Saída da atividade no funcionalismo público brasileiro: construção e aplicação de tábuas de múltiplos decrementos[§]

Gabriel Mendes Borges[§†]
Kaizô Iwakami Beltrão[‡]

Resumo

Uma das principais informações necessárias às análises e projeções acerca do mercado de trabalho e dos sistemas de previdência são as estimativas das probabilidades de entrada e saída da população nestas condições. Este trabalho utiliza dados referentes aos registros administrativos do SIAPE para construir tábuas de múltiplos decrementos que considerem probabilidades de saída da atividade do funcionalismo público federal brasileiro por sexo, idade e escolaridade, considerando-se as saídas por quatro causas distintas. A probabilidade de aposentadoria é crescente com a idade e maior entre as mulheres. São observados, ainda, alguns picos nas idades ligadas às idades mínimas para a concessão de benefícios. Na aposentadoria por invalidez observa-se que as probabilidades de saída para os servidores de nível médio são superiores às observadas para o pessoal nível superior, independente do sexo. Observando o decremento exoneração/demissão encontra-se um efeito representativo de saídas daqueles que possuem ensino superior. Em relação às saídas por mortalidade observou-se o padrão esperado, com probabilidades crescentes com a idade e maiores para os homens em relação às mulheres e para o pessoal de nível médio, comparado ao outro nível de escolaridade estudado. A partir das tábuas estimadas, foram calculadas, ainda, algumas estatísticas derivadas.

[§] Trabalho apresentado no IV Congresso da Associação Latino Americana de População, ALAP, realizado em Havana - Cuba, de 16 a 19 de Novembro de 2010.
[§] O IBGE está isento de qualquer responsabilidade pelas opiniões, informações, dados e conceitos emitidos neste artigo, que são de exclusiva responsabilidade dos autores.
[†] Pesquisador da DPE/IBGE
[‡] Pesquisador da ENCE/IBGE

Saída da atividade no funcionalismo público brasileiro: construção e aplicação de tábuas de múltiplos decrementos

Gabriel Mendes Borges[†]
Kaizô Iwakami Beltrão[‡]

1. Introdução

Os funcionários públicos federais apresentam características marcadamente diferentes da população brasileira como um todo. Por constituírem um grupo com maior escolaridade que a média brasileira e estabilidade no emprego numa época de instabilidade, sua mortalidade é bem inferior à média nacional (como mensurado pelo IBGE, 2009). Além disso, devido à especificidade do serviço público (como estabilidade, ingresso somente através de concurso público e regras de aposentadoria específicas), as transições no mercado de trabalho são também bastante distintas das observadas entre os trabalhadores da iniciativa privada.

A proposta deste estudo é estimar as probabilidades de saída do funcionalismo público através da construção de tábuas biométricas de múltiplos decrementos. Esta pesquisa utiliza os dados do SIAPE (Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos) do Governo Federal para gestão dos funcionários públicos civis do executivo federal para estimar tais probabilidades por sexo, idade e nível de escolaridade.

Uma das vantagens de se utilizar alguns tipos de dados administrativos nestes cálculos é que o numerador e denominador são provenientes de uma única fonte. Além disso, baseados em documentação, por oposição à declaração pura do indivíduo no caso mais comum de uma pesquisa domiciliar, a qualidade da informação de sexo e idade num banco de dado de recursos humanos é usualmente mais fidedigna.

2. Fonte de dados

Com a reforma do Estado iniciada em 1995, numa proposta de "reconstrução da administração pública em bases modernas e racionais"[1], foram desenvolvidos vários sistemas de informações para auxiliar a gestão estatal. Entre esses sistemas, foi criado um sistema único de todo o funcionalismo para a gerência da folha de pagamento e manutenção dos dados cadastrais dos servidores civis federais, o SIAPE – Sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos. O SIAPE é um sistema de banco de dados com abrangência nacional e se constitui na principal ferramenta de gestão do funcionalismo civil do Executivo Federal, tendo sido criado com o objetivo de gerir a folha de pagamento e dar manutenção dos dados cadastrais dos servidores da Administração Pública Federal (MPOG, 2008). Este sistema foi instituído pelo Decreto 99.328, de 19 de junho de 1990.

[†] Pesquisador da DPE/IBGE
[‡] Pesquisador da ENCE/IBGE

[1] Apresentação do "Plano Diretor da Reforma do Estado" pelo presidente Fernando Henrique Cardoso, documento redigido pela Câmara de Reforma do Estado e publicado em novembro de 1995. Eram membros da Câmara os ministros Clóvis Carvalho (Ministro Chefe da Casa Civil e presidente da Câmara), Luiz Carlos Bresser Pereira (Ministro da Administração Federal e Reforma do Estado), Paulo Paiva (Ministro do Trabalho), Pedro Malan (Ministro da Fazenda), José Serra (Ministro do Planejamento e Orçamento) e o Gen. Benedito Onofre Bezerra Leonel (Ministro Chefe do Estado Maior das Forças Armadas).

O SIAPE contém alguns arquivos organizados em tabelas, com vários tipos de registro, onde a matrícula do funcionário serve como chave para a concatenação dos mesmos registros nas diferentes tabelas. Os dados utilizados referem-se ao período de 1998 a 2007, dados estes extraídos em outubro de 2008. Em volume, o arquivo do SIAPE quando os dados deste trabalho foram extraídos era composto por 2.097.482 observações correspondentes aos funcionários públicos federais ativos, aposentados e mortos ainda no cadastro. A partir do arquivo de dados do SIAPE, foi gerado um arquivo-resumo, contendo, para cada um dos registros do cadastro (entre funcionários ativos, aposentados e mortos, fossem estes geradores de pensões ou não), informações relevantes, como sexo, idade, data de ingresso, datas de exclusão, óbito e inatividade (quando fosse o caso) e nível de escolaridade. Escolhemos algumas variáveis, entre as existentes no arquivo, para o presente estudo. Algumas outras variáveis foram criadas a partir de informações disponíveis. Como registro administrativo, o SIAPE apresenta as vantagens de se trabalhar com uma única fonte. Assim, o numerador e o denominador das taxas a serem calculadas provêm da mesma fonte, além de não existir o problema de sub-registro nem o de dígito preferencial.

Os funcionários públicos civis do Executivo Federal no RJU – ativos e aposentados – representavam no final de 2007 um grupo de mais de 900 mil vínculos, sendo que quase 60% eram trabalhadores ainda em atividade, e os 40% restantes aposentados[2].

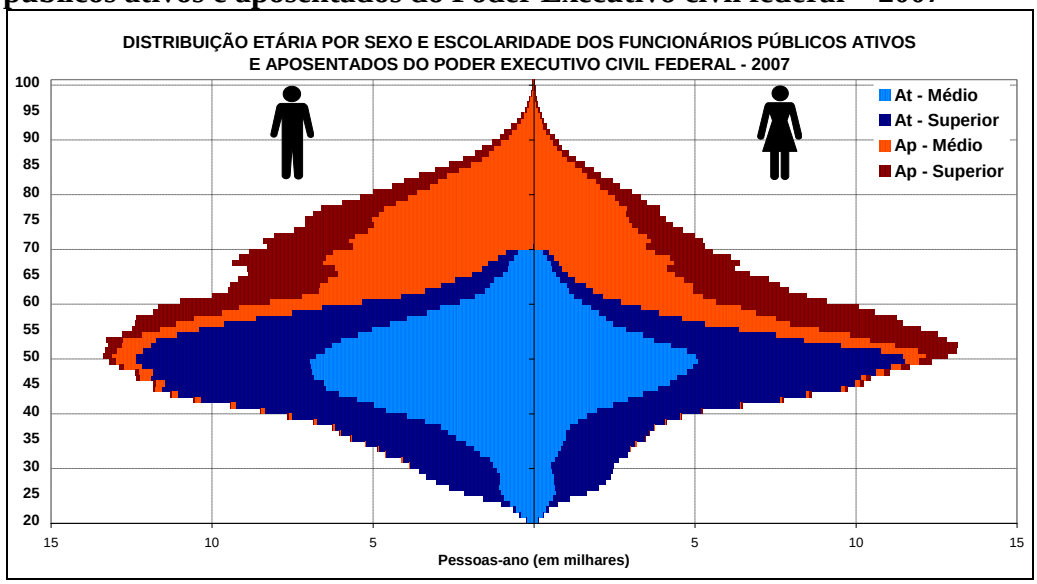
Podemos observar através da pirâmide etária desta população para 2007 (Gráfico 1) que entre os ativos há um número[3] maior de homens do que de mulheres, resultando em uma razão de sexo de 1,4. Entre aqueles, o contingente de funcionários de nível médio e superior é aproximadamente o mesmo, ao passo que entre estas, o pessoal com nível superior é bem mais representativo: 57,7%. No total da população de ativos, 52,9% dos trabalhadores são de nível superior.

Em relação aos aposentados observamos que a diferença no número de servidores entre os dois sexos é menor, mas ainda é predominante a população do sexo masculino, sendo esta 17% maior que a das mulheres. Entre os aposentados mais velhos há uma maior concentração de homens. Contudo, existe uma grande concentração de mulheres aposentadas em idades mais jovens, especialmente abaixo de 65 anos, o que dá este maior equilíbrio entre os sexos para a população aposentada.

[2] Não estamos considerando os pensionistas.

[3] Estamos considerando a distribuição de pessoas-ano, já que é possível que alguns indivíduos transitem durante o ano entre os estados. A representação é pró-rata, proporcional ao período no ano.

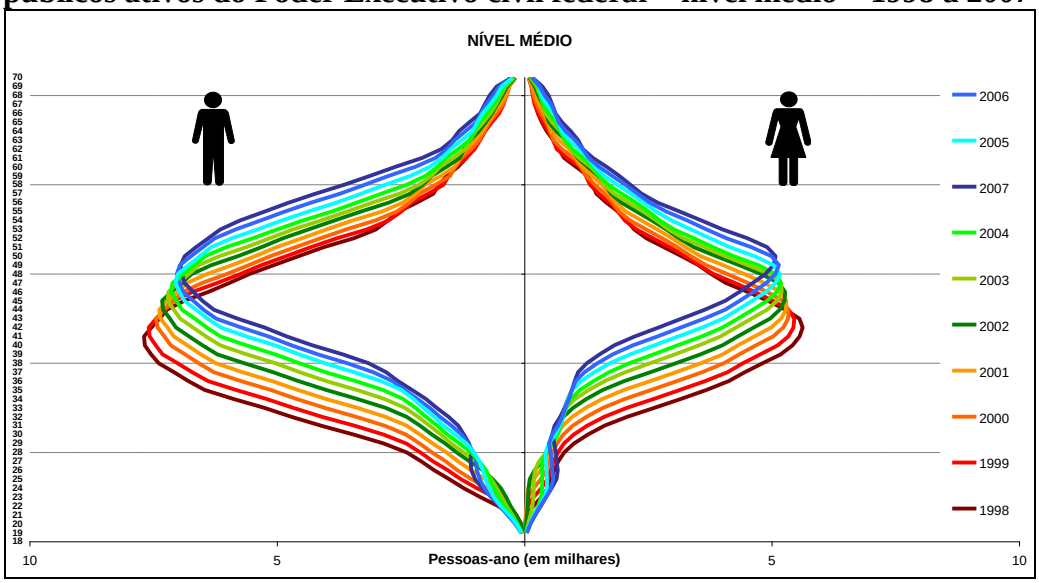
Gráfico 1 – Distribuição etária por sexo e escolaridade dos funcionários públicos ativos e aposentados do Poder Executivo civil federal – 2007



Fonte: microdados do SIAPE

Além desta análise estática da população em estudo, é importante considerar também a sua evolução no tempo, pois tem se observado que a estrutura etária do funcionalismo público brasileiro, assim como sua distribuição por sexo e escolaridade, apresentaram expressivas modificações nos últimos anos. Através do Gráfico 2 percebemos um contínuo envelhecimento da população de nível médio em atividade entre os anos 1998 e 2007. A idade média desta população, que era de 42,9 e 41,7 anos para as mulheres e homens respectivamente, passou para 47,6 e 46,7 anos. Este envelhecimento da população, com deslocamento da idade modal de aproximadamente 40 anos em 1998 para cerca de 50 anos em 2007 (Gráfico 2), veio acompanhado de uma diminuição contínua da base da pirâmide até o ano de 2002. Contudo, a partir do ano seguinte, e, mais fortemente depois de 2004, podemos verificar um crescimento da população jovem – com menos de 30 anos para os homens e abaixo de 35 para as mulheres. Este crescimento não é tão expressivo a ponto de afetar a média de idade da população com este nível de escolaridade.

Gráfico 2 – Distribuição etária por sexo e escolaridade dos funcionários públicos ativos do Poder Executivo civil federal – nível médio – 1998 a 2007

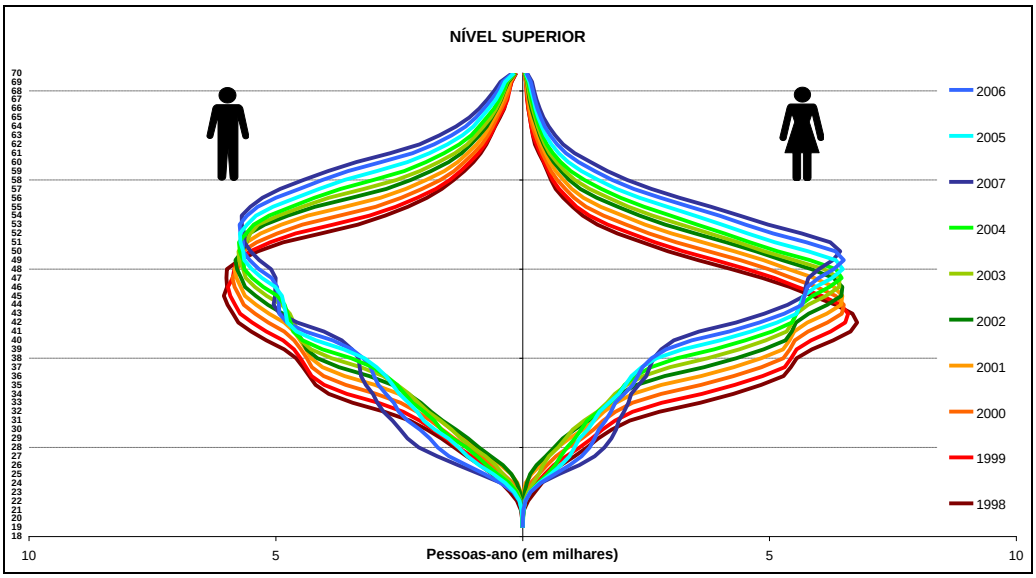


Fonte: microdados do SIAPE

Entre a população de ativos com nível superior observamos um processo semelhante, com a idade média da população feminina indo de 41 para 45,2 anos entre 1998 e 2007 e de 43,3 para 46,2 para os homens neste mesmo período. Entretanto, podemos verificar também um arrefecimento deste crescimento da idade média das mulheres a partir de 2006, ocorrendo o mesmo para os homens após 2003, mostrando inclusive uma ligeira queda em 2006 e 2007 (Gráfico 3). Este fato pode ser explicado, assim como observado para as pessoas com nível médio, pelo crescimento no número de pessoas abaixo da idade média, que foi bastante expressivo em 2006 e 2007, principalmente entre os homens.

Observamos que o conjunto da população de servidores públicos ativos brasileiros apresentou uma tendência de queda até 2003, ocorrendo um crescimento a partir deste ano. Tal crescimento foi devido especialmente ao aumento no número de trabalhadores com nível superior, em especial os homens, além da manutenção do pessoal de nível médio.

Gráfico 3 – Distribuição etária por sexo e escolaridade dos funcionários públicos ativos do Poder Executivo civil federal – nível superior – 1998 a 2007



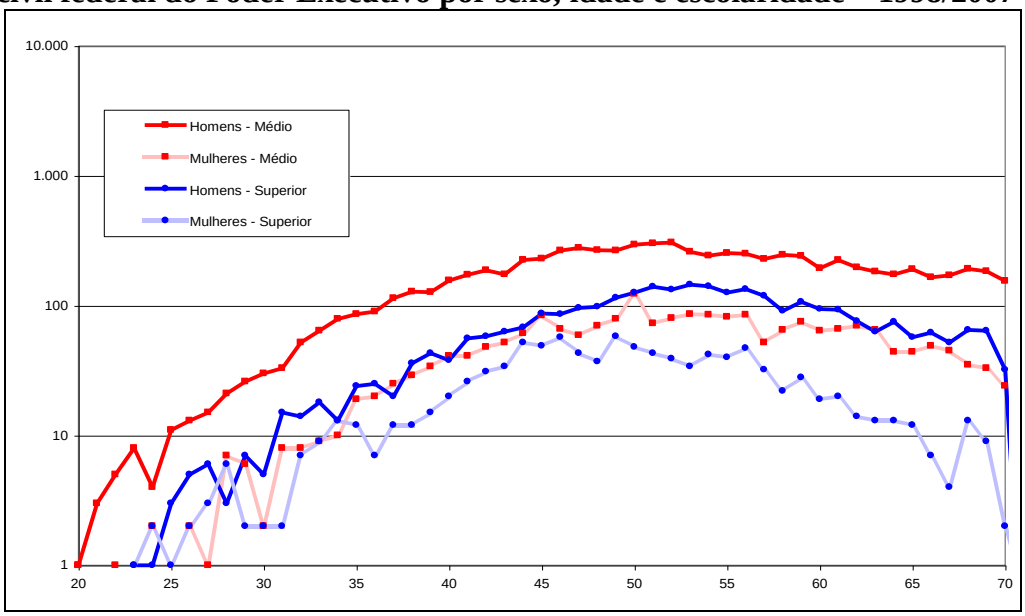
Fonte: microdados do SIAPE

A composição por idade, sexo, escolaridade e condição de atividade no funcionalismo público descrita acima é reflexo da estrutura de contratações no serviço público brasileiro em um passado relativamente longínquo, além das experiências vivida por este grupo em relação à mortalidade, aposentadoria e outras contingências que os fazem transitar entre a atividade e a inatividade – no serviço público ou fora dele[4].

A primeira causa de saída a ser analisada refere-se à morte dos servidores públicos. Podemos observar através do Gráfico 4 que o número de óbitos de ativos é bem maior entre os homens do que entre as mulheres, sendo esta diferença mais expressiva entre os indivíduos de nível médio. O número de óbitos é crescente para as primeiras idades, com uma reversão da tendência para as idades mais avançadas. Considerando-se que o número esperado de óbitos é proporcional tanto à população exposta quanto à taxa de mortalidade, o padrão observado é a resultante da combinação dos padrões de cada uma das parcelas: crescente com as idades para as taxas e côncava para a população exposta. Como para as idades mais altas, perto de 70 anos, o contingente exposto é bem rarefeito para a estimativa da mortalidade vamos considerar também as informações dos inativos. Esta estimativa foi realizada por Borges (2009). Desta forma, vamos nos apropriar, para esta análise, dos resultados já desenvolvidos pelo autor.

[4] De certa forma, esta estrutura reflete também a própria dinâmica demográfica do conjunto da população brasileira, que tem apresentado, por exemplo, um contínuo envelhecimento, além do aumento nos níveis de escolaridade.

Gráfico 4 – Distribuição das saídas por morte do funcionalismo público civil federal do Poder Executivo por sexo, idade e escolaridade – 1998/2007



Fonte: microdados do SIAPE

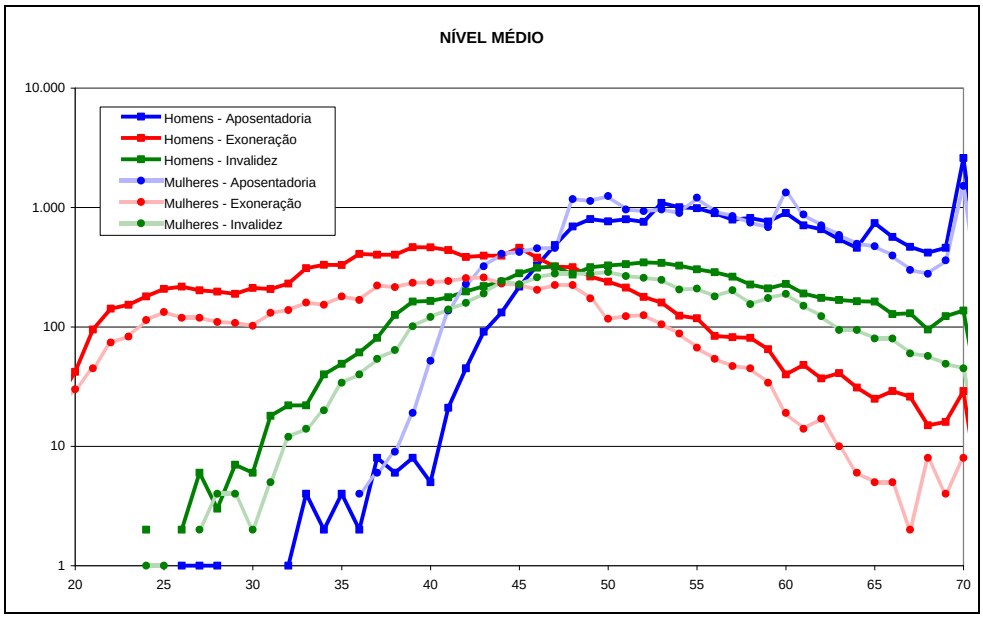
No caso dos trabalhadores em atividade foram estabelecidas como possíveis causas de saída, além da morte, a entrada em aposentadoria (inclusive invalidez) e a exoneração/demissão.

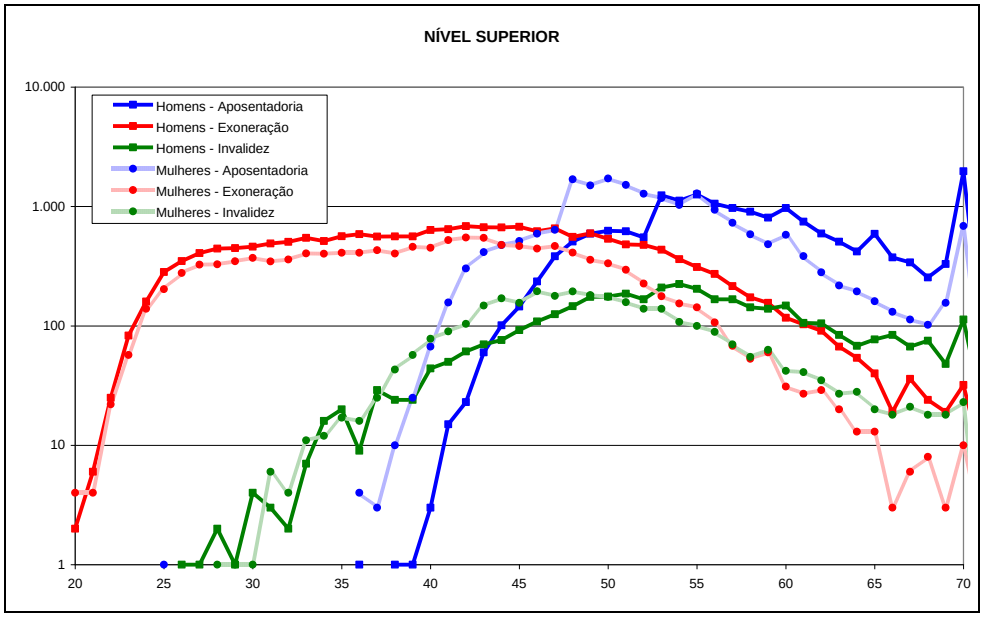
O Gráfico 5 mostra o quantitativo de todas estas causas de saída da atividade no serviço público por sexo, idade e escolaridade entre 1997 e 2008, indicando que entre os trabalhadores de nível médio houve uma maior concessão de aposentadorias para as mulheres em relação aos homens, ocorrendo ainda em idades mais jovens. Por outro lado, as saídas por exoneração e invalidez ocorreram em maior número entre a população masculina. Para os servidores de nível superior esta diferença na concessão de aposentadoria é ainda mais marcante, podendo ser observado, ainda, que o número de exonerações, que é maior para as mulheres até aproximadamente 50 anos, inverte esta tendência a partir desta idade.

O Gráfico 6 mostra a evolução do número médio de saídas a cada ano, ponderado pela população exposta e indica padrões de saída bastante variáveis durante o período. As concessões por aposentadoria apresentam dois picos, um em 1998 e outro em 2003, indicando uma "corrida por aposentadoria" em períodos de mudanças, como as reformas da previdência implementadas nestes dois anos. Observa-se, ainda, que nestes períodos, são principalmente as mulheres e as pessoas com nível superior que apresentam um maior aumento de saídas por esta razão. Em relação às saídas por invalidez percebemos em todos os anos um número de concessões bastante superior dos funcionários de nível médio em relação àqueles que apresentam nível superior, com um crescimento em 2002 para ambos os níveis, que continua em 2003 para os servidores de nível médio. As saídas por exoneração apresentam também um grande diferencial por sexo e nível de escolaridade, onde as saídas por este motivo ocorrem com mais frequencia entre os homens e entre os servidores com nível superior. Observamos, ainda, um pico em 1999, que é devido

principalmente ao programa de desligamento voluntário aplicado neste ano, além de um crescimento também em 2005 (Gráfico 6).

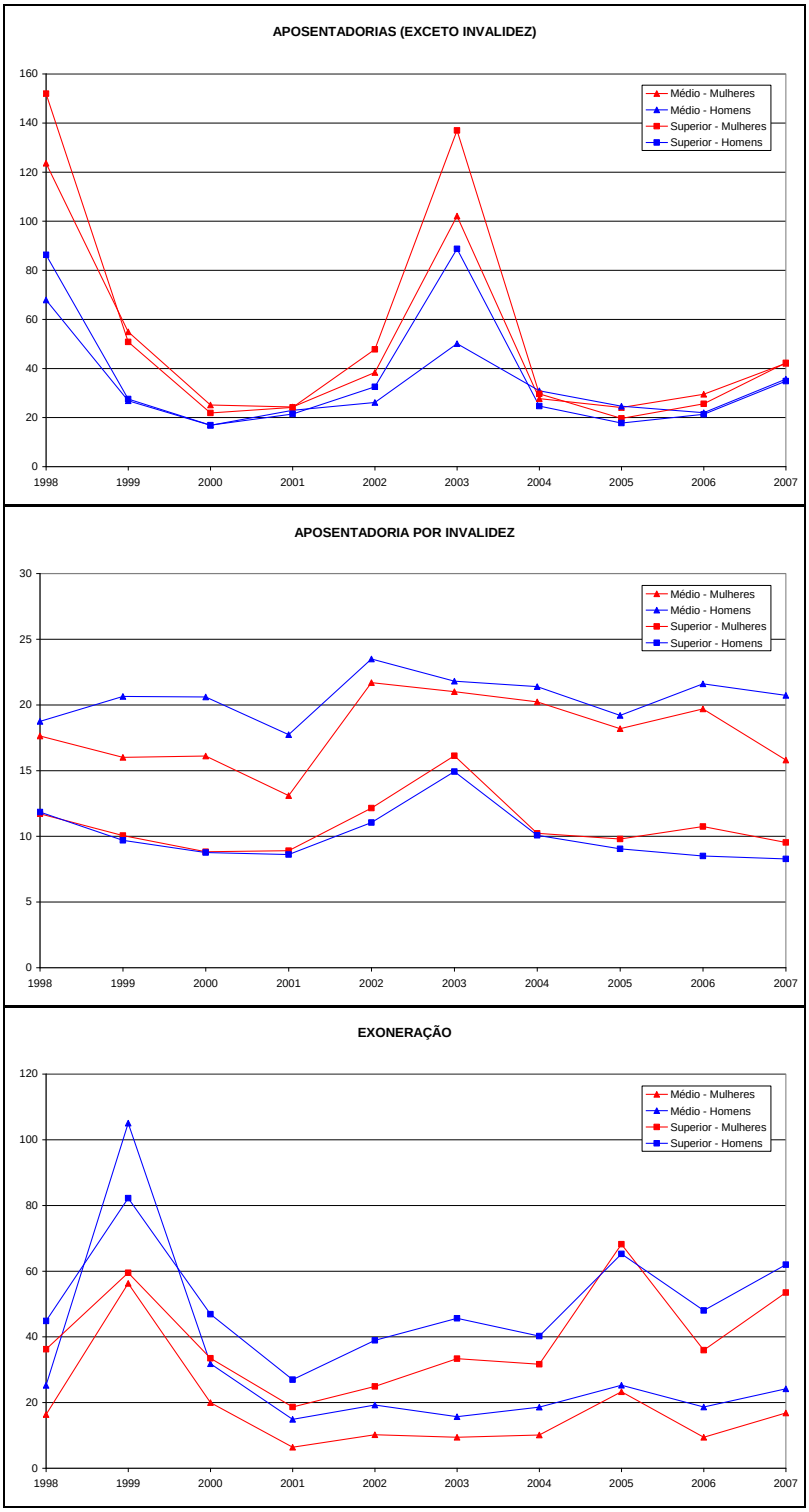
Gráfico 5 – Distribuição das saídas da atividade do funcionalismo público civil federal do Poder Executivo por sexo, idade, escolaridade e tipo de saída – Soma do período 1998/2007





Fonte: microdados do SIAPE

Gráfico 6 - Média ponderada de concessões de saídas da atividade do funcionalismo público civil federal do Poder Executivo por sexo, escolaridade, tipo de saída e ano calendário – 1998/2007



Fonte: microdados do SIAPE

3. Método

A ideia básica da teoria de múltiplos decrementos é estudar a distribuição de duas variáveis aleatórias relativas a uma única vida: o tempo até o término de determinado status, *T(x)*, e a causa deste término, *J(x)*, onde *J* é uma variável aleatória discreta que assume *m* valores, a depender do número de decrementos. A função de probabilidade conjunta de *T* e *J*, $f_{T,J}(t,j)$, pode ser utilizada com objetivo de calcular algumas probabilidades de eventos definidos por estas duas variáveis, como:

$$\int_0^t f_{T,J}(s,j)ds = \Pr\{(0 < T \leq t) \cap (J = j)\},$$

que expressa a probabilidade de determinado decremento *j* ocorrer antes do tempo *t* em um ambiente multidecremental, ou seja, na existência de outros decrementos atuando simultaneamente. Esta medida é expressa pelo símbolo ${}_t q_x^{(j)}$ e, quando usamos o sobrescrito (τ) indicando que a função refere-se a todas as causa em conjunto, temos a probabilidade de decremento por todas as causas, que pode ser expressa por

$${}_t q_x^{(\tau)} = \sum_{j=1}^{m} {}_t q_x^{(j)},$$

onde ${}_t p_x^{(\tau)}$ corresponde ao seu complemento (BOWERS et al, 1997).

De acordo com BOWERS et al (1997) a função força de mortalidade (μ_x) estabelecida nas tábuas de mortalidade unidecrementais podem também ser expressas em um ambiente multidecremental, que nos fornece a força total de decremento, dada por

$$\mu_x^{(\tau)}(t) = \frac{1}{{}_t p_x^{(\tau)}} \cdot \frac{d}{dt} {}_t q_x^{(\tau)} = -\frac{1}{{}_t p_x^{(\tau)}} \cdot \frac{d}{dt} {}_t p_x^{(\tau)}$$

Igualmente, podemos expressar a força de decremento devido à causa *j* como

$$\mu_x^{(j)}(t) = \frac{1}{{}_t p_x^{(\tau)}} \cdot \frac{d}{dt} {}_t q_x^{(j)}$$

A relação entre a probabilidade de decremento e a força de decremento por causa é dada através da função

$${}_t q_x^{(j)} = \int_0^t {}_s p_x^{(\tau)} \mu_x^{(j)}(s)$$

Da mesma forma que na construção de tábuas de mortalidade padrão, um modelo determinístico de sobrevivência pode também ser construído em uma ambiente multidecremental, provendo uma linguagem alternativa e um suporte conceitual para esta teoria. Neste caso, a força total dos decrementos pode ser interpretada como uma taxa de decremento anual no lugar de uma densidade de probabilidade condicional. Neste sentido, supõe-se um grupo de original de l_a^{τ} pessoas que estão sujeitas a forças determinísticas de decremento. O número de decrementos por causa e o total de decrementos na idade *x* são dados, respectivamente, por

$$d_x^{(j)} = l_x^{(\tau)} q_x^{(j)} = l_x^{(j)} - l_{x+1}^{(j)}$$

$$d_x^{(\tau)} = l_x^{(\tau)} q_x^{(\tau)} = l_x^{(\tau)} - l_{x+1}^{(\tau)}$$

onde l_x^{τ} indica o número de sobreviventes à idade *x*. Estes certamente serão excluídos da população em alguma idade futura através das *m* formas de decremento. Os valores de l_x^j representam, por sua vez, os sobreviventes à idade *x* que sairão da população devido à causa *j*, sendo $l_x^{\tau} = \sum_{j=1}^{m} l_x^j$ (BOWERS et al, 1997).

Desta maneira, podemos expressar uma tábua de múltiplos decrementos em função das probabilidades p_x^{τ} e q_x^j, ou através das medidas l_x^{τ} e d_x^j.

Para cada uma destas causas de decremento em um ambiente multidecremental é possível definir um modelo de apenas um decremento que dependa exclusivamente desta causa particular de saída. Esta função é expressa pelo símbolo $q_x^{[j]}$ e pode ser denominada por: probabilidade líquida de decremento – pois estão livres da atuação de outras causas de decremento; taxa independente de decremento – pois *j* não compete com outras causas; e taxa de decremento absoluta[5].

Deve-se observar, ainda, que a função complementar destas probabilidades, $p_x^{[j]}$, não é necessariamente uma função de sobrevivência, pois ela não requer que $lim_{n\to\infty} n\, p_x^{[j]} = 0$ (BOWERS et al, 1997).

Em geral, as informações iniciais que temos disponíveis para a construção das probabilidades $q_x^{(j)}$ e, consequentemente, da tábua de múltiplos decrementos são o número de decrementos – por exemplo, saídas da atividade no funcionalismo, $d_x^{(j)}$, e o número de funcionários expostos (em pessoas-ano), L_x, por sexo, idade e escolaridade.

Assim, devemos calcular inicialmente as taxas específicas de decremento por causa, que são dadas por:

$$m_x^{(j)} = \frac{d_x^{(j)}}{L_x}.$$

De acordo com BENJAMIN e POLLARD (1980), para transformar as taxas centrais em probabilidades, assim como na tábua unidecremental, podemos aplicar a suposição de linearidade da função $l_x^{(\tau)}$, ou seja, que as saídas ocorrem uniformemente durante o ano[6], o que nos dá as seguintes relações:

$$q_x^{(j)} = \frac{2m_x^{(j)}}{2 + m_x^{(\tau)}} \text{ e } q_x^{(\tau)} = \frac{2m_x^{(\tau)}}{2 + m_x^{(\tau)}}.$$

[5] Na verdade, esta medida não é uma taxa, sendo utilizado este termo apenas para distinguir esta função da probabilidade de decremento em um ambiente multidecremental.

[6] Isto não obrigatoriamente é verdade, particularmente no caso de aposentadorias aos 70 anos.

Como temos disponíveis os valores de $d_x^{(j)}$ para todos os decrementos, além do número de expostos, L_x, seria possível então construir as taxas $m_x^{(j)}$ e, consequentemente, as probabilidades $q_x^{(j)}$.

A partir destas probabilidades, podemos construir também as tábuas de decremento simples associadas à tábua de múltiplos decrementos através da relação[7]:

$$q_x^{[j]} = 1 - \left(p_x^{(\tau)}\right)^{q_x^{(j)}/q_x^{(\tau)}}$$

4. Resultados

Como já explicitado, trabalharemos com medidas que considerem quatro causas básicas de decremento, onde cada uma corresponde a uma forma de saída da atividade do funcionalismo público. Assim, temos:

$q_x^{(r)}$ - probabilidade de entrada em aposentadoria (exceto por invalidez)

$q_x^{(w)}$ - probabilidade de exoneração/demissão

$q_x^{(i)}$ - probabilidade de entrada em aposentadoria por invalidez

$q_x^{(d)}$ - probabilidade de morte

A função $q_x^{(d)}$, por exemplo, expressa a probabilidade de que um indivíduo sobrevivente à idade *x* morra entre *x* e *x+1* em um ambiente onde há, ainda, os riscos de saída da atividade por todos os tipos de aposentadoria e por exoneração/demissão.

Como já dito anteriormente, apesar de termos disponíveis informações a respeito das saídas por morte dos trabalhadores ativos, optamos por utilizar as informações de mortalidade ajustadas pelos modelos utilizados em BORGES(2009) a fim de obter estimativas mais robustas. Desta forma, calculamos a probabilidade líquida de morte, $q'^{(d)}_x$, através das taxas específicas de mortalidade da tábua de decremento única associada, $m'^{(d)}_x$, para os ativos e aposentados. A partir daí foi possível estimar o número de óbitos $d_x^{(d)}$ ocorridos a cada idade, sexo e nível de escolaridade através da relação:

$$d_x^{(d)} = L_x \cdot m_x^{(d)} \cong L_x \cdot m'^{(d)}_x,$$

onde a última igualdade é válida somente sob o pressuposto da força de mortalidade constante em cada idade (BOWERS et al, 1997).

Através destas informações conseguimos calcular todas as probabilidades de decremento $q_x^{(j)}$ por idade, sexo e escolaridade, que é a função da qual derivam as demais funções da tábua de múltiplos decrementos.

A probabilidade de aposentadoria (exceto por invalidez) é crescente com a idade, sendo maior para as mulheres. Além disso, são observados alguns picos nas idades de saídas por aposentadoria, que estão relacionadas às idades mínimas para a concessão de benefícios estabelecidas pela legislação. Quanto à aposentadoria por invalidez, observa-se que as

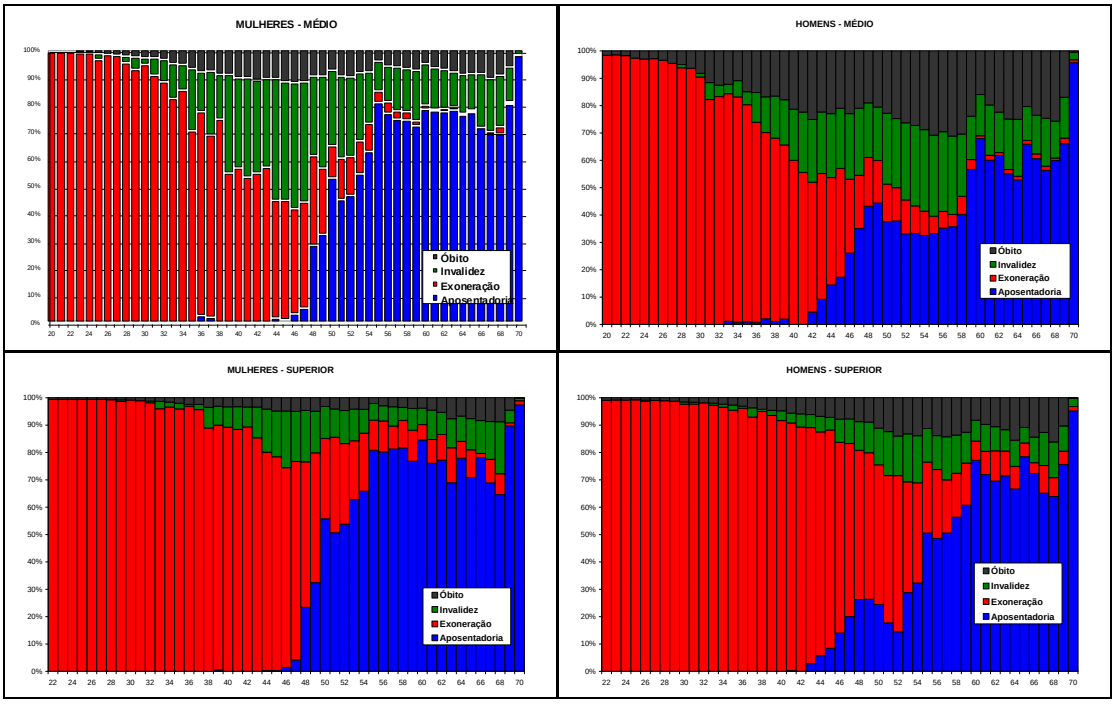
[7] As transformações entre as probabilidades de decremento nos ambientes uni e multidecrementais também requerem pressuposições em relação à incidência dos decrementos dentro de cada ano de idade.

probabilidades de saída para os servidores de nível médio são superiores às observadas para o pessoal nível superior, independentemente do sexo. Ainda em relação às concessões de aposentadorias por invalidez, para um mesmo nível de escolaridade, as mulheres apresentam saídas superiores às dos homens, apesar de esta diferença não ser tão expressiva quanto à encontrada para as saídas por aposentadoria por outras causas mencionada acima. Finalmente, analisando o decremento exoneração/demissão, encontra-se um efeito representativo de saídas de servidores públicos que possuem ensino superior quando comparado com as saídas referentes ao outro nível de escolaridade. Isto pode ser explicado pela alta rotatividade encontrada entre o pessoal com nível superior, que pode ser justificada, por sua vez, pelas maiores oportunidades encontradas por estes grupos no mercado de trabalho (BORGES, 2009).

Avaliando a evolução temporal das saídas da atividade no funcionalismo público, observa-se que, ao contrário das tendências de mortalidade, que são reflexo principalmente das mudanças nas condições de vida da população, as saídas do funcionalismo público são fortemente influenciadas por aspectos conjunturais, como no caso das mudanças no arcabouço legal concernente ao sistema de aposentadoria do funcionalismo público. Desta forma, torna-se mais complexa a modelagem destas variações temporais, onde não podemos observar uma tendência monotônica. Tampouco podemos utilizar uma média de todo o período, já esta pode estar influenciada por períodos em que as probabilidades observadas são completamente atípicas. Desta forma, optamos por utilizar como referência na construção da tábua de múltiplos decrementos os valores observados para os anos de 2004 a 2007, que representam uma experiência recente, além de ter sido observada sob um arcabouço legal já estabilizado. Assim, a tábua construída será referente à média da exposição e das saídas pelos vários tipos de decremento nestes anos indicados.

O Gráfico 7 mostra a distribuição dos decrementos por causa para os anos de 2004 a 2007, indicando que a exoneração é o principal motivo de saída de atividade no funcionalismo público para as idades mais jovens. Por outro lado, a aposentadoria é o fator mais representativo quando analisamos as saídas para as idades mais elevadas. Além disso, observamos que é expressivo o número de óbitos para os servidores do sexo masculino que possuem apenas o ensino médio, bem como o número de aposentadorias por invalidez concedidas às mulheres também com este nível de escolaridade.

Gráfico 7 – Distribuição dos decrementos de saída da atividade por causa e idade segundo sexo e escolaridade



Fonte: microdados do SIAPE

A partir das probabilidades de decremento $q_x^{(j)}$ calculadas para a média do período 2004/2007 podemos construir as quatro tábuas unidecrementais associadas através da relação[8]:

$$q_x^{[j]} = 1 - \left(p_x^{(\tau)}\right)^{q_x^{(j)}/q_x^{(\tau)}}$$

A primeira razão para calcularmos as probabilidades líquidas de decremento é o interesse em termos estimativas das probabilidades de saída por causa em um ambiente onde apenas este decremento atua. Isto torna mais abrangente a possível utilização das tábuas aqui calculadas, já que pode se utilizar, por exemplo, a experiência de saída por invalidez dos funcionários públicos civis do Poder Executivo federal supondo-se outros padrões de rotatividade observados. A segunda razão para obtermos estas probabilidades é a necessidade de aplicação de métodos de graduação com objetivo de obter estimativas suaves em relação à idade em um ambiente unidecremental, na ausência de outros riscos competitivos.

Assim, definimos as probabilidades líquidas de decrementos utilizadas neste texto como:

$q_x^{[r]}$ - probabilidade líquida de entrada em aposentadoria (exceto por invalidez)

$q_x^{[w]}$ - probabilidade líquida de exoneração/demissão

[8] As transformações entre as probabilidades de decremento nos ambientes uni e multidecrementais também requerem pressuposições de uniformidade da distribuição dos eventos em relação à incidência dos decrementos dentro de cada ano de idade.

$q_x^{[i]}$ - probabilidade líquida de entrada em aposentadoria por invalidez

$q_x^{[d]}$ - probabilidade líquida de morte

Desta forma temos, por exemplo, tábuas de entrada em aposentadoria por invalidez, onde $q_x^{[i]}$ expressa a probabilidade de um sobrevivente à idade *x* se aposentar por invalidez em um ambiente onde somente este decremento atua.

Foram utilizados distintos métodos de graduação para as probabilidades líquidas de decremento suavizadas. No caso das probabilidades de saída por aposentadoria, como observamos uma descontinuidade com a idade devida aos critérios de idade mínima de concessão de benefício, não é aconselhável ajustar a curva de probabilidade de decremento através de um modelo paramétrico. Desta forma, optamos por modelar estas probabilidades de saída através de uma média móvel de três anos, com exceção das idades onde observamos esta descontinuidade e seus adjacentes, nas quais utilizamos os próprios valores observados. A graduação da probabilidade líquida de saída por exoneração foi feita mediante o ajuste de uma regressão polinomial de 4º grau, onde, $q_x^{[w]} = \alpha + \beta x + \delta x_2 + \phi x_3 + \gamma x_4$, sendo α, β, δ, ϕ, e γ os parâmetros a serem estimados. Para o ajuste das probabilidades de saída por aposentadorias por invalidez testamos um modelo onde o *logaritmo* da mortalidade relaciona-se linearmente com a raiz da idade, resultando no modelo: $ln\left(q_x^{[i]}\right) = \alpha + \beta x_{0,5}$ (BORGES, 2009).

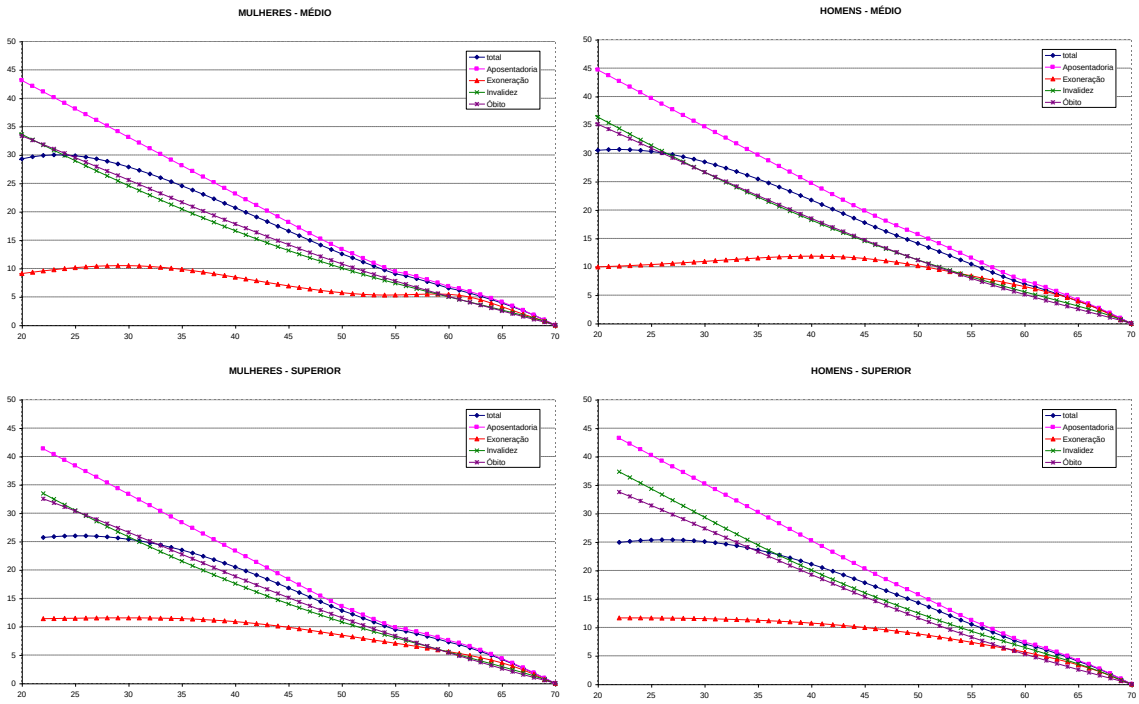
De posse destas probabilidades líquidas suavizadas, fazemos o caminho inverso ao realizado anteriormente, recalculando as probabilidades de decremento em um ambiente onde todas as causas competem entre si, agora com estimativas mais suaves em relação à idade. A relação que expressa estas probabilidades é dada por:

$$q_x^{(j)} = \frac{\ln\ p_x^{[j]}}{\ln\ p_x^{(\tau)}} q_x^{(\tau)}.$$

5. Estatísticas Derivadas

Para exemplificar os ajustes e a utilização das tábuas de múltiplo decremento, calculamos duas estatísticas derivadas: a esperança de vida ativa condicional dado o tipo de saída (ver Gráfico 8) e a probabilidade de uma eventual saída por um tipo determinado (ver Gráfico 9). Como era de se esperar, a vida ativa na carreira é mais longa para aqueles indivíduos que terminam sua vida ativa por uma aposentadoria que não por invalidez. A vida ativa na carreira é mais curta para aqueles indivíduos que eventualmente se exoneram. Aqueles que terminam a vida laboral no serviço público por morte ou por aposentadoria por invalidez apresentam tempo médio de permanência razoavelmente semelhantes.

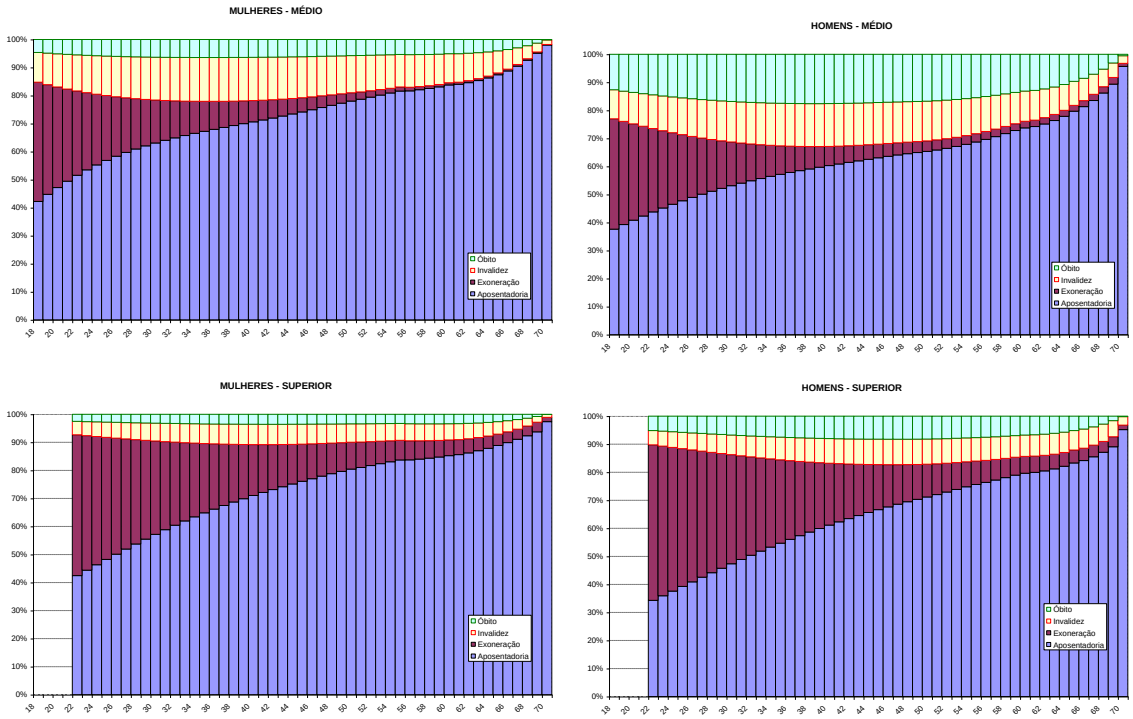
Gráfico 8 – Esperança de vida ativa condicional dado o tipo de saída segundo sexo e escolaridade



Fonte: microdados do SIAPE

A probabilidade de uma eventual saída por um tipo determinado apresenta também trajetória semelhante independentemente do sexo e do nível de escolaridade: a probabilidade de saída por exoneração diminui com a idade, a probabilidade de saída por aposentadoria aumenta com a idade e as saídas por aposentadoria por invalidez apresentam trajetórias semelhantes, primeiramente aumentam e depois diminuem.

Gráfico 9 – Probabilidade de uma eventual saída por um dado tipo segundo sexo e escolaridade



Fonte: microdados do SIAPE

6. Comentários e conclusões

A metodologia apresentada permite o cálculo de uma tábua de múltiplos decrementos concomitantemente a um conjunto de tábuas unidecrementais. A relação entre os dois conjuntos facilita diversas interpretações possíveis. A tábua de múltiplos decrementos permite o cálculo de estatísticas derivadas, como as apresentadas na seção 5. Estas estatísticas podem ser utilizadas, por exemplo, para planejamento de médio e longo prazo no que concerne às populações relacionadas ao mercado de trabalho e sistemas de previdência.

7. Bibliografia

BELTRÃO, K. I., SUGAHARA, S. *Tábua de mortalidade para os funcionários públicos civis federais do poder executivo por sexo e escolaridade: comparação com tábuas do mercado.* Rio de Janeiro: ENCE/IBGE. (Texto para discussão, nº 3), 2002b.

BELTRÃO, K. I., SUGAHARA, S., SILVA, D. C., SALLES, E. V. Taxas de mortalidade no setor de seguros 1998-2000 - estimativas e comparações com tábuas de mercado : vida individual, vida em grupo, previdência privada e acidentes pessoais. Rio de janeiro: Funenseg, 2005, 248 p.

BENJAMIN, B., POLLARD, J. H. *The analysis of mortality and other actuarial statistics.* 2nd edition, London: Institute of Actuaries and the Faculty os Actuaries, p. 466, 1980.

BOWERS et al. *Actuarial Mathematics*. N. Martingale RD. Illinois: Society of Actuaries,1997.

BORGES, G. M. *Funcionalismo Público Federal: Construção e Aplicação de Tábuas Biométricas*. Rio de Janeiro, 2009. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais) Escola Nacional de Ciências Estatísticas – ENCE, Rio de Janeiro, 2009.

HELIGMAN, Larry & J. H. POLLARD. *The age pattern of mortality*. Readings in Population Research Methodology, v.2, pp. 97-104, 1980.

IBGE. *Tábuas Completas de Mortalidade* – 2008. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/tabuadevida/2008/default.shtm, 2009

LEE, Ronald D. & CARTER, Lawrence R. *Modeling and Forecasting U.S. Mortality*. Journal of the American Statistical association, Sep 1992, 87, 419, pp. 659-671.

MPOG, *Boletim Estatístico de Pessoal*. Set. 2008, vol. 13 n°149. Disponível em: http://www.servidor.gov.br/publicacao/boletim_estatistico/bol_estatistico.htm Acesso em: 01/03/2008