



## UM ESTUDO DA ENTRADA EM INVALIDEZ NO REGIME PRÓPRIO DE PREVIDÊNCIA SOCIAL DO ESTADO DO CEARÁ

Alane Siqueira Rocha<sup>1</sup>

Breno Aloisio Torres Duarte de Pinho<sup>2</sup>

Sérgio César de Paula Cardoso<sup>3</sup>

Isaac Figueiredo de Sousa<sup>4</sup>

Francisco Robson da Silva Fontoura<sup>5</sup>

### Resumo

Este artigo tem como objetivo estimar a probabilidade de entrada em aposentadoria por invalidez a partir da experiência do Regime Próprio de Previdência Social do estado do Ceará. Para isso, são utilizados dados provenientes de registrados administrativos, com o período de análise entre os anos de 2013 e 2017. As probabilidades de entrada em invalidez observadas foram suavizadas por meio de uma graduação não-paramétrica. A curva ajustada para as probabilidades de entrada em aposentadoria por invalidez se caracteriza por uma tendência de elevação das probabilidades, alcançando níveis mais altos por volta da idade de 64 anos, a partir da qual as probabilidades seguem uma trajetória de declínio. Os resultados foram comparados com tábuas de mercado. Entre as idades de 40 e 60 anos, observa-se uma aproximação entre as probabilidades de entrada em invalidez para o regime de previdência em estudo e as tábuas Grupo Americana e Álvaro Vindas.

**Palavras-chave:** Invalidez; Premissas atuariais; RPPS; Previdência.

---

<sup>1</sup>Universidade Federal do Ceará. E-mail: alanerocha@ufc.br

<sup>2</sup>Universidade Federal do Ceará. E-mail: brenopinho@ufc.br

<sup>3</sup>Universidade Federal do Ceará. E-mail: sergioce@ufc.br

<sup>4</sup>Universidade Federal do Ceará. E-mail: isaac.figueiredo@seplag.ce.gov.br

<sup>5</sup>Universidade Federal do Ceará. E-mail: robson.fontoura@seplag.ce.gov.br

### **ABSTRACT**

This article aims to estimate the probability of retirement due to disability based on the experience of the Social Security System of the state of Ceará. For this, data from administrative registries are used, with the period of analysis between the years 2013 and 2017. The observed disability probabilities were smoothed through a non-parametric graduation. The adjusted curve for the probabilities of retirement due to disability is characterized by a tendency to increase the probabilities, reaching higher levels around the age of 64 years, after which the probabilities follow a downward trajectory. The results were compared with tables already available in the pension market. Between the ages of 40 and 60, there is an approximation between the probabilities of disability for the pension scheme under study and the Grupo Americana and Álvaro Vindas tables.

**Keywords:** Disablement; Actuarial assumptions; RPPS; Social Security.

## 1. Introdução

Este artigo tem como objetivo estimar a probabilidade de entrada em aposentadoria por invalidez a partir da experiência do Regime Próprio de Previdência Social (RPPS) do estado do Ceará, atualmente nomeado Sistema Único de Previdência Social do Estado do Ceará – SUPSEC.

O SUPSEC foi instituído no ano de 1999, e o grupo de segurados do sistema engloba os servidores públicos civis de cargo efetivo de todos os Poderes do Estado (Executivo, Legislativo, Judiciário), do Ministério Público Estadual, do Tribunal de Contas do Estado e da Defensoria Pública, e os militares estaduais (FONTOURA *et al.*, 2008). No final de 2019, o SUPSEC contava com 61,9 mil ativos, 62,8 mil aposentados e 18,4 mil pensionistas (SEPLAG, 2019).

Conforme Fontoura *et al.* (2008), os segurados do SUPSEC tem como benefícios previdenciários: a aposentadoria por invalidez, a aposentadoria compulsória, a aposentadoria voluntária por idade, a aposentadoria voluntária por idade e tempo de contribuição, a reserva remunerada a militares e a reforma militar. Os benefícios para dependentes previdenciários incluem a pensão por morte e o salário-família.

No âmbito do SUPSEC, a aposentadoria por invalidez corresponde a um “benefício previdenciário em forma de renda para o segurado que, ainda em atividade, apresente incapacidade permanente para o trabalho, atestada mediante laudo médico pericial oficial” (FONTOURA *et al.*, 2008, p. 6).

Assim como a mortalidade, a entrada em invalidez é um evento importante no âmbito das avaliações atuariais, e integra as hipóteses demográficas adotadas em cálculos previdenciários (PINHEIRO, 2007; BENELLI, SIVIERO; COSTA, 2016). Nesse sentido, as tábuas de entrada em invalidez, empregadas em avaliações atuariais, devem representar adequadamente a experiência do grupo em questão (PINHEIRO, 2007; GOMES, FÍGOLI; RIBEIRO, 2010).

Como já apontado por Pinheiro (2007) e Gomes, Fígoli e Ribeiro (2010), é limitada a disponibilidade de tábuas de entrada em invalidez elaboradas a partir da experiência nacional. Para o Brasil, destaca-se o trabalho de Gomes (2008), que estimou a tábua de entrada em aposentadoria por invalidez a partir dos dados do Regime Geral de Previdência Social.

Nesse sentido, é importante o desenvolvimento dos estudos sobre a entrada em invalidez no âmbito previdenciário. Observa-se que essa é uma variável de difícil estimativa e influenciada por diferentes fatores (PINHEIRO, 2007; BENELLI, SIVIERO; COSTA, 2016). Ademais, as taxas de entrada em invalidez também podem apresentar variações entre os sistemas previdenciários decorrentes da disponibilidade de diferentes tipos de benefício e regras de acesso (HUSTEAD, 2001).

O foco deste artigo é apresentar estimativas para a entrada em invalidez a partir da experiência dos segurados do SUPSEC. Para isso, serão utilizados dados provenientes de registros administrativos, com o período de análise entre os anos de 2013 e 2017. E tendo em vista avaliar os resultados obtidos para o RPPS do Ceará, serão apresentadas comparações com outras tábuas de entrada em invalidez, disponíveis para a aplicação no mercado previdenciário.

O artigo está organizado em quatro seções, incluindo esta introdução. Na segunda seção, apresentam-se os aspectos metodológicos deste estudo, destacando-se as características dos dados utilizados, a forma de cálculo da taxa e da probabilidade de entrada em invalidez, o

método adotado para a suavização dos dados, as estatísticas empregadas para a avaliação de tábuas, e as tábuas selecionadas para a avaliação da aplicação no regime em estudo.

Na terceira seção, são apresentados e discutidos os resultados deste estudo. Analisam-se, inicialmente, as probabilidades de entrada em invalidez estimadas a partir da experiência do RPPS do Ceará. Em seguida, são analisados os dados relativos às comparações com tábuas selecionadas. Na quarta seção estão as considerações finais.

## 2. Metodologia

Nesta seção, apresentam-se as características dos dados utilizados, a forma de cálculo da taxa e da probabilidade de entrada em invalidez, o método de suavização aplicado aos dados, as estatísticas adotadas para a avaliação de tábuas, e as tábuas de mercado selecionadas para uma avaliação comparada.

### 2.1. Fonte de dados

Os dados utilizados neste estudo são provenientes do Sistema Único de Previdência Social do Estado do Ceará – SUPSEC, para segurados ativos e aposentados vinculados ao Poder Executivo. Não incluindo segurados do Poder Legislativo, do Poder Judiciário, do Tribunal de Contas e do Ministério Público do Estado. Contudo, a representatividade dos segurados do Poder Executivo é elevada entre os segurados do SUPSEC. Os dados foram disponibilizados pela Coordenadoria de Gestão Previdenciária – CPREV da Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado do Ceará.

O banco de dados disponibilizado conta com os seguintes campos: sexo, massa (civil e militar), tipo de segurado (ativo, aposentado por tipo de aposentadoria), saída (óbito e desligamento), data de nascimento, data de saída, data de ingresso, e data de início de benefício.

Os dados foram submetidos a uma análise crítica. Foi avaliada a consistência das datas dos eventos (nascimento, ingresso no estado, aposentadoria, óbito, perda de vínculo). Os casos inconsistentes foram excluídos da análise. As variáveis nominais não foram avaliadas, tomando-se os registros como corretos (sexo, tipo de segurado, saída).

Após uma análise preliminar sobre a distribuição dos eventos como óbitos e aposentadorias, considerou-se apenas o período mais recente para a elaboração do estudo, correspondente aos anos de 2013 a 2017. Os registros utilizados para a análise sobre a invalidez, no período 2013-2017, correspondem a um total de 71,6 mil indivíduos, sendo 342 os casos de entrada em aposentadoria por invalidez. Devido ao número reduzido de casos, as estimativas aqui serão apresentadas para o grupo dos segurados ativos, não sendo aplicadas segmentações por sexo e massa.

## 2.2. Taxas e probabilidades entrada em invalidez

No âmbito deste estudo, a entrada em invalidez corresponde à entrada em aposentadoria por invalidez. Assim, os indivíduos expostos à entrada em invalidez são os segurados ativos do RPPS do Ceará no período em análise. Os segurados deixam de estar expostos ao risco de entrada em invalidez quando deixam a condição de ativos, por entrada em aposentadoria, por morte ou perda de vínculo com estado. Já o número de pessoas que entram em invalidez corresponde aos indivíduos que, no período em estudo, passam da condição de ativos para a de aposentados por invalidez.

A partir do número de entradas em aposentadoria por invalidez e da exposição ao risco de aposentadoria por invalidez para os segurados ativos, no período em questão, são calculadas as taxas de entrada em invalidez por idade.

As taxas são obtidas a partir do quociente entre o número de ocorrências do evento e a exposição ao risco do evento (PRESTON; HEUVELINE; GUILLOT, 2001). Assim, a taxa de entrada em invalidez corresponde a  $i_x = \frac{I_x}{E_x}$ , onde  $i_x$ , é a taxa de entrada em invalidez na idade  $x$ ,  $I_x$  é o número de entradas em invalidez na idade  $x$ ,  $E_x$  é a exposição à entrada em invalidez na idade  $x$ .

As probabilidades de ocorrência do evento de interesse podem ser obtidas a partir das taxas (PRESTON; HEUVELINE; GUILLOT, 2001). Assim, assumindo que a taxa é constante no intervalo etário, a probabilidade de entrada em invalidez corresponde a:  $r_x = e^{-i_x}$ , onde  $r_x$  é a probabilidade de entrada em invalidez na idade  $x$ , “e” é o exponencial, e  $i_x$  é a taxa de entrada em invalidez na idade  $x$ .

## 2.3. Suavização dos dados

As taxas e probabilidade de entrada em invalidez por idade, obtidas a partir dos dados observados, tendem a apresentar flutuações, e podem conter idades com ausência de eventos e pontos extremos. Tendo em vista esse comportamento, as probabilidades de entrada em invalidez observadas serão suavizadas por meio de uma graduação não-paramétrica.

Para a suavização, será utilizado o método de kernel. Esse método foi aplicado a partir das rotinas de R disponibilizadas no Pacote ‘sm’, conforme Bowman e Azzalini (2018). Foi utilizada a função `sm.regression`. Foram definidas para a função `sm.regression` as seguintes especificações: suavização por kernel Normal e parâmetro de suavização automático. Para o parâmetro de suavização, foi empregada a função `h.select`, que dispõe de três técnicas automáticas, sendo selecionada, então, a estimativa que melhor suavizava as probabilidades e não incorporava a variabilidade presente nos dados.

## 2.4. Testes de adequação das tábuas

Para avaliar a adequabilidade de uma curva estimada em relação aos dados observados, pode ser utilizado o teste estatístico Qui-quadrado (TOMAS; PLANCHET, 2014; SOA, 2018). A aplicação do teste  $\chi^2$  (Qui-quadrado) permite verificar se as diferenças entre as taxas observadas e taxas ajustadas são significantes.

O Qui-quadrado é calculado da seguinte forma:  $\chi^2_{calculado} = \sum_x \frac{(I_x - I'_x)^2}{I'_x}$ . Na formulação,  $x$  representa a idade ou grupo etário analisado,  $I_x$  é o número observado de entradas em invalidez em  $x$ ,  $I'_x$  é o número esperado de entradas em invalidez em  $x$  a partir da curva ajustada. Para a aplicação do teste, observa-se, consoante Lemaire (1995), o critério de número mínimo de 5 eventos esperados para pelo menos 80% dos casos e de número mínimo de 1 evento esperado para todos os casos.

A estatística do teste Qui-quadrado segue uma distribuição  $\chi^2$  com graus de liberdade iguais ao número de intervalos etários menos o número de parâmetros estimados (SOA, 2018).

Aqui a aplicação do teste Qui-quadrado será realizada ao nível de significância de 5%. E o cálculo do teste será realizado utilizando idades agrupadas, para atender às condições de aplicação do teste Qui-quadrado, no que se refere a um número mínimo de observações.

Na aplicação do teste Qui-quadrado, a hipótese  $H_0$  (hipótese nula) será: não existe diferença significativa entre as entradas em aposentadoria por invalidez observadas e as entradas em aposentadoria por invalidez geradas pela tábua aplicada. Aqui serão avaliados os resultados gerados a partir da tábua de estimada construída com os dados do RPPS do Ceará, e os gerados com tábuas selecionadas.

Como a estatística do teste Qui-quadrado é uma medida agregada das diferenças entre os dados observados e a curva ajustada, sua aplicação tem limitações na detecção de diferenças entre as entradas em invalidez observadas e esperadas. Uma das limitações refere-se a não detecção da existência de elevados desvios em algumas idades quando compensados por pequenos desvios observados em diversas idades.

Para verificar a existência de limitação do teste Qui-quadrado, relacionada com os desvios entre as entradas em invalidez observadas e esperadas, será utilizado o teste Shapiro-Wilk (teste do desvio padronizado). Nesse teste do desvio padronizado, a Hipótese  $H_0$  será: os desvios padronizados seguem uma distribuição Normal-padrão.

#### 2.5. Tábuas de entrada em invalidez selecionadas

Para fins de comparação, a curva estimada de entrada em aposentadoria invalidez, a partir da experiência do RPPS do Ceará, será confrontada com tábuas disponíveis para aplicação no mercado. Foram selecionadas as seguintes tábuas de entrada em invalidez: IAPB-57 (Fraca); Light Média; Álvaro Vindas; Grupo Americana; Gomes RGPS. Essas tábuas foram obtidas no Instituto Brasileiro de Atuária (IBA).

É interessante notar que mesmo tábuas antigas, ainda são aplicadas em avaliações previdenciárias no Brasil (PINHEIRO, 2007; GOMES, 2008; CORDEIRO FILHO, 2009). A tábua Álvaro Vindas foi elaborada no ano de 1957, e as tábuas IAPB-57 e Light Média foram elaboradas a partir de experiências no Brasil nos anos de 1957 e 1973, respectivamente (GOMES, 2008; PINHEIRO, 2007).

Considerando a legislação previdenciária do Brasil, deve ser observado que a Portaria n. 464 de 2018, que dispõe sobre normas aplicáveis às avaliações atuariais dos regimes próprios de previdência, estabelece, no que se refere ao uso de tábuas biométricas, a tábua Álvaro Vindas como limite mínimo de taxa de entrada em invalidez.

A tábua Gomes RGPS é uma elaboração recente, a partir dos dados do Regime Geral de Previdência Social (RGPS). A referida tábua foi elaborada por Gomes (2008) com base nos dados de aposentadoria por invalidez dos segurados do RGPS no período 1999-2002. Aqui será utilizada a tábua correspondente aos empregados (ambos os sexos).

### 3. Resultados e Discussão

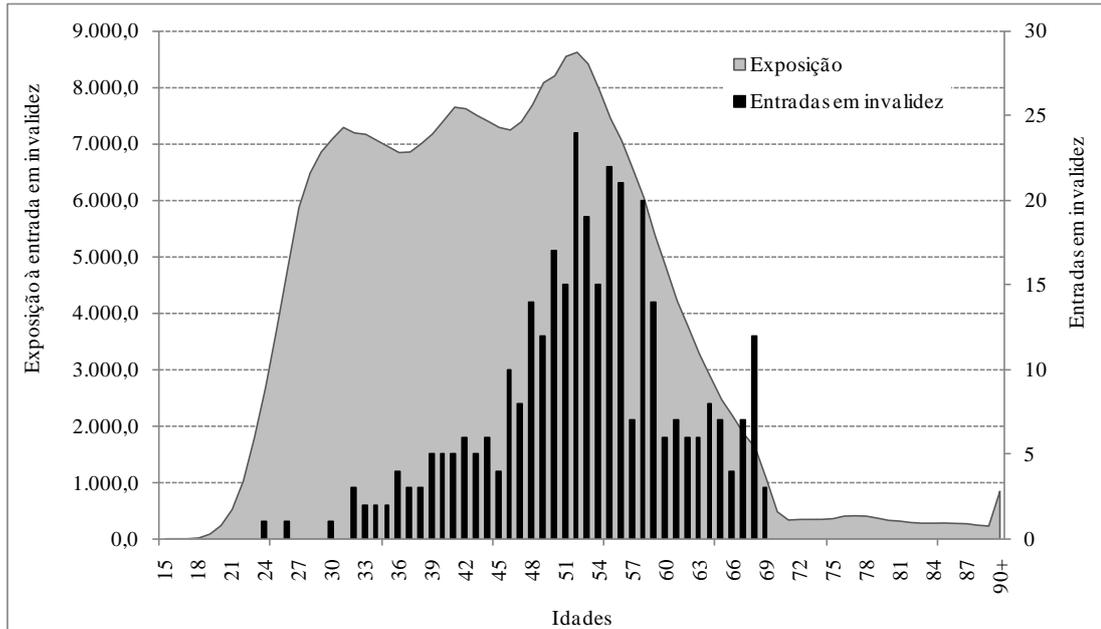
A distribuição por idade da exposição à entrada em aposentadoria por invalidez e do número de segurados que entraram em aposentadoria por invalidez, para os segurados do RPPS do Ceará, são apresentados no Gráfico 1, a seguir. Essas medidas referem-se ao período 2013-2017. Nota-se que a exposição concentra-se, em grande parte, entre as idades de 22 e 69 anos. E a entrada em invalidez concentra-se entre as idades de 32 e 69 anos.

A partir dos dados de exposição à entrada em invalidez e do número de entradas em invalidez, observados no período 2013-2017, calcula-se a taxa de entrada em invalidez e, a partir desta, a probabilidade de entrada em invalidez. Como os resultados tendem a apresentar

flutuações, as probabilidades estimadas foram suavizadas. Para isso, utilizou-se a graduação não-paramétrica.

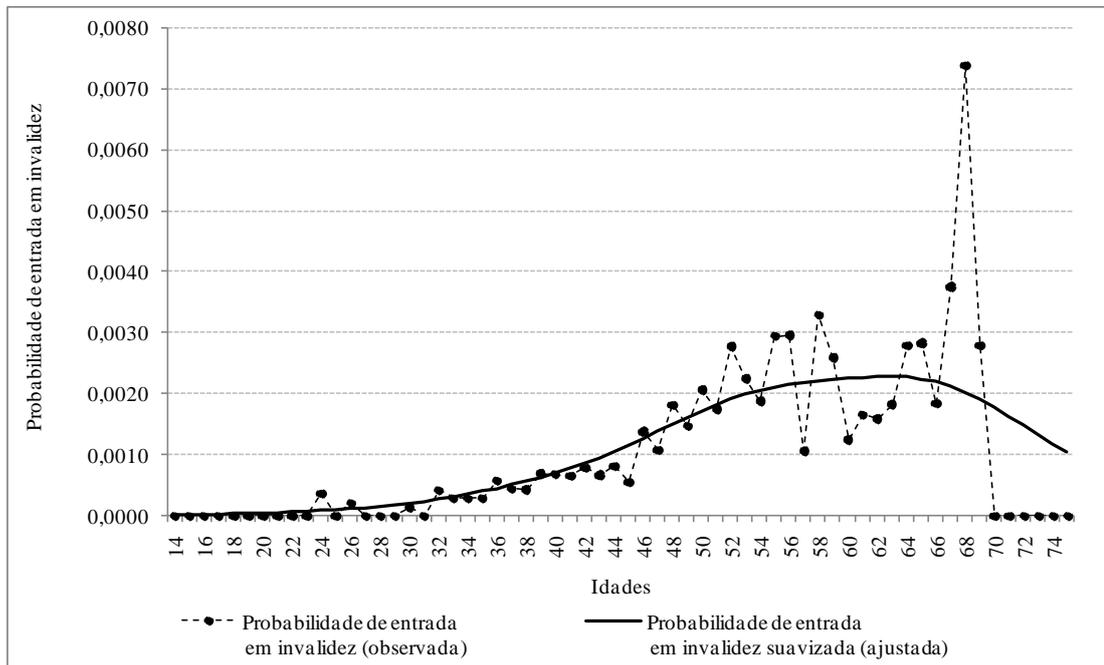
No Gráfico 2, a seguir, podem ser observadas, para o período 2013-2017, as probabilidades de entrada em aposentadoria por invalidez por idade para os segurados do RPPS do Ceará. E a curva ajustada para a entrada em invalidez, obtida por meio da aplicação de uma graduação não-paramétrica sobre as probabilidades de entrada em invalidez observadas.

**Gráfico 1:** Distribuição da exposição à entrada em aposentadoria por invalidez por idade e entradas em aposentadoria por invalidez por idade – segurados do RPPS do Ceará, período 2013-2017



Fonte: Elaborado a partir dos dados do RPPS-CE.

**Gráfico 2:** Probabilidades de entrada em aposentadoria por invalidez para os segurados do RPPS do Ceará e probabilidades ajustadas por graduação não-paramétrica – período 2013-2017



Fonte: Elaborado a partir dos dados do RPPS-CE.

Analisando as probabilidades de entrada em invalidez, sem o ajuste da curva, nota-se que as probabilidades seguem uma tendência de elevação após a idade de 30 anos. Contudo, há variações acentuadas nas idades mais avançadas, sendo observado, no período, um ponto extremo em torno dos 68 anos, e uma ausência de casos a partir da idade de 70 anos.

Analisando a curva ajustada para as probabilidades de entrada em aposentadoria por invalidez, obtida por meio da aplicação de uma graduação não-paramétrica aos dados observados, constata-se que as probabilidades seguem uma tendência de elevação, alcançando níveis mais altos por volta da idade de 64 anos, a partir da qual as probabilidades seguem uma trajetória de declínio.

É interessante notar que a ocorrência de um declínio das probabilidades de entrada em aposentadoria por invalidez nas idades mais avançadas é um comportamento que pode ser esperado. Isso decorre de maiores possibilidades dos trabalhadores apresentarem as condições para o acesso a diferentes tipos de aposentadoria nessas idades, reduzindo-se, assim, as taxas de aposentaria por invalidez.

Consoante as análises de Gomes (2008) e Gomes, Fígoli e Ribeiro (2010), a competição entre diferentes tipos de benefícios influencia as taxas de entradas em aposentadoria por invalidez, em especial nas idades mais avançadas, na medida em que os segurados, alcançando os requisitos exigidos para outros benefícios, podem optar pelo benefício de aposentadoria mais elevado e de acesso menos burocrático em relação à aposentadoria por invalidez.

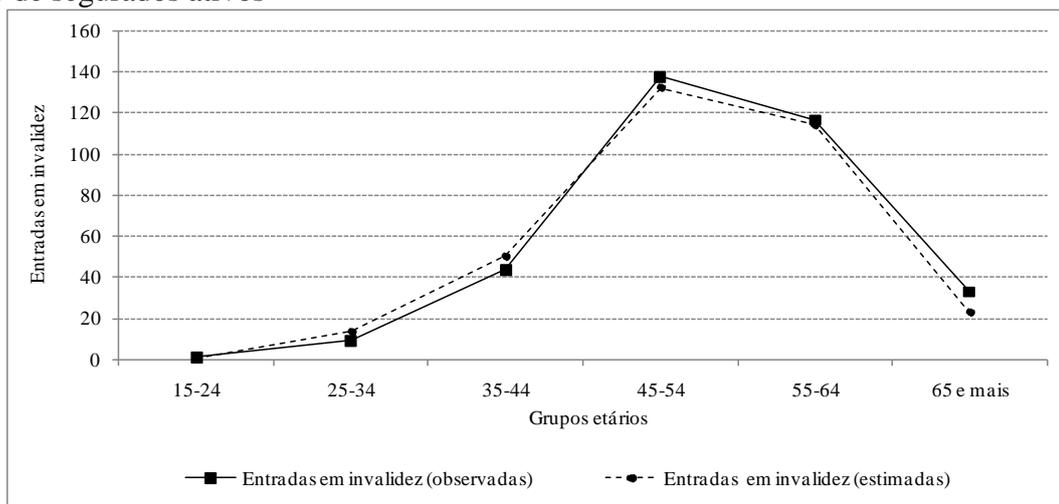
Os requisitos para os diferentes tipos de aposentadoria do RPPS do Ceará são sugestivos nesse sentido. Com base em Fontoura *et al.* (2008), considerando aqui apenas os requisitos relativos a idade mínima, são encontradas as seguintes condições no RPPS do Ceará: para a aposentadoria compulsória, 75 anos de idade para homem ou mulher; aposentadoria voluntária por idade, 65 anos para homens e 60 anos para mulher; aposentadoria voluntária por idade e

tempo de contribuição, 60 anos para homem e 55 anos para mulher, podendo ser reduzida para 55 e 50 anos, respectivamente, para o caso dos professores da educação básica.

O comportamento de declínio de taxas de invalidez, para as idades mais avançadas, também foi observado para os segurados do RGPS. No estudo de Gomes (2008), as probabilidades de entrada em aposentadoria por invalidez, estimadas para os empregados segurados do RGPS no período 1999-2002, apresentam declínio após a idade de 65 anos de idade. A autora observa que os trabalhadores empregados que poderiam se aposentar por tempo de contribuição ou por idade, mas permanecem ativos, influenciam as taxas de entrada em invalidez, reduzindo o risco estimado.

Para uma avaliação da curva ajustada para a aposentaria por invalidez, elaborada a partir da experiência do RPPS do Ceará, apresentam-se, no Gráfico 3, os seguintes dados: número esperado de entradas em aposentadoria por invalidez por grupos etários, gerado a partir da curva ajustada; e número de entradas em aposentadorias por invalidez por grupos de idades, observado no período 2013-2017. A análise gráfica indica que as entradas em aposentadoria por invalidez geradas pela curva ajustada apresentam uma boa aproximação dos dados observados no período.

**Gráfico 3:** Número observado de entradas em aposentadoria por invalidez no período 2013-2017 e número esperado de entradas em invalidez obtido a partir da curva ajustada para o grupo de segurados ativos



Fonte: Elaborado a partir dos dados do RPPS-CE.

Na Tabela 1, a seguir, são apresentados os resultados da aplicação do teste estatístico Qui-quadrado, acompanhado do teste Shapiro-Wilk, para a avaliação estatística da curva ajustada para a entrada em invalidez para os segurados do RPPS do Ceará. Verifica-se que, para a curva ajustada, a hipótese nula não é rejeitada. Portanto, não há diferença estatisticamente significativa, ao nível de 5%, entre o número de entradas em invalidez observado e o gerado pela curva estimada. Além disso, deve ser observado que o teste de desvios padronizados apresentou p-valor superior ao nível de significância, não sendo rejeitada a hipótese de normalidade dos desvios padronizados.

**Tabela 1:** Testes estatísticos aplicados aos resultados da curva ajustada de entrada em invalidez – Experiência do RPPS do Ceará, período 2013-2017

Estatísticas	Curva ajustada
Teste $\chi^2$	
$\chi^2$ calculado	22,82
$\chi^2$ p-valor	0,0632
$\chi^2$ Resultado	Não Rejeita Ho
Teste Shapiro-Wilk	
p-valor	0,2746
Resultado	Não Rejeita H0

Fonte: Elaborado a partir dos resultados da curva ajustada e dados observados de entrada em invalidez do RPPS-CE.

Notas: O valor crítico, no teste  $\chi^2$ , considera o número de grupos etários reduzido de 1 (parâmetro h estimado para a suavização kernel). Os grupos etários foram agrupados de modo a atender os critérios de aplicação do teste. O teste Shapiro-Wilk foi aplicado com dados por faixa etária. Foi considerado um nível de 5% de significância em todos os testes.

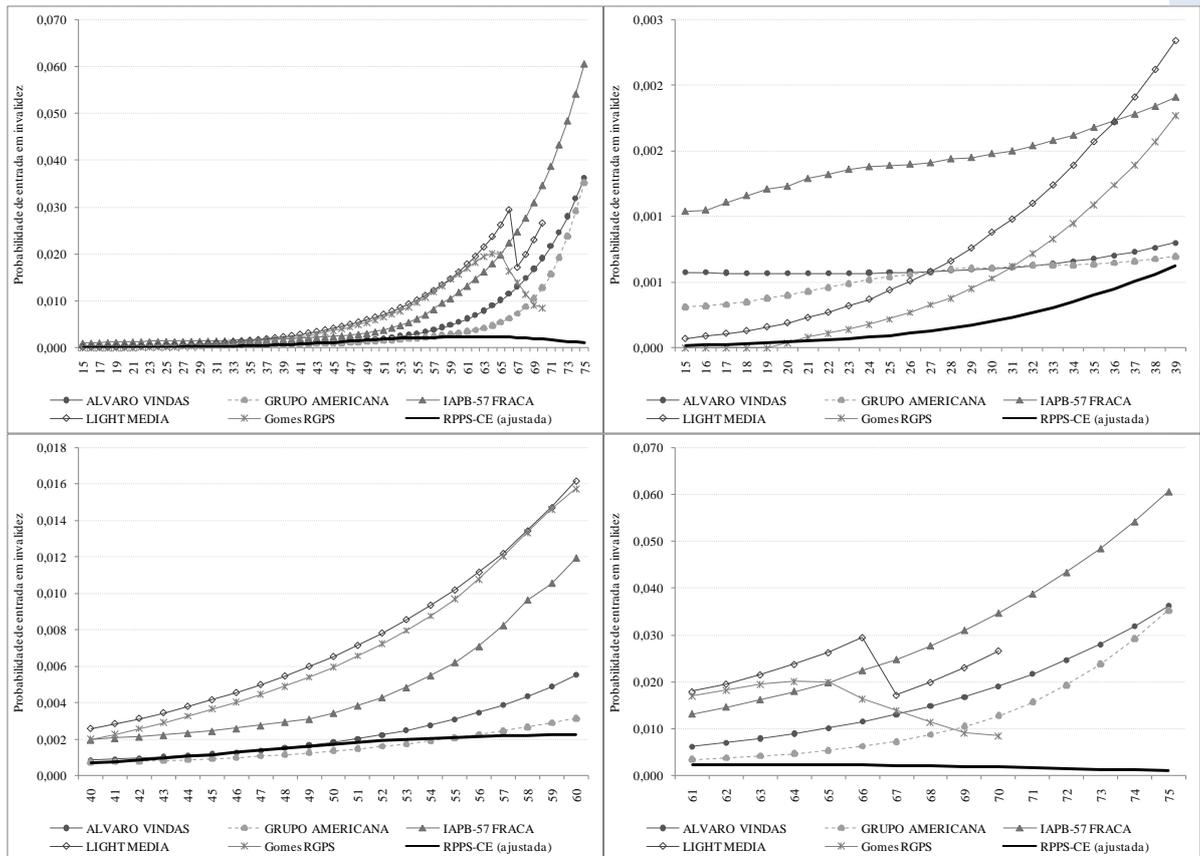
Considerando os resultados expostos na Tabela 1, constata-se, portanto, que a curva de entrada em aposentadoria por invalidez, estimada a partir dos dados observados e ajustada por meio de graduação não-paramétrica, apresentou um ajuste satisfatório em relação aos dados de entrada em aposentadoria por invalidez observados para os segurados dos RPPS do Ceará no período 2013-2017.

Tendo em vista comparar os resultados obtidos para a entrada em aposentadoria por invalidez a partir da experiência do RPPS do Ceará, são apresentadas a seguir, na Figura 1, as probabilidades de entrada em invalidez provenientes de diferentes tábuas do mercado previdenciário. Para uma melhor análise e comparação entre as tábuas, os mesmos dados são apresentados em quatro gráficos, que se diferenciam pelas faixas de idade consideradas: de 15 a 75 anos, de 15 a 39 anos, de 40 a 60 anos, e de 61 a 75 anos.

A partir da análise gráfica, nota-se que, regra geral, a tábua RPPS-CE (ajustada), correspondente às probabilidades de entrada em invalidez ajustada a partir da experiência dos segurados do RPPS do Ceará, apresenta valores mais baixos em relação às demais tábuas de entrada em invalidez. Mas as diferenças entre as tábuas podem ser melhor compreendidas a partir de uma análise por faixas de idade.

Entre as idades de 15 e 39 anos, observa-se que, em relação ao RPPS-CE (ajustada), as tábuas de mercado apresentam valores mais altos para as probabilidades de entrada em invalidez. Nas idades entre 40 e 60 anos, observa-se uma aproximação entre as probabilidades do RPPS-CE (ajustada) e das tábuas Grupo Americana e Álvaro Vindas. Nas idades acima dos 60 anos, a tábua do RPPS-CE (ajustada) apresenta as menores probabilidades em comparação com as tábuas de mercado.

**Figura 1:** Probabilidades de entrada em aposentadoria por invalidez, experiência do RPPS do Ceará e tábuas de entrada em invalidez selecionadas



Fonte: Elaborado a partir dos dados do RPPS-CE, e de tábuas disponibilizadas pelo IBA.

Tendo em vista avaliar a aplicação das tábuas de mercado para estimar as entradas em invalidez para o RPPS do Ceará, foi calculado o número esperado de entradas em invalidez a partir da aplicação dessas tábuas. A partir desses resultados e dos dados observados para a entrada em invalidez, foi aplicado o teste Qui-quadrado para a avaliação das tábuas. Para todas as tábuas selecionadas, a hipótese nula foi rejeitada. Portanto, constatou-se que há diferença estatisticamente significativa, ao nível de 5%, entre o número de entradas em invalidez observado e o gerado pelas tábuas selecionadas.

Ainda que as tábuas não fossem rejeitadas por teste estatístico, deve-se notar que os resultados gerados a partir da aplicação das tábuas de mercado aqui avaliadas vão na direção de um número de entradas em invalidez mais elevado que o número observado de entradas em aposentadoria por invalidez para o RPPS do Ceará no período 2013-2017.

Como ressaltado por Pinheiro (2007), a invalidez é uma variável difícil de ser estimada. A taxa de invalidez é uma medida que pode ser influenciadas por diferentes aspectos associados ao evento e à população em estudo, observando-se que a ocorrência dos casos de invalidez pode ser associada a fatores pessoais, profissionais, socioeconômicos, entre outros (PINHEIRO, 2007; BENELLI; SIVIERO; COSTA, 2016; HUSTEAD, 2001).

Ademais, a adoção de programas voltados à proteção e saúde do trabalhador pode influenciar a evolução dos casos de invalidez (PINHEIRO, 2007; CORDEIRO FILHO, 2009). E, no âmbito previdência, pode-se pressupor que alterações em regras de acesso aos diferentes benefícios também influenciam as ocorrências de aposentadoria por invalidez. Como já apontado por Gomes (2008), considerando a existência de alternativas, a competição entre

benefícios pode afetar as taxas de entrada em aposentadoria por invalidez, em especial nas idades mais avançadas.

#### 4. Considerações Finais

O objetivo deste artigo foi apresentar as probabilidades de entrada em aposentadoria por invalidez estimadas a partir da experiência dos segurados do RPPS do estado do Ceará. As estimativas foram elaboradas a partir de dados provenientes de registros administrativos, sendo considerando como período de análise os anos de 2013 a 2017.

Observa-se que a obtenção de resultados referentes às probabilidades de entrada em invalidez depende das possibilidades de ajuste da curva a partir de dados observados. Nesse sentido, foi realizada a estimativa para um grupo único de segurados. A partir do número de entradas em aposentadoria por invalidez e da exposição ao risco de aposentadoria por invalidez, no período 2013-2017, foram calculadas as probabilidades de entrada em invalidez por idade. A curva obtida foi ajustada por uma graduação não-paramétrica. O resultado desse ajuste foi submetido a teste estatístico e apresentou um ajuste satisfatório para os dados observados de entradas em invalidez.

De forma complementar, as probabilidades de entrada em invalidez ajustadas, elaboradas a partir da experiência do RPPS do Ceará, foram comparadas com dados de tábuas de entrada em invalidez disponíveis no mercado previdenciário. A tábua obtida a partir da experiência do RPPS do Ceará apresenta, regra geral, probabilidades mais baixas de entrada em invalidez em comparação com as tábuas de mercado. Mas são observadas, para algumas faixas de idade, aproximações com a tábua Grupo America e Álvaro Vidas. Contudo, com base em teste estatístico, os resultados que podem ser obtidos com a aplicação das tábuas de mercado aos dados dos segurados do RPPS do Ceará não apresentaram um ajuste satisfatório para as entradas em invalidez.

Os resultados aqui apresentados revelam especificidades sobre a entrada em aposentadoria por invalidez para os segurados do RPPS do Ceará no período 2013-2017. Contudo, essas estimativas devem ser continuamente avaliadas, considerando as possibilidades de avanços na qualidade e disponibilidades de dados dos registros administrativos. Ademais, mudanças sociodemográficas no grupo dos segurados e alterações em regras de acesso a benefícios são fatores que podem, ao longo do tempo, levar a alterações no número de casos e taxas de entradas em aposentadoria por invalidez.

Nesse sentido, novos estudos devem ser elaborados considerando as regras de acesso aos benefícios e especificidades do grupo de segurados do RPPS em questão, observando-se que as taxas de invalidez estimadas são afetadas pela composição do grupo de segurados, quando também se inclui, entre os ativos, os indivíduos que já cumpriram os requisitos para acesso a outros benefícios previdenciários, e que podem recorrer a esses benefícios mesmo em caso de invalidez.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do projeto de pesquisa pela Chamada Universal MCTI/CNPq nº 01/2016. Agradecem também à Coordenadoria de Gestão Previdenciária da Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado do Ceará pelos dados disponibilizados para esta pesquisa.

## Referências

- BENELLI, P. M.; SIVIERO, P. C. L.; COSTA, L. H. Estudo sobre as premissas atuariais no âmbito dos fundos de pensão. **Revista Brasileira de Risco e Seguro**, v. 11, n. 20, p. 153-188, out. 2015/mar. 2016.
- BOWMAN, A. W.; AZZALINI, A. **R Package ‘sm’**: Smoothing Methods for Nonparametric Regression and Density Estimation. 2018.
- BRASIL. **Portaria nº 464, de 19 de novembro de 2018**. Dispõe sobre as normas aplicáveis às avaliações atuariais dos regimes próprios de previdência social - RPPS da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e estabelece parâmetros para a definição do plano de custeio e o equacionamento do déficit atuarial.
- CORDEIRO FILHO, A. **Invalidez**. In: \_\_\_\_\_. Cálculo atuarial aplicado: teoria e aplicações – exercícios resolvidos e propostos. São Paulo: Atlas, 2009. Cap. 15, pag. 185-194.
- FONTOURA, F. R. da *et al.* **Cartilha da previdência do estado do Ceará**. Fortaleza: Secretaria do Planejamento e Gestão. Ano 2018.
- GOMES, M. M. F. **Da atividade à invalidez permanente: um estudo utilizando dados do Regime Geral da Previdência Social (RGPS) do Brasil no período 1999-2002**. Dissertação (Mestrado em Demografia). Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal do Ceará, Belo Horizonte, 2008.
- GOMES, M. M. F.; FÍGOLI, M. G. B.; RIBEIRO, A. J. F. Da atividade à invalidez permanente: um estudo utilizando dados do Regime Geral de Previdência Social (RGPS) do Brasil no período 1999-2002. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, v. 27, n. 2, p. 297-316, jul./dez. 2010.
- HUSTEAD, E. C. **Determining Cost of Public Plans**. In: MITCHELL, O. S., HUSTEAD, E. C. (Ed.). Pensions in the public sector. Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2001.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE ATUÁRIA (IBA). **Tábuas Biométricas**. (Arquivo em formato xls). Disponível em: <<http://www.atuarios.org.br/tabuas-biometricas>>. Acesso em: junho de 2019.
- LEMAIRE, J. **Bonus-malus systems in automobile insurance**. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 1995.
- PINHEIRO, R. P. **Demografia dos fundos de pensão**. Brasília: Ministério da Previdência Social – Secretaria de Políticas de Previdência Social, 2007. (Col. Previdência Social, v. 24).
- PRESTON, S, HEUVELINE, P., GUILLOT, M. **Demography**: measuring and modeling population processes. Blackwell Publishers, 2001.
- SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO - SEPLAG. **Quantidade de Beneficiários do SUPSEC nov/2019**. Governo do Estado do Ceará - Secretaria do



Rocha, A. S., Pinho, B. A. T. D., Cardoso, S. C. P., Sousa, I. F., Fontoura, F. R. S.; Um estudo da entrada em invalidez no Regime Próprio de Previdência Social do Estado do Ceará.

Planejamento e Gestão, 2019. Disponível em: <<https://www.seplag.ce.gov.br/gestao-do-servidor/menu-previdencia/demonstrativos/>>.

SOCIETY OF ACTUARIES (SOA). **A practitioner's guide to statistical mortality graduation**. Illinois: Society of Actuaries, 2018.

TOMAS, J.; PLANCHET, F. Constructing entity specific projected mortality table: adjustment to a reference. **European Actuarial Journal**, v. 4, p. 247–279,