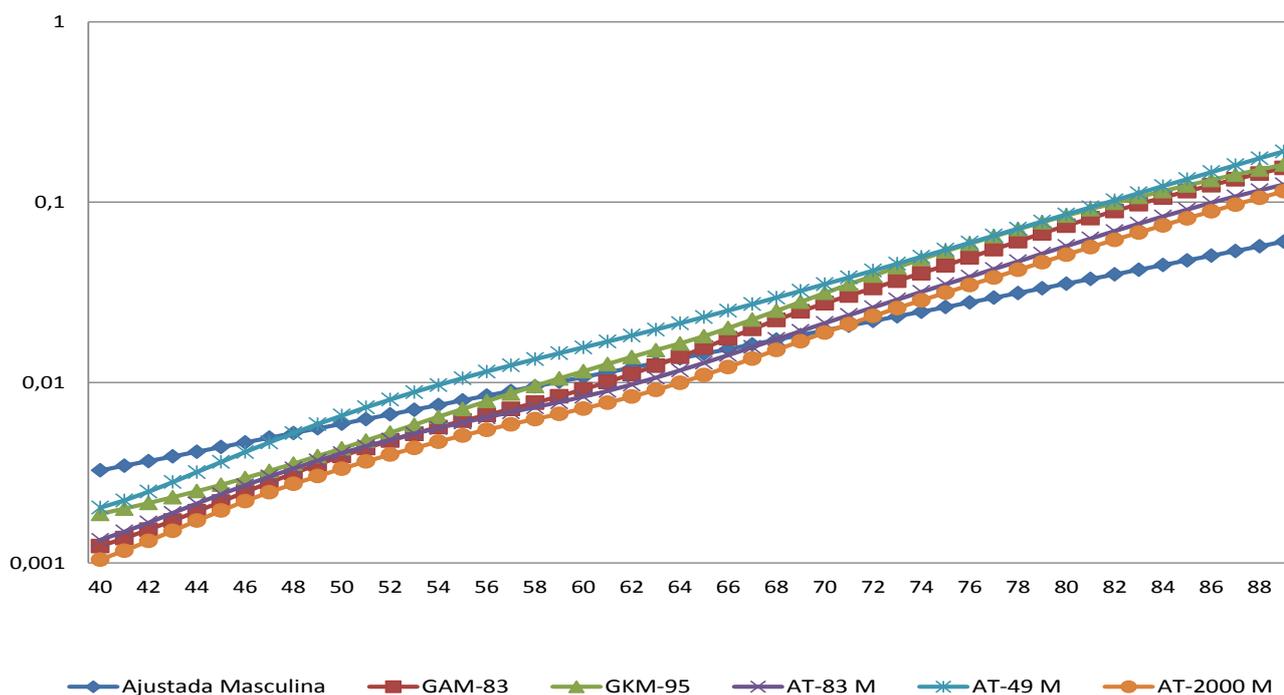


Fonte: Programa de Assistência a Saúde - Pró-Saúde (1993-2013)

#### 4.4 Comparação com a Tábua de mercado

As Figuras abaixo traz uma representação visual da comparação da Tábua de Vida do Pró-Saúde com as Tábuas de Mercado (GRAF.17, GRAF.18 e GRAF.19):

**Gráfico 17 – Comparação: Tábua de Mortalidade Masculina Pró-Saúde com Tábuas de Mercado**



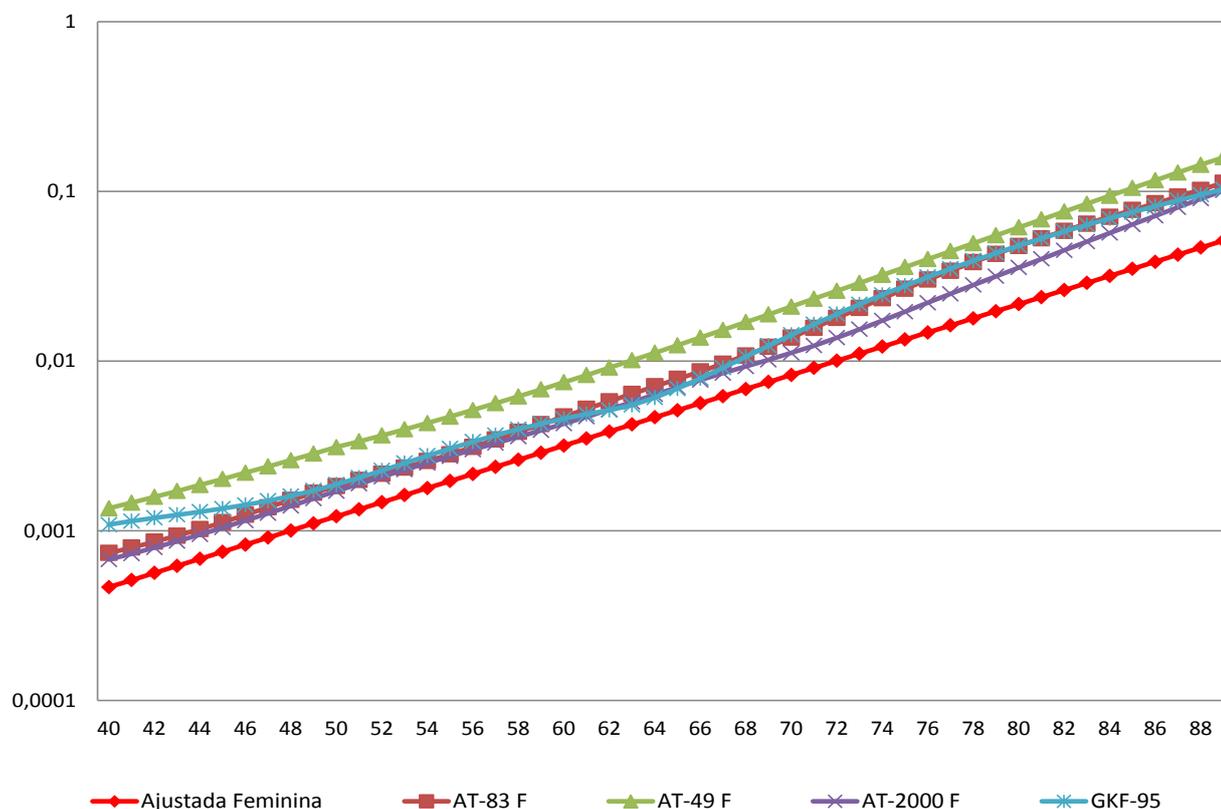
Observando o GRAF. 17, nota-se que a probabilidade de morte masculina ajustada às probabilidades de morte das tábuas de mercado, possui grande diferença nas idades iniciais. Até os 46 anos de idade a probabilidade observada é bem distante das apresentadas pelas tábuas de mercado, esse fato ocorre também para as idades finais a partir dos 76 anos. No intervalo de 47 anos a 75 anos há tábuas que se ajustam a probabilidade de morte observada pelos dados, através do teste de kolmogorov-Smirnov pode-se fazer uma verificação inicial, de qual tábua melhor adere aos dados.

A partir dos resultados do p-valor do teste de kolmogorov-Smirnov, a um nível de significância de 5%, verificou-se que todas as tábuas aderem à probabilidade apresentada pelos usuários do sexo masculino do plano de saúde, a tábua que apresentou maior nível de significância foi a Tábua de Vida AT-83 para o sexo masculino (TAB. 1).

**Tabela 4 - Resultado Teste Kolmogorov-Smirnov entre as Tábuas Biométricas selecionadas e a ajustada para o sexo masculino**

Kolmogorov- Smirnov		
	Probabilidade	p-valor
Masculina	AT-2000 M	0,2719
Masculina	AT-83 M	0,3959
Masculina	AT-49 M	0,0678
Masculina	GKM 95	0,0678
Masculina	GAM 83	0,1124

**Gráfico 18 – Comparação: Tábua de Mortalidade Feminina Pró-Saúde com Tábuas de Mercado**



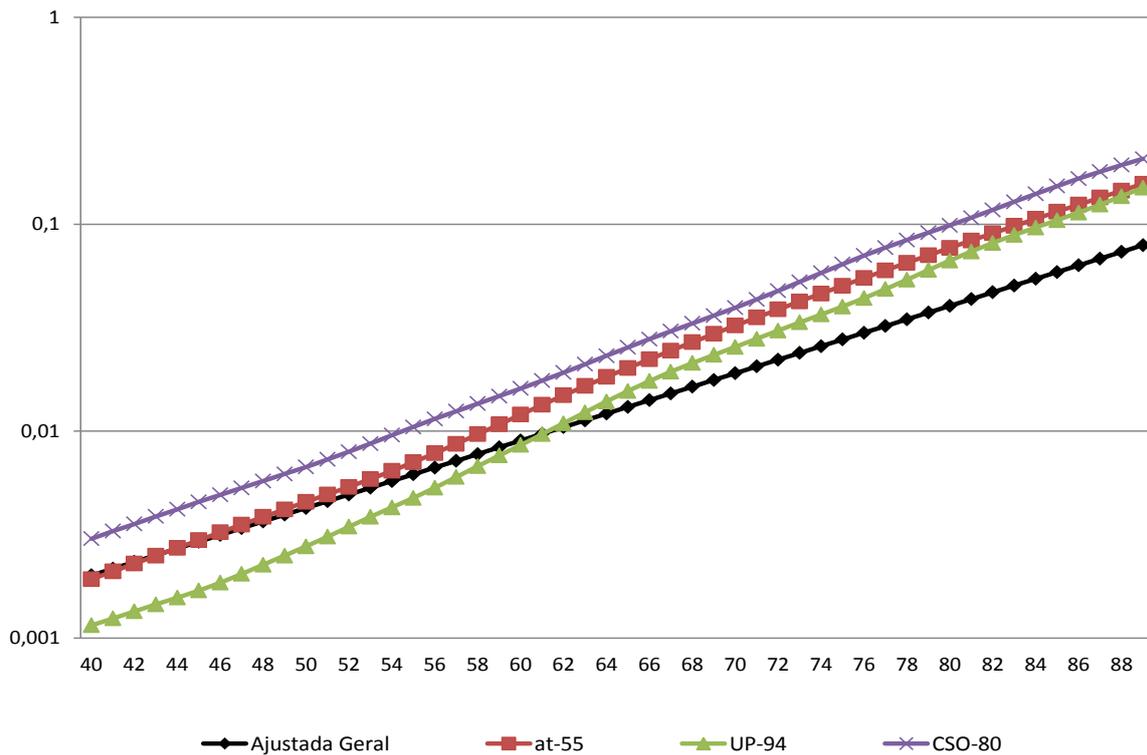
O GRAF. 18 compara à probabilidade de morte feminina ajustada às probabilidades de morte das tábuas de mercado, nota-se a linha do gráfico da probabilidade feminina observada está abaixo das outras probabilidades, apresentando uma tendência de crescimento semelhante a das tábuas de mercado. Através do teste de kolmogorov-Smirnov pode-se fazer uma verificação inicial, de qual tábua melhor adere aos dados. Sendo uma possível escolha de referência, para cálculos futuros. A partir dos resultados do p-valor do teste de kolmogorov-

Smirnov, considerando um nível de significância de 5%, todas as tábuas aderem à probabilidade apresentada pelos usuários do sexo feminino do plano de saúde, a tábua que apresentou maior nível de significância foi a Tábua de Vida AT-2000 para o sexo feminino (TAB. 2).

**Tabela 5 - Resultado Teste Kolmogorov-Smirnov entre as Tábuas Biométricas selecionadas e a ajustada para o sexo feminino**

Kolmogorov- Smirnov		
	Probabilidade	p-valor
Feminina	AT-2000 F	0,8693
Feminina	AT-83 F	0,3959
Feminina	AT-49 F	0,1124
Feminina	GKF95	0,3959

**Gráfico 19 – Comparação: Tábua de Mortalidade Geral Pró-Saúde com Tábuas de Mercado**



O GRAF. 19 compara a probabilidade de morte geral (para ambos os sexos) ajusta as probabilidades de morte das tábuas de mercado, nota-se que para as idades iniciais da tábua até 56 anos, a probabilidade observada é semelhante a apresentada na tábua AT-55, porém se distanciam nas idades restantes. Através do teste de kolmogorov-Smirnov pode-se fazer uma

verificação inicial, de qual tábua melhor adere aos dados, considerando todas as idades. A partir dos resultados do p-valor, considerando um nível de significância de 5%, todas as tábuas aderem à probabilidade apresentada pelos usuários do plano de saúde, a que apresentou maior nível de significância foi à Tábua de Vida UP-94 (TAB. 3).

**Tabela 6 - Resultado Teste Kolmogorov-Smirnov entre as Tábuas Biométricas selecionadas e a ajustada para ambos os sexos**

<b>Kolmogorov- Smirnov</b>		
	Probabilidade	p-valor
Geral	UP-94	0,5487
Geral	AT-55	0,3959

Utilizar uma Tábua de Mercado como referência que subestime a probabilidade de morte, onde a expectativa de vida será maior, fará com que o valor do plano de saúde também seja maior. Logo, a escolha de uma tábua de referência adequada à realidade do plano de saúde, é fundamental para garantir a solvência, a liquidez e equilíbrio atuarial do plano.

## 5 CONCLUSÕES

Tendo em vista a importância de um plano de saúde ter uma ferramenta confiável para a descrição da mortalidade dos seus usuários construiu-se a Tábua de Vida do Pró-saúde. Através da função de probabilidade de morte, nota-se que o padrão de mortalidade da população de usuários do plano de saúde está abaixo da mortalidade apresentada pela população brasileira, logo, a esperança de vida de usuários do Pró-Saúde é maior que a do brasileiro de forma geral, obtém-se essas informações após comparar os resultados obtidos com dados da Tábua de vida do IBGE. A partir das informações fornecidas pelas tábuas, podem-se realizar comparações com outros dados de interesse. Assim como, realizar análises de interesse dentro do próprio plano. Em uma análise inicial temos que a mortalidade entre homens e mulheres apresentam diferenças, as usuárias do sexo feminino possuem menor probabilidade de vida em relação aos usuários do sexo masculino do plano. A esperança de vida também se distingue, sendo maior entre as mulheres e menor entre os homens do Pró-saúde.

Na gestão financeira do plano de saúde, a tábua de vida auxilia na precificação adequada dos seus produtos, cálculo da reserva matemática entre outras aplicações, elaborou-se uma Tábua de Vida para o Programa de Assistência a Saúde da Câmara dos Deputados – Pró-Saúde. Os resultados evidenciam, a partir das comparações das probabilidades por sexo, conclui-se que a Tábua de Vida AT-83 é a mais adequada para a Tábua de Vida Masculina do Pró-Saúde, enquanto a Tábua de Vida AT-2000 apresentou maior aderência para a Tábua de Vida Feminina do Pró-Saúde. Ressaltando assim a importância de uma análise por sexo, uma vez que homens e mulheres apresentam um padrão de mortalidade diferente, logo é importante conhecer qual tábua de mercado de adequa melhor a cada realidade. A Tábua de Vida Geral do Pró-Saúde apresentou maior aderência com a Tábua de Vida UP-94. É importante ressaltar que foi realizada uma análise comparativa do padrão geral de mortalidade. Como a mortalidade é diferenciada por grupos de idade, sugere-se para trabalhos futuros que seja feitas comparações levando em consideração grupos de idade

A escolha de uma tábua que apresente aderência satisfatória a tábua apresentada pelos dados reais do plano, é essencial para uma adequada gestão do plano, pois a partir da escolha adequada, que será obtido resultados atuariais condizentes com a realidade vivida

pelos usuários do plano. Ao utilizar uma tábua de mercado que superestime ou subestime a probabilidade de morte, acarretará problemas de gestão e financeiros para o plano de saúde.

É importante para o plano de saúde ter os dados de seus usuários registrados em bases de dados confiáveis. Assim, poderá construir tábuas de vida que reflitam com um maior grau de confiança a mortalidade vivenciada em seu plano. Tornará a utilização dessa importante técnica estatística de descrição da mortalidade, mais eficiente, não sendo necessário a utilização de muitos ajustes, propiciando um bom trabalho não-paramétrico.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE SAÚDE SUPLEMENTAR <http://www.ans.gov.br/> BELTRÃO, Kaizô Iwakami et al. **Texto para Discussão n.º 1047: Tábuas De Mortalidade No Mercado Brasileiro De Seguros — Uma Comparação**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2004.

CAMARANET <[camaranet.camara.gov.br/web/programa-pro-saude/prosaude](http://camaranet.camara.gov.br/web/programa-pro-saude/prosaude)>. Acesso em 16 de out, 2013.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE HOSPITAIS <http://fbh.com.br/home-institucional/o-que-e-saude-suplementar>. Acesso em 10 de jun, 2013.

GOMES, Marília Miranda Forte ; OKUBO, Marina Harumi ; VASCONCELOS, Ana Maria Nogales . **Teorias e Aplicações das Tábuas de Vida para a Previdência Complementar**. In: 38ª Reunião Regional da Associação Brasileira de Estatística e Semana de Estatística 2005, 2005, Natal/RN. Anais da 38ª Reunião Regional da Associação Brasileira de Estatística e Semana de Estatística 2005, 2005.

INOUE, Juliana Tiemi; RODRIGUES, Cristina Guimarães; AFONSO, Luís Eduardo. **Avaliação das informações de óbitos de beneficiários de planos de saúde no Brasil de 2004 a 2009**. Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 2012. Disponível em <[http://www.abep.nepo.unicamp.br/xviii/anais/files/POSTER\[711\]ABEP2012.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/xviii/anais/files/POSTER[711]ABEP2012.pdf)>. Acesso em 15 de set, 2013

LEITE, F. Mortalidade de beneficiários de planos de saúde em 2007. Instituto Estudos em Saúde Suplementar (IESS), IESS 0036/2010, 2010, 8 p.

LUBITZ, J.D.; RILEY, G.F. **Trends in Medicare payments in the last year of life**. The New England Journal of Medicine, vol. 328(15): 1092-1096, 1993.

MAIA, A.C.; ANDRADE, M.V.; CHEIN, F. **Estudo longitudinal do efeito da idade e tempo até a morte em gastos com saúde**. Mimeo. 2012.

McGRAIL, K.; GREEN, B.; BARER, M.L.; EVANS, R.G.; HERTZMAN, C.; NORMAND, C. **Age, cost of acute and long-term care and proximity to death: evidence for 1987-88 and 1994-95 in the British Columbia**. Age and Ageing, vol. 29: 249-253, 2000.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL. Disponível em <<http://www.previdencia.gov.br/noticias/aposentadoria-tabua-de-vida-do-ibge-muda-fator-previdenciario-4/>> Acesso em 31 de mai, 2013.

OLIVEIRA, Mário de; FRISCHTAK, Ricardo; RAMIRES, Milton; BELTRÃO, Kaizo; PINHEIRO, Sonoe. **Tábua Biométricas de mortalidade e sobrevivência. Experiência do Mercado Brasileiro.** Rio de Janeiro, 2010

ORTEGA, Antonio. **Tablas de Mortalidad.** San José, Costa Rica: Centro Latino Americano de Demografia, 1987.

POLDER, J.J.; BARENDREGT, J.J.; OERS, H.V. **Health care costs in the last year of life – the Dutch experience.** Social Science & Medicine, vol. 63: 1720-1731, 2006

RODRIGUES, C.G.; AFONSO, L.E. **O efeito do status de sobrevivência sobre gastos com internações hospitalares públicas no Brasil em uma perspectiva temporal.** Revista Estudos Econômicos, 2012 (no prelo).

SIEGEL, J.S.; SWANSON, D.A. **The Methods And Materials of Demography.** California: Elsevier academic Press 2ª Edição, 2004.

SCITOVSKY, A.A. **“The high cost of dying”:what do the data show? The Milbank Memorial Fund Quarterly: Health and Society,** vol. 62(4):591-608, 1984.

YANG, Z.; NORTON, E.C.; STEARNS, S.C. **Longevity and health care expenditures: the real reasons older people spend more.** The Journals of Gerontology, vol. 58B(1): S2-S10, 2003.

**ANEXO**

**Anexo I – Multiplicadores baseados na fórmula de karup-king para dados pontuais**

Fórmula de Karup-King: 
$$y_{n+1+x} = y_n + \frac{(x+1)}{1!} \Delta y_n + \frac{(x+1)x}{2!} \Delta^2 y_n + \frac{x^2(x-1)}{2!} \Delta^3 y_n$$

		Ponto interpolado	Multiplicadores			
Primeiro painel			$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$
		$n_{1,0}$	1,000	0,000	0,000	0,000
		$n_{1,2}$	0,656	0,552	-0,272	0,064
		$n_{1,4}$	0,408	0,856	-0,336	0,072
		$n_{1,6}$	0,232	0,984	-0,264	0,048
		$n_{1,8}$	0,104	1,008	-0,128	0,016
Painel intermediário			$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$
		$n_{2,0}$	0,000	1,000	0,000	0,000
		$n_{2,2}$	-0,064	0,912	0,168	-0,016
		$n_{2,4}$	-0,072	0,696	0,424	-0,048
		$n_{2,6}$	-0,048	0,424	0,696	-0,072
		$n_{2,8}$	-0,016	0,168	0,912	-0,064
Último painel			$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$
		$n_{3,0}$	0,000	0,000	1,000	0,000
		$n_{3,2}$	0,016	-0,128	1,008	0,104
		$n_{3,4}$	0,048	-0,264	0,984	0,232
		$n_{3,6}$	0,072	-0,336	0,856	0,408
		$n_{3,8}$	0,064	-0,272	0,552	0,656
		$n_{4,0}$	0,000	0,000	0,000	1,000

Fonte: Siegel & Swanson, 2004.