

Os Efeitos da Acumulação de Capital Humano para o Equilíbrio do Mercado de Trabalho

Abstract

Este trabalho pretende fornecer uma análise empírica preliminar acerca do efeito da acumulação de capital humano ao longo da vida dos trabalhadores. Utilizando um modelo teórico descrito por Burdett et. al. (2011), estima-se um modelo estrutural que tem como inspiração principal o método dos momentos simulados utilizando dados fornecidos pela PNAD Contínua de 2012. Os resultados encontrados até o momento tendem a reforçar a importância do capital humano para determinar a produtividade dos indivíduos e apresenta uma melhora em termos da dispersão salarial observada nos dados empíricos ao redor do mundo.

Keywords: Modelos de Busca, Capital Humano, Desigualdade Salarial, Economia do Trabalho

1. Introdução

O estudo do mercado de trabalho é um tema central para a melhor compreensão de qualquer economia moderna. Todavia, as relações de causalidade e operação nesses mercados costumam ser altamente complexas: trabalhadores diferem em suas habilidades, ações e preferências. A produtividade destes depende não apenas de sua habilidade, mas também do quão apto determinado trabalhador está a realizar determinada função. Um ótimo cabeleireiro pode ser um garçom horrível. Para complicar a situação, os trabalhadores em geral não conhecem com perfeição todas as oportunidades para eles disponíveis (quais firmas abriram quais vagas, sob quais salários, etc.), ao passo que eles devem despende certo tempo e energia para encontrar estas oportunidades.

Tais características fazem com que o mercado de trabalho atual se diferencie consideravelmente dos mercados analisados nos modelos estáticos da economia neoclássica. Nesses modelos, os trabalhadores escolhem o quanto ofertar de trabalho através do processo de maximização de utilidade - em geral, função da renda e lazer - sujeito a alguma restrição de orçamento com os preços dados. O termo *lazer* aqui se refere ao tempo gasto fora do mercado. Trabalhadores que estão empregados podem ajustar as horas trabalhadas marginalmente até o ponto que a utilidade marginal proveniente de um acréscimo marginal no consumo adquirido através de uma hora a mais de trabalho iguale a desutilidade marginal

Email address: -- (—)

de se perder uma hora adicional de lazer enquanto se trabalha. A alternativa a estar empregado nesse modelo é simplesmente a não participação no mercado: um agente não entra na força de trabalho se o salário que ele pode obter não for maior que o valor que ele atribui ao tempo de lazer que ele obtém fora do mercado.

No lado da demanda por trabalho, as firmas são maximizadoras de lucros, tomando salários e preços do bem produzido como dados. Uma firma sabe que pode contratar a quantidade de trabalhadores que quiser a dado salário, e o problema dela se limita a escolher o nível de emprego desejado. Oferta e demanda agregadas se dão através da soma das funções de oferta e demanda individuais. O salário de equilíbrio é dado pela interseção das curvas de oferta e demanda.

Todavia, os mercados de trabalho modernos se caracterizam por serem bastante distintos daqueles modelados na economia neoclássica. Para lidar com esse problema, o campo da "economia da informação imperfeita" surge para tratar dos problemas de incerteza e *matching* observados atualmente. Tal área conduziu a economia do trabalho para uma crescente literatura chamada "*job search theory*". Essa teoria trata a incerteza no mercado de trabalho de maneira explícita. A ideia central desses modelos é a de que o desemprego pode ter aspecto de investimento. Em outras palavras, os trabalhadores desempregados podem gastar tempo e energia buscando melhores perspectivas de emprego. Isso faz com que se gere a intuição de que quanto menos energia tal trabalhador gasta na busca de oportunidades, maior a probabilidade deste encontrar um emprego que não lhe apeteça.

As características básicas dessa classe de modelos são facilmente descritas: um trabalhador desempregado busca por uma oferta de emprego a cada período. Uma oferta consiste na proposição de um contrato de emprego sob determinada taxa de salário. O trabalhador conhece a distribuição dos salários e cada oferta é retirada de maneira independente de uma urna desenhada a partir de tal distribuição. Uma possibilidade recorrente nos modelos mais modernos é a de "*on the job search*", ou seja, trabalhadores empregados também buscam por oportunidades de emprego melhores que as atuais. Tais modelos supõem que o objetivo do trabalhador é maximizar o valor presente de sua renda ao longo da vida. Quando a distribuição de salários é fixa ao longo do tempo, a renda do trabalhador e os custos de buscar emprego são em geral fixos ao passo que este espera manter seu emprego por bastante tempo, embora este emprego possa estar sujeito à uma taxa de destruição também fixa ao longo do tempo. Em um modelo que permite salário de reserva, o trabalhador desempregado determina um salário de reserva e aceita a primeira oferta que excede tal salário. O trabalhador empregado, por sua vez, decide mudar de emprego se o salário oferecido pela firma demandante de seu trabalho for maior que o da firma em que ele se encontra.

Com isso, mesmo o modelo mais simples que segue essa estrutura possui uma série de implicações atraentes sob a ótica da modelagem. Primeiramente, trabalhadores desempregados podem decidir permanecer no seu atual status por mais tempo enquanto buscam por melhores oportunidades de emprego. Assim, o modelo é consistente com o desemprego e mesmo trabalhadores empregados podem buscar melhores oportunidades enquanto trabalham e isso gera a possibilidade de maior dispersão salarial no mercado como um todo (fato pouco abordado pela teoria neoclássica). Não obstante, o desemprego é produtivo na medida

em que é um tipo de investimento em informação¹.

Dito isso, o objetivo principal deste trabalho é o de - a partir de um modelo de busca teórico inicialmente descrito por Burdett, Carrilo-Tudela e Coles (2011) - utilizar um método numérico para estimar alguns dados para a economia brasileira utilizando dados de 2012. Tal modelo utiliza a estrutura dos modelos de *search* e introduz o processo de *learning-by-doing* considerado importante para determinar a produtividade dos trabalhadores ao longo do tempo.

Desde os trabalhos seminais de Becker (1964) e Mincer (1974), a teoria do capital humano vem sendo utilizada para explicar o crescimento dos salários dos indivíduos ao longo do ciclo de vida. De acordo com tal teoria, os salários tendem a crescer na medida em que os trabalhadores acumulam capital humano proveniente de habilidades gerais e habilidades específicas da atividade que desempenha. Todavia, tal literatura pouco versa acerca do porquê ou do quando os trabalhadores decidem mudar de emprego. O artigo que inspira este trabalho propõe um modelo teórico que considera o impacto da acumulação de capital humano nos resultados de equilíbrio no mercado de trabalho com fricções de busca. A motivação para tal reside no fato empírico de que, em média, ao longo dos trabalhadores, os log salários são uma função crescente côncava de sua experiência.

Porém, a literatura empírica sobre o tema encontra evidências de que existe uma enorme variação nos salários observados dos indivíduos e em seus respectivos retornos sobre experiência. Com isso, o arcabouço dos modelos de busca oferece uma explicação interessante acerca desse fato: uma vez que os empregos não são vitalícios, os trabalhadores desempregados acabam aceitando empregos que pagam pouco enquanto buscam por empregos que pagam melhor. Além disso, uma vez que a experiência é um recurso valioso, trabalhadores jovens e inexperientes aceitam salários iniciais que pagam muito pouco com o intuito de adquirir experiência nesse processo. Quando as fricções de busca não são elevadas, os primeiros anos na carreira de um indivíduo se caracterizam por rápido crescimento salarial concomitante a uma taxa de mudança de empregos para posições que pagam melhor. O Gráfico 1 elucida tal fato ao calcular as variações salariais observadas entre a 1ª e a 4ª entrevistas da PNAD Contínua 2012.

¹Ou como diriam Devine e Kiefer (1991), "*an investment in luck*".

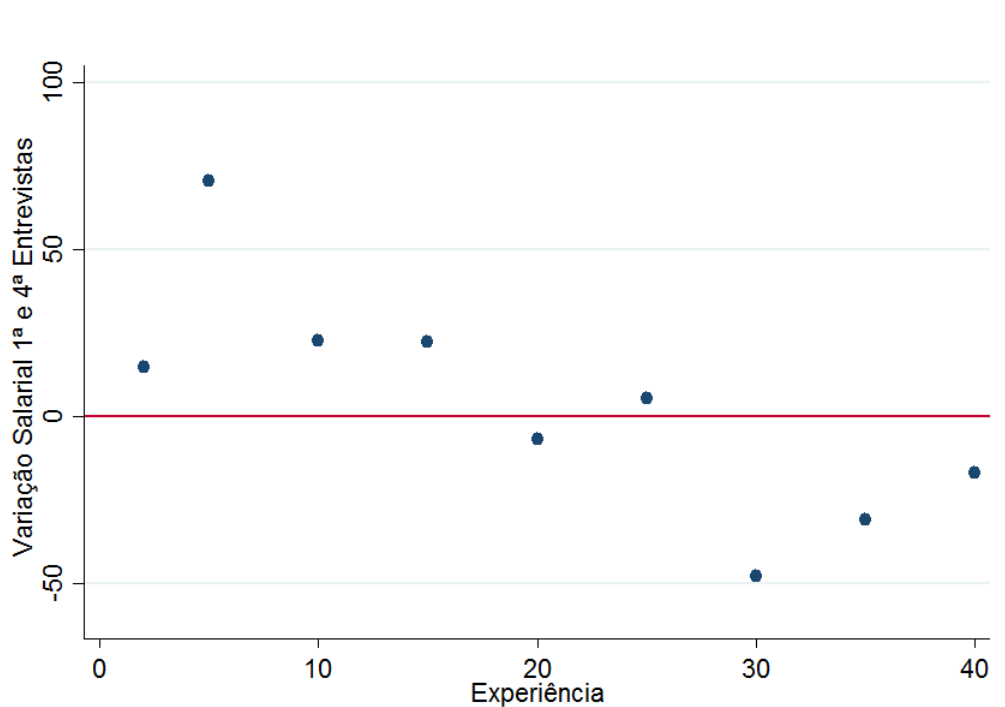


Gráfico 1 - Variações no Salário Real PNAD Contínua 2012 - 1ª e 4ª Entrevistas.

Naturalmente, o processo de *learning-by-doing* desempenha papel fundamental na determinação salarial: economistas se tornam melhores economistas enquanto fazem economia. O cerne da questão está em identificar qual a parcela do crescimento salarial observado pode ser explicada através do aumento de produtividade e qual parcela desse crescimento se deve à busca por emprego. Contudo, no arcabouço dos modelos de equilíbrio competitivo isso se torna uma tarefa árdua, uma vez que o comportamento otimizador dos agentes determina os salários de maneira endógena. Dessa forma, o trabalho de Burdett et. al. (2011) estende o seminal BM (1998) com o intuito de avaliar o impacto do processo de *learning-by-doing* nos resultados de equilíbrio de mercado. Com isso, os autores fornecem uma ligação direta entre os estudos de determinação de salário e desigualdade salarial.

Além desta introdução, este trabalho está dividido da seguinte maneira: a seção 2 apresenta o modelo teórico descrito por Burdett et. al. (2011). A seção 3 apresenta os principais resultados de equilíbrio gerado pelo modelo e a seção 4 faz uma breve análise descritiva dos dados utilizados para a estimação do modelo através do método descrito na seção 5. A seção 6 interpreta tais resultados e apresenta uma análise contrafactual para verificar se, diante da estrutura do modelo proposto, o efeito da acumulação de capital humano tem ou não poder para alterar os resultados de equilíbrio gerados por este modelo. A 7ª e última seção conclui o texto com algumas reflexões e limitações do trabalho.

2. Um Modelo de Busca com Capital Humano

O modelo utilizado segue bem de perto aquele proposto por Burdett, Carrilo-Tudela e Coles (2011). O tempo é contínuo e os agentes vivem para sempre. Para simplificar, todos os resultados doravante citados são considerados apenas em equilíbrio de estado estacionário.

2.1. *Firmas*

Existe um contínuo de firmas de medida um. Todas as firmas possuem retornos constantes à escala e possuem mesma produtividade.

2.2. *Trabalhadores*

Os trabalhadores são descritos por um contínuo de medida um e são divididos em I tipos que, por sua vez, são definidos pela produtividade inicial de cada trabalhador. Deixe y_i denotar a produtividade inicial de um trabalhador de tipo i e assumamos, por conveniência, que $y_1 < y_2 < \dots < y_I$. Ademais, denote por A a função de distribuição dessas produtividades iniciais e γ_i a proporção de novos entrantes do tipo i no mercado de trabalho². O modelo permite o *turnover* dos trabalhadores, que saem do mercado todos à mesma taxa $\phi > 0$. Como o modelo é estudado em estado estacionário, ϕ também descreve o influxo de novos trabalhadores no mercado de trabalho. Novamente, por se tratar de um modelo de estado estacionário, dado que todos os trabalhadores possuem mesma taxa de saída ϕ , temos que γ_i denotará também a massa de trabalhadores do tipo i no mercado.

2.3. *Processo de Learning by Doing*

A possibilidade de *learning-by-doing* no modelo é introduzida ao se assumir que a produtividade de um trabalhador cresce à taxa $\rho > 0$ enquanto este permanece trabalhando. Assim, após x anos de experiência de trabalho, um trabalhador do tipo i terá produtividade $y = y_i e^{\rho x}$. Enquanto desempregado, a produtividade de um trabalhador permanece inalterada. Enquanto empregado, todo trabalhador está sujeito à uma taxa de destruição $\delta > 0$ que faz ele transitar do emprego para o desemprego.

2.4. *Produção e Salários*

Um trabalhador de produtividade y produz y enquanto empregado ao passo que esse mesmo trabalhador, quando desempregado, produz *by*. Normalizando o preço do bem transacionável para 1 fará com que y também descreva o fluxo de receitas das firmas que contratam tal trabalhador. Com isso, cada firma paga todos os seus trabalhadores a mesma *piece rate* θ de modo que um trabalhador de produtividade y recebe salário igual $w = \theta y$. Ou ainda, o salário de um trabalhador i empregado em uma firma j no período t é:

$$w_{i,j,t} = \theta_j y_i e^{\rho x t} \quad (1)$$

Ademais, deixe $F(\theta)$ denotar a proporção de firmas que oferecem *piece rates* de no máximo θ . Em outras palavras, $F(\cdot)$ é a urna do modelo. Não obstante, seja $(\underline{\theta}, \bar{\theta})$ o suporte de tal distribuição.

²A seção 4, que faz uma breve análise descritiva de dados oriundos da PNAD de 2012, dividirá amostra em 4 tipos a partir do grau de instrução de cada indivíduo.

2.5. Ofertas de Emprego e Matching

O modelo permite o processo de *on the job search* ao passo que os trabalhadores podem receber ofertas de emprego quando empregados ou enquanto desempregados. Uma simplificação do modelo é que tanto empregados quanto desempregados recebem tais ofertas através de um mesmo processo Poisson de taxa $\lambda > 0$.

A busca por empregos é aleatória e se uma oferta de emprego é rejeitada, o trabalhador permanece em seu estado atual (empregado ou desempregado) não havendo possibilidade de contraoferta. Um trabalhador desempregado aceitará uma oferta de emprego se este é indiferente entre aceitá-la e permanecer desempregado ao passo que um empregado decide mudar para um novo emprego em detrimento de seu emprego atual apenas se aquele é estritamente preferível a este.

Todos os agentes são neutros ao risco e assume-se que $\rho < \phi$ para garantir que os payoffs esperados ao longo da vida trazidos a valor presente são finitos. Com isso, todos os trabalhadores maximizam sua renda esperada ao longo da vida e todas as firmas escolhem uma *piece rate* θ que maximiza os fluxos de lucro em estado estacionário (levando em conta as estratégias de busca dos trabalhadores).

2.6. Comportamento dos Trabalhadores

Considere um trabalhador desempregado com produtividade y , deixe $W^U(y)$ denotar seu payoff esperado ao longo da vida enquanto este utiliza sua estratégia de busca ótima. $W^E(y, \theta)$ denotará o payoff esperado ao longo da vida de um trabalhador empregado utilizando sua estratégia e busca ótima:

$$\phi W^U(y) = by + \lambda \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} \max[W^E(y, \theta) - W^U(y), 0] dF(\theta') \quad (2)$$

Um trabalhador empregado de produtividade y que recebe *piece rate* θ , por sua vez, terá equação de Bellman:

$$\phi W^E(y, \theta) = \theta y + \phi y \frac{dW^E}{dy} \lambda \int_{\underline{\theta}}^{\bar{\theta}} W^E(y, \theta') - W^E(y, \theta) dF(\theta') + \delta W^U(y) \quad (3)$$

Defina, ainda, a taxa na qual qualquer empregado aceita se demitir de uma firma que oferece *piece rate* θ :

$$q(\theta) = \phi + \delta + \lambda(1 - F(\theta)) \quad (4)$$

3. Resultados de Equilíbrio

O primeiro resultado de equilíbrio descrito pelos autores enuncia que todos os trabalhadores desempregados possuirão a mesma *piece rate* de reserva θ^R , ou seja, este aceitará uma oferta de emprego θ se e somente se $\theta \geq \theta^R$.

Note que oferecer qualquer *piece rate* $\theta < \theta^R$ implica que a firma irá atrair nenhum trabalhador (e portanto terá lucro zero). Ao oferecer $\theta = b$, esta terá um lucro estritamente positivo (dado que $b < 1$ por definição).

É possível provar que, em equilíbrio, cada trabalhador de tipo i terá a mesma taxa de desemprego U , mesma distribuição de experiências entre os desempregados $N(x)$ e mesma distribuição conjunta de experiências e *piece rates* entre os empregados $H(x, \theta)$. Ainda, podemos definir o equilíbrio de mercado desse modelo como um conjunto $\Phi = \{\theta^R, U, N(\cdot), H(\cdot), F(\cdot)\}$, onde:

- i - θ^R é a *piece rate* de reserva para qualquer trabalhador desempregado.
- ii - U , $N(\cdot)$ e $H(\cdot)$ são consistentes com as transições de estado estacionário dadas ofertas oriundas da urna $F(\cdot)$ e as estratégias de busca ótima dos trabalhadores.
- iii - Os lucros são constantes para todas as firmas, ou seja:

$$\pi(\theta) = \bar{\pi} \text{ para todo } \theta \text{ no qual } dF(\theta) > 0;$$

$$\pi(\theta) \leq \bar{\pi} \text{ para todo } \theta \text{ no qual } dF(\theta) = 0.$$

Ademais, deriva-se a taxa de desemprego de equilíbrio do modelo, que é a mesma para todos os tipos:

$$U = \frac{\phi + \delta}{\phi + \delta + \lambda} \quad (5)$$

Outrossim, mostra-se que o equilíbrio de mercado implica funções de distribuição da forma:

$$N(x) = 1 - \frac{\lambda\delta}{(\phi + \lambda)(\phi + \delta)} e^{-\frac{\phi(\phi + \delta + \lambda)x}{(\phi + \lambda)}}, \quad (6)$$

para todo $x \geq 0$.

$$H(x, \theta) = \frac{(\phi + \delta)F(\theta)}{q(\theta)} \left[1 - e^{-q(\theta)x} \right] - \frac{\delta F(\theta)}{q(\theta) - \phi F(\theta)} \left[e^{-\frac{\phi(\phi + \delta + \lambda)x}{(\phi + \lambda)}} - e^{-q(\theta)x} \right], \quad (7)$$

para todo $\theta \in [\underline{\theta}, \bar{\theta}]$ e $x \geq 0$.

$$F = F(\theta|\underline{\theta}) = \left(\frac{\phi + \delta - \rho + \lambda}{\lambda} \right) \left[1 - \left(\frac{1 - \theta}{1 - \underline{\theta}} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \quad (8)$$

para todo $\theta \in [\underline{\theta}, \bar{\theta}]$

Além disso, é possível definir a *piece rate* de reserva $\underline{\theta}$ para todo $\rho < \phi$:

$$\underline{\theta} = \theta^R = b - \rho \frac{(\phi + \delta - \rho + \lambda)^2 b + \lambda^2(1 - b)}{(\phi + \delta - \rho + \lambda)^2 - \rho\lambda^2} \quad (9)$$

Note, portanto, que no caso em que $\rho = 0$, ou seja, a acumulação de experiência não possui valor, $\underline{\theta} = b$ de modo que b representará o salário de reserva. Por fim, considere a *piece rate* de equilíbrio oferecida pelas firmas no n -ésimo percentil da distribuição $F(\cdot)$, isto é a firma que oferece a *piece rate* θ tal que $F(\theta) = n$. A partir da equação (8) é possível mostrar que:

$$\theta(n) = (1 - \underline{\theta}) \left[\frac{\phi + \delta - \rho + \lambda(1 - n)^2}{\phi + \delta - \rho + \lambda} \right] \quad (10)$$

4. Dados

Os dados utilizados para a análise descritiva doravante realizada e calibragem do modelo para a estimação das próximas seções são oriundos, em essência, da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) anual e contínua. O ano de análise é o de 2012 e, no caso da análise em painel proveniente da PNAD contínua, utilizaram-se os dados referentes ao 1º e 4º trimestres de 2012.

Embora a amostra observada no 1º trimestre de 2012 contenha cerca de 112.437 observações na 1ª entrevista, no 4º trimestre do mesmo ano apenas 36.660 destes se mantiveram na amostra. Para se tentar replicar as análises utilizadas na literatura, decidiu-se excluir as mulheres da amostra. Ademais, excluíram-se todos os indivíduos com menos de 16 e mais de 60 anos da amostra, além de qualquer indivíduo com soma de rendimentos mensais acima de R\$ 20.000,00 em valores de 2012³. Desse modo, a amostra final utilizada para as análises posteriores será composta por 23.058 indivíduos declarados como sendo do sexo masculino entre o 1º e 4º trimestre de 2012.

Tabela 1: Análise descritiva da amostra.

	Média	Desvio Padrão
Idade	37,92	12,7112
% de ocupados	95,03%	0,2171
Salário/Hora	R\$ 9,75	22,1872
<hr/>		
% Brancos	43,30%	-
% Pretos	8,00%	-
% Pardos	48,00%	-
% Amarelos	0,30%	-
% Indígenas	0,35%	-
<hr/>		
Fundamental Incompleto	43,55%	-
Fundamental Completo	18,13%	-
Médio Completo	30,42%	-
Superior Completo	7,88%	-

A análise da tabela 1 mostra que a amostra em questão possui salário-hora médio de R\$ 9,75 e idade média de quase 38 anos. Tal amostra é composta por 43,3% de pessoas que se declaram brancas, 8% pretas, 48% pardas, 0,35% e 50,3% amarelas. Em termos de

³Tais restrições reduzem a amostra em cerca de 1,3%.

instrução, 43,55% da amostra declara não ter ensino fundamental completo, 18,13% possui ensino fundamental completo, 30,42% ensino médio completo e 7,88% superior completo.

A análise longitudinal dessa amostra permite construir as variações no salário-hora dos indivíduos entre o 1º e 4º trimestres de 2012. Não obstante, é possível observar as mudanças de status destes no mesmo período. As tabelas 2 e 3 fazem uma breve descrição desses indicadores.

Tabela 2: Variação no salário hora real entre a 1ª e 4ª entrevista da PNAD Contínua de 2012.

Idade	% na amostra	Variação Salarial Média
Entre 16 e 20 Anos	7,10%	R\$ 0,70
Entre 21 e 30 Anos	25,73%	R\$ 0,46
Entre 31 e 40 Anos	27,70%	R\$ 0,42
Entre 41 e 50 Anos	23,74%	R\$ 0,18
Entre 51 e 60 Anos	15,72%	R\$ 0,22

Tabela 3: Alteração de status de ocupação entre a 1ª e 4ª entrevista da PNAD Contínua de 2012.

Status Entre Períodos	% na amostra
Desemprego-Desemprego	1,13%
Desemprego-Emprego	3,95%
Emprego-Desemprego	3,28%
Emprego-Emprego	91,64%

As tabelas 2 e 3 indicam que as variações salariais médias da amostra estudada acontecem sobretudo nos primeiros anos da carreira do indivíduo. Não obstante, indicam que a imensa parte da amostra permaneceu empregada ao longo do ano de 2012 (não necessariamente no mesmo emprego). Por fim, a tabela 4 mostra a taxa de desemprego para cada nível educacional considerado para as análises.

Tabela 4: Taxa de desemprego por nível de instrução.

Nível Educacional	Taxa de Desemprego
Fundamental Incompleto	4,20%
Fundamental Completo	6,04%
Médio Completo	5,50%
Superior Completo	2,59%
Toda a Amostra	4,80%

Para se construir a variável experiência, tão importante para a nossa análise, utilizou-se o método mais comum na literatura que assume que o tempo de experiência de um indivíduo é todo aquele tempo que este viveu, menos o tempo que passou estudando e o tempo da primeira infância (6 anos de idade). Com base na PNAD anual de 2012⁴.

$$exper = idade - educ - 6 \quad (11)$$

A análise descritiva de tal variável mostra que 10% da amostra possui até 4 anos de experiência, 25% até 10 anos, 50% até 19 anos, 75% até 30 e 95% até 43 anos de experiência. Tais resultados serão importantes na hora de calibrar o modelo, uma vez que o parâmetro ϕ está diretamente relacionado com o tempo esperado de trabalho ao longo da vida apresentado no modelo.

O gráfico 2 mostra o estimador densidade kernel de tal variável construída com base na PNAD 2012.

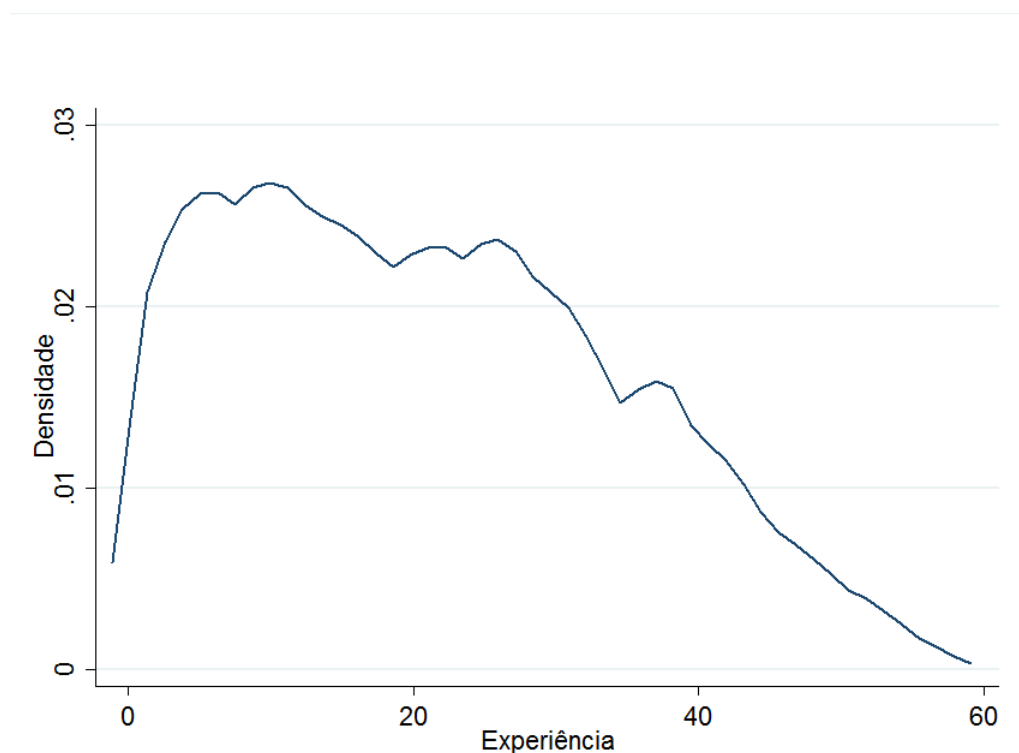


Gráfico 2 - Estimador Densidade Kernel da Experiência Amostral - PNAD 2012.

Também é possível construir tal variável com base na PNAD Contínua, mas com alguma limitação⁵. O gráfico 3 mostra o estimador densidade de kernel da experiência da amostra, dessa vez estratificada por status de ocupação.

⁴Aqui, não se utilizou a PNAD Contínua por que esta, ironicamente, não apresenta o nível educacional dos indivíduos de maneira contínua, apenas qual o grau de instrução mais alto destes.

⁵Para maiores detalhes, ver apêndice A.

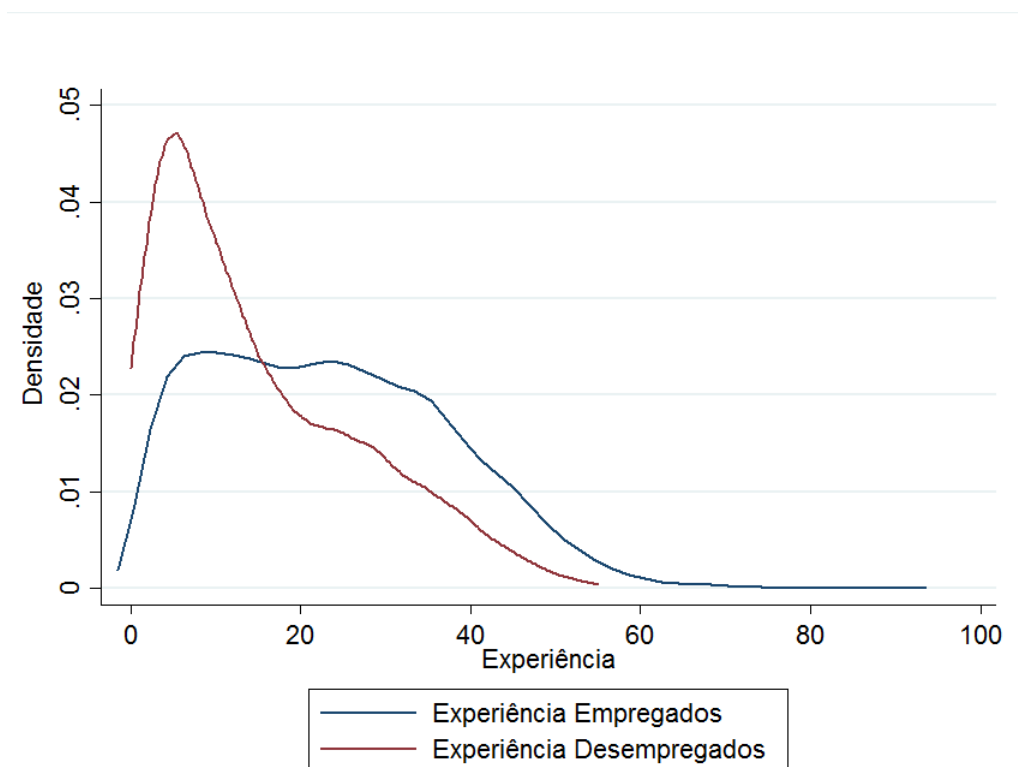


Gráfico 3 - Estimador Densidade Kernel da Experiência Amostral para Empregados e Desempregados- PNAD Contínua 2012.

Os resultados são relativamente parecidos com aqueles encontrados através da PNAD anual de 2012. A tabela 5 mostra tais diferenças.

Tabela 5: Distribuição de Experiências de acordo com a PNAD Anual e Contínua de 2012 (em anos).

Percentil	PNAD 2012	PNAD 2012 Contínua		
	Toda a Amostra	Empregados	Desempregados	Toda a Amostra
10%	4	5	2	4
25%	10	12	5	11
50%	19	23	11	22
75%	30	34	23	33
95%	43	48	39	47

É interessante notar a diferença considerável entre a mediana de experiência dos empregados e desempregados da PNAD contínua de 2012. Enquanto a experiência mediana dos empregados é de 23 anos, a dos desempregados é menos que a metade, ficando próxima de 11 anos. Ao comparar as duas PNAD's considerando toda a amostra, tem-se que a medi-

ana segundo as duas pesquisas também se altera, mas relativamente pouco. Para efeitos de estimação, os dados considerados serão os referentes à PNAD Contínua.

Outra variável importante para a estimação do modelo diz respeito às *piece rates* oferecidas aos trabalhadores. Tais taxas foram construídas a partir da 1ª entrevista da PNAD Contínua, utilizando a amostra de 23.028 indivíduos supracitada. Para construir tal variável, foram utilizadas algumas premissas, melhor descritas no Apêndice B. O gráfico 4 mostra o estimador densidade kernel dessas *piece rates* de acordo com cada tipo.

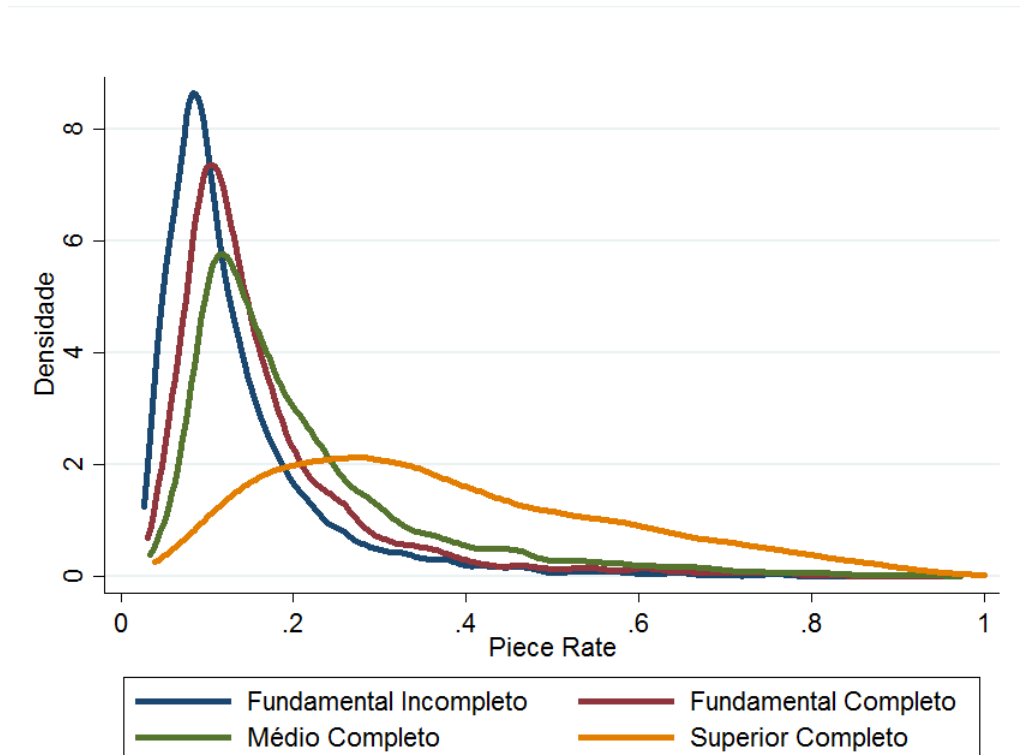


Gráfico 4 - Estimador Densidade Kernel das *piece rates* para cada tipo analisado.

A análise do gráfico 4 demonstra que as distribuições empíricas dos níveis educacionais mais altos dominam estocasticamente em 1ª ordem a dos menos educados. A tabela 6 mostra alguns percentis de tal distribuição de *piece rates* de acordo com o nível educacional da amostra. Nota-se que, em termos de *piece rate* de reserva, o modelo parece condizer com a realidade uma vez que este considera que as *piece rates* de reserva de todos os tipos é a mesma. A tabela 6 apresenta evidências favoráveis a tal resultado. Contudo, quando se considera a *piece rate* mediana θ^M nota-se que a dispersão entre os tipos aumenta consideravelmente.

Tabela 6: Comportamento das *piece rates* para cada estrato da amostra.

	Fund. Inc.	Fund. Comp.	Méd. Comp.	Sup. Comp	Toda a Amostra
θ^R	0,028	0,03	0,03	0,03	0,028
θ^M	0,1	0,13	0,16	0,34	0,18
$\bar{\theta}$	0,84	0,95	0,97	1	1
$\frac{\theta^M}{\theta^R}$	3,70	4,33	5,33	31,333	6,49

Outra medida interessante de se calcular é a *Mm ratio* inicialmente descrita por Hornstein et al. (2007). Tal taxa é definida como a razão da *piece rate* mediana ganha com a menor *piece rate* paga no mercado entre trabalhadores de um mesmo tipo. Tal medida mostra que, entre os tipos analisados, a dispersão dos mais qualificados tende a ser bem maior que a dos menos qualificados quando se considera apenas a parte inferior da distribuição de *piece rates* da amostra em questão.

5. Método de Estimação

Para a estimação do modelo supracitado, utilizou-se um método numérico inspirado no *método dos momentos simulados*, inicialmente proposto por McFadden (1989) que tem como ideia principal o preceito de se simular os momentos gerados pelo modelo, e depois combinar tais momentos com as contrapartidas amostrais disponíveis.

O estimador pode ser computado em três etapas:

- i - Resolver o modelo.
- ii - Simular os momentos gerados pelo modelo.
- iii - Construir o estimador.

Conforme descrito na seção 3, o equilíbrio de mercado do modelo é um conjunto $\Phi = \{\theta^R, U, N(\cdot), H(\cdot), F(\cdot)\}$ e as expressões para a *piece rate* de reserva, taxa de desemprego, distribuição de experiência dos desempregados, distribuição conjunta de *piece rates* e experiência dos empregados e distribuição de *piece rates* são dadas pelas equações (9), (5), (6), (7) e (8), respectivamente.

Utilizando o ano como unidade de tempo de referência, seja $\phi = 0.025$ calibrado de modo que todos os trabalhadores possuam 40 anos de tempo de trabalho esperado ao longo da vida. Com isso, defina $\Omega = \{\delta, \lambda, b, \rho\}$ como o vetor que contém todos os parâmetros desconhecidos do modelo. Assim, em equilíbrio, teremos que Φ dependerá de Ω . Com isso, para dado Ω , defina a relação de equilíbrio $R(\cdot)$ de modo que:

$$\Phi = R(\Omega) \tag{12}$$

Ou seja, para dado Ω , a relação de equilíbrio $R(\cdot)$ pode ser avaliada por algum método numérico.

Para qualquer Ω admissível⁶, podemos gerar os momentos simulados $\{\Phi^\Omega\}$ combinando todos valores possíveis de cada componente de Ω e computando Φ . Note que o tamanho de tal conjunto $\{\Phi^\Omega\}$ dependerá basicamente do *range* que se admite para cada componente de Ω e da finura do *grid* considerada para cada componente.

Com os resultados de equilíbrio gerados pelo modelo e computados para cada combinação possível dos parâmetros, resta agora construir o estimador que nos fará decidir qual combinação é a mais próxima da realidade. Obviamente, o resultado vai depender dos valores de Ω . A ideia por trás de tudo isso é a seguinte: se acreditamos que o modelo está corretamente especificado com Ω igual ao seu verdadeiro valor, então as propriedades dos momentos simulados serão as mesmas que aquelas observadas nos dados. Utilizando engenharia reversa, podemos estimar Ω ao minimizar a soma das distâncias percentuais absolutas entre os momentos simulados e suas contrapartidas amostrais.

Formalmente, sejam $\{m_i\}_{i=1}^M$ os M momentos amostrais. Seja, ainda, $\{m_i^\Omega\}_{i=1}^M$ os M momentos derivados através do modelo e computado para cada combinação possível dentro de Ω . Com isso, defina uma função de perda, que depende de Ω e que consiste na soma das distâncias percentuais absolutas entre os momentos simulados e suas contrapartidas amostrais:

$$perda(\Omega) = \frac{\|m_1^\Omega - m_1\|}{m_1} + \dots + \frac{\|m_M^\Omega - m_M\|}{m_M} \quad (13)$$

Assim, o estimador de momentos simulados será o Ω^* que minimiza a função perda. Isto é:

$$\Omega^* = \underset{\Omega}{\operatorname{argmin}} \operatorname{perda}(\Omega) \quad (14)$$

Note, contudo, que a função perda em questão distribui o mesmo peso para todos os momentos considerados, ao passo que momentos que são menos precisos recebem o mesmo peso que momentos mais exatos. Visando mitigar esse problema, propõe-se um refinamento no método supracitado, empregando-se um 2º estágio de estimação. Esse 2º estágio se resume em computar a contribuição de cada momento na função perda e gerar uma função perda de 2º estágio, que dá menor peso para aqueles momentos que distam mais dos valores dados pela amostra.

Dessa forma, dada a função $perda(\Omega)$ já computada, defina a contribuição percentual de cada momento i em tal função perda, ou seja:

$$c_i = \frac{\frac{\|m_i^\Omega - m_i\|}{m_i}}{perda(\Omega)}, \quad (15)$$

para $i = 1, 2, \dots, M$.

Com cada contribuição c_i computada, é possível ranquear cada momento através de sua contribuição relativa para a função perda. Com isso, defina R_i a posição do momento i nesse

⁶Para maiores detalhes acerca da implementação empírica e da dimensão do espaço Ω , ver Apêndice C.

ranqueamento. Dessa forma, o momento que menos contribui para a função perda (aquele que menos se distancia percentualmente do momento amostral) será o 1º desse ranking, e receberá valor $R_i = 1$. O 2º momento que menos erra percentualmente receberá o valor $R_j = 2$ e assim por diante até o M-ésimo momento.

Uma vez feito tal ranqueamento, é possível atribuir o peso de cada momento segundo a seguinte equação:

$$peso_i = \frac{1}{R_i}, \quad (16)$$

para $i = 1, 2, \dots, M$.

Em outras palavras, o momento menos errático receberá peso 1, o 2º menos errático peso 1/2 e assim por diante até o momento que mais erra, que receberá peso 1/M. Com todos os pesos computados, é possível definir uma função perda ponderada, que irá ponderar cada momento considerado dando menor peso para momentos que tem maior dificuldade de atingir a contrapartida amostral da PNAD 2012.

$$perda(\Omega)^{ponderada} = peso_1 \frac{\|m_1^\Omega - m_1\|}{m_1} + \dots + peso_M \frac{\|m_M^\Omega - m_M\|}{m_M} \quad (17)$$

E o estimador de momentos simulados de 2 estágios será dado por:

$$\Omega^{**} = \underset{\Omega}{\operatorname{argmin}} \text{perda}(\Omega)^{ponderada} \quad (18)$$

Para o trabalho em questão, utilizaram-se 7 momentos gerados pelo modelo com suas respectivas contrapartidas amostrais denotadas abaixo⁷:

- i - Taxa de Desemprego U , cuja contrapartida amostral é calculada através dos dados da 1ª entrevista da PNAD Contínua de 2012 como sendo a quantidade de desocupados sobre a quantidade de desocupados mais a de ocupados da amostra. O momento gerado pelo modelo é dado pela equação (5).
- ii - Distribuição de Experiência dos Desempregados $N(x)$: computada de acordo com o gráfico 3 utilizando os dados da 1ª entrevista da PNAD Contínua 2012.
- iii - *Piece Rate* de Reserva θ^R : computada conforme o Apêndice B. O momento gerado pelo modelo é dado pela equação (9).
- iv - *Piece Rate* Mediana θ^M : computada conforme o Apêndice B. O momento gerado pelo modelo é dado pela equação (10), quando $\theta(n)$ é computada para $n = 0, 5$.
- v - *Piece Rate* Máxima $\bar{\theta}$: computada conforme o Apêndice B. O momento gerado pelo modelo é dado pela equação (10), quando $\theta(n)$ é computada para $n = 1$.
- vi - Distribuição de Experiência e *Piece Rates* dos Empregados $H(x, \theta)$: é gerada através da distribuição conjunta de experiências e piece rates dos empregados observada nos dados. O momento gerado pelo modelo é apresentado na equação (7).

⁷O ponto das distribuições utilizadas como momentos é, para todas elas, sua mediana.

vii - Distribuição de Piece Rates do mercado $F(\cdot)$: computada conforme o Apêndice B se acumulando as piece rates observadas nos dados. O momento gerado pelo modelo é dado pela equação (8).

A estimação foi realizada inicialmente para toda a amostra descrita na seção 5 e, para efeito de comparação, a mesma simulação foi feita dividindo a amostra em 4 tipos, segundo o grau de instrução dos indivíduos: ensino fundamental incompleto, fundamental completo, ensino médio completo e ensino superior completo.

6. Resultados e Análise Contrafactual

Esta seção apresenta os resultados de equilíbrio gerados pelo modelo e estimados pelo método dos momentos simulados. Ademais, apresenta qual o *fit* dos momentos gerados pelo modelo em relação às contrapartidas amostrais da PNAD Contínua de 2012. Por fim, apresenta as estimativas de uma análise contrafactual, que desconsidera o efeito do valor da acumulação experiência para os valores de equilíbrio do modelo ao, em essência, fixar o parâmetro $\rho = 0$ e reestimar o modelo para analisar como que o modelo se comportaria nesse caso.

A tabela 7 apresenta alguns resultados oriundos do modelo descrito nas seções anteriores para cada tipo estudado. Em termos dos parâmetros estimados pelo método numérico supracitado, tem-se que os valores destes são relativamente variantes entre os diversos tipos considerados. A taxa de destruição δ varia de 1,4% para os trabalhadores com ensino médio completo para 3,1% para trabalhadores com apenas ensino fundamental completo. O parâmetro λ , que diz respeito às taxas de chegada de emprego em cada período, tende a ser bastante homogêneo entre os tipos. O parâmetro b , que mede qual seria o salário de reserva de um indivíduo caso não existisse o processo de *learning-by-doing* na estrutura do modelo tende a ser aquele que apresenta maior variância ao longo dos tipos considerados. Nesse sentido, são os trabalhadores com nível de ensino superior completo que exigem maior salário de reserva. Por fim, o parâmetro ρ , que mede a taxa de crescimento da produtividade dos indivíduos através da acumulação de capital humano, varia consideravelmente entre os tipos analisados. O tipo que mais acumula capital humano através da experiência é aquele que possui ensino superior, a uma taxa de crescimento média de 0,9% a cada ano a mais de experiência.

Não obstante, a taxa pela qual qualquer empregado deixa uma firma que oferece a *piece rate* de reserva é, para a amostra como um todo, de 99,8%. Em outras palavras, a estrutura do modelo apresenta que, para a solução estimada, uma firma que oferece *piece rate* $\theta = \theta^R$ terá que seus atuais empregados irão se demitir em busca de melhores oportunidades sob a taxa de 99,8%. Quando se considera a amostra formada apenas pelos trabalhadores menos qualificados, tal taxa cai ligeiramente, e vai para 97,9%. Por outro lado, tal taxa de saída para as firmas que pagam a maior *piece rate* do mercado $\bar{\theta}$, é de 5,8% para toda a amostra e de 3,9% para os trabalhadores mais qualificados.

Tabela 7: Resultados estimados pelo modelo.

	Toda a Amostra		Fundamental Incompleto		Fundamental Completo		Médio Completo		Superior Completo	
	Dados	Modelo	Dados	Modelo	Dados	Modelo	Dados	Modelo	Dados	Modelo
Momentos										
Taxa de Desemprego	0,048	0,0481	0,042	0,4187	0,0604	0,062	0,055	0,0564	0,0259	0,0394
θ^R	0,028	0,039	0,028	0,0271	0,03	0,03167	0,03	0,03435	0,03	0,04
$\bar{\theta}$	1	0,9982	0,84	0,9988	0,95	0,997	0,97	0,9975	1	0,9991
Parâmetros										
δ	0,023		0,016		0,031		0,014		0,014	
λ	0,95		0,938		0,938		0,936		0,95	
b	0,398		0,39		0,38		0,32		0,57	
ρ	0,006		0,007		0,007		0,006		0,009	
Outros Resultados										
$q(\theta^R)$	0,998		0,979		1		0,992		0,989	
$q(\bar{\theta})$	0,058		0,049		0,065		0,057		0,039	

Tabela 8: Resultados no cenário contrafactual.

	Toda a Amostra		Fundamental Incompleto		Fundamental Completo		Médio Completo		Superior Completo	
	Dados	Modelo	Dados	Modelo	Dados	Modelo	Dados	Modelo	Dados	Modelo
Momentos										
Taxa de Desemprego	0,048	0,0479	0,042	0,042	0,0604	0,0603	0,055	0,0549	0,0259	0,0338
θ^R	0,028	0,04	0,028	,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
$\bar{\theta}$	1	0,997	0,84	0,998	0,95	0,997	0,97	0,997	1	0,9989
Parâmetros										
δ		0,025		0,019		0,039		0,033		0,01
λ		0,992		1		0,996		0,997		1
b		0,04		0,03		0,03		0,03		0,04
ρ		0		0		0		0		0
Outros Resultados										
$q(\theta^R)$		1		1		1		1		1
$q(\bar{\theta})$		0,0582		0,0474		0,0693		0,0586		0,0472

Os resultados referentes aos momentos gerados pelo modelo indicam que este consegue obter bom *fit* com as contrapartidas amostrais no resultado de equilíbrio. Os valores para taxa de desemprego, *piece rate* de reserva e *piece rate* máxima estão denotados na tabela 7. Em termos de taxa de desemprego, a maior diferença entre o momento simulado no ponto ótimo e a sua contrapartida amostral acontece para a amostra composta apenas com indivíduos com ensino superior (erro de aproximadamente 34%).

A tabela 8, por sua vez, apresenta os mesmos resultados produzidos pelo modelo e pelo método de estimação da tabela 7, mas agora retirando a grande contribuição do trabalho da estrutura do modelo utilizado: o processo de *learning-by-doing*. Quando a experiência não é valorizada, $\rho = 0$, ao passo que os trabalhadores não estariam dispostos a trabalhar recebendo uma *piece rate* menor que b . Em outras palavras, no caso em que o modelo não considera a importância do capital humano para os resultados de equilíbrio produziria $\theta^R = b$.

Os resultados apontam para aquilo que já era esperado: ao se desconsiderar o efeito da experiência na acumulação de capital humano dos indivíduos, os resultados estimados passam a apresentar um *fit* pior quando comparados com o cenário base. Tal fato já era esperado na medida em que, ao se travar o coeficiente ρ se perde um grau de liberdade para a estimação dos parâmetros em Ω . Em termos das estimativas de tais parâmetros, a que mais se altera em relação ao cenário base é a do parâmetro b que cai abruptamente no cenário contrafactual. Como já mencionado, sem a acumulação de experiência determinando a produtividade dos indivíduos, $\theta^R = b$ ao passo que o valor desse parâmetro acaba caindo justamente para compensar a ausência de tal processo no modelo.

Por fim, defina $G(w)$ como a função distribuição acumulada de salários do modelo. Assim, $g(w)$ será sua densidade. A partir das equações (1) e (10) e, dada uma distribuição de produtividades iniciais A é possível computar a distribuição de salários da economia do modelo em equilíbrio. Assim, suponha inicialmente que A é um ponto de massa, ou seja, todos os trabalhadores possuem mesma produtividade inicial $y_i = 1^8$. O gráfico 5 mostra o formato da densidade dos salários aceitos na economia para tal caso⁹.

O primeiro ponto interessante a ser notado é que o modelo, quando não apresenta heterogeneidade do lado do trabalhador, acaba por gerar distribuição de salários bastante divergente da distribuição empírica¹⁰. Outro ponto curioso é que o modelo sob o cenário contrafactual (que desconsidera o valor da experiência na produtividade dos indivíduos) gera menor dispersão salarial do que quando comparado com o caso no qual o valor da experiência é considerado.

⁸Note que nesse caso, segundo a equação (1), toda a heterogeneidade salarial produzida pelo modelo irá advir das *piece rates* oferecidas pelas firmas.

⁹Para este e para todos os casos posteriores, tais distribuições foram computadas no ponto mediano de experiência da população brasileira empregada em 2012: 23 anos

¹⁰Esta, em essência, acaba por replicar a distribuição de *piece rates* descrita na equação (10).

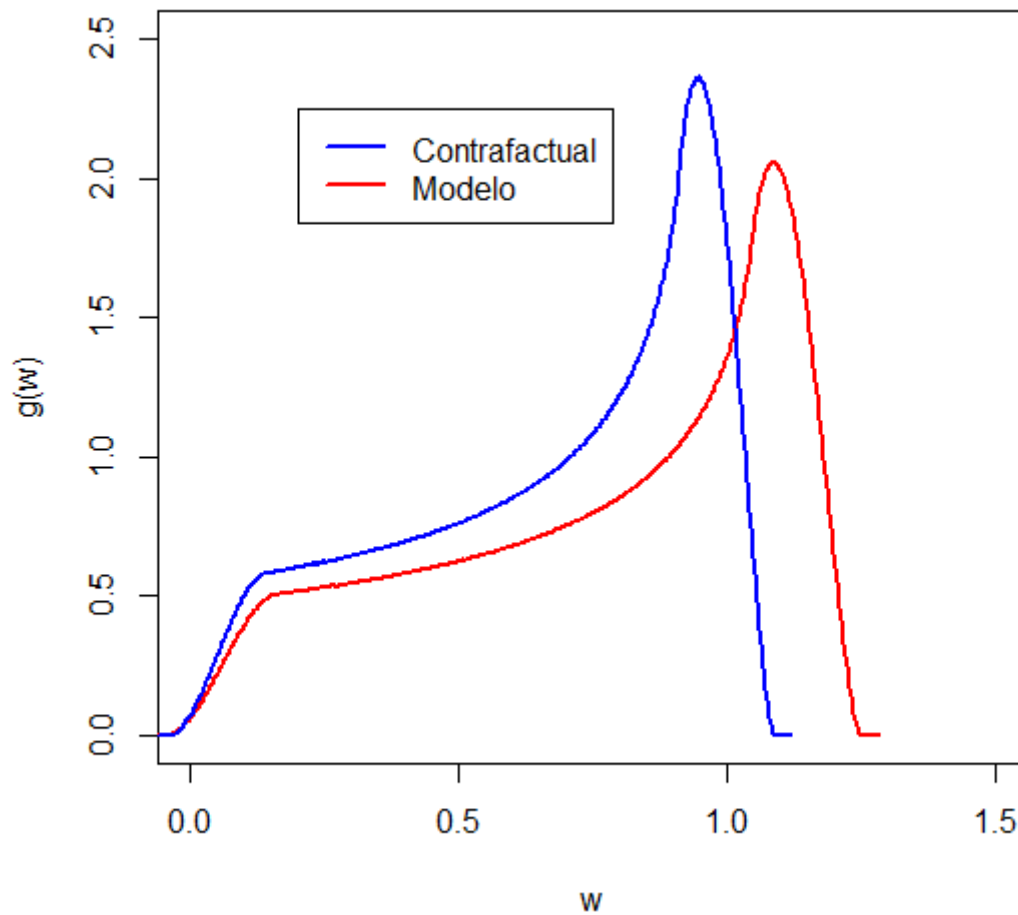


Gráfico 5 - Distribuição de salários quando A é um ponto de massa.

O gráfico 6, por sua vez, também apresenta a distribuição de salários de equilíbrio da economia, mas dessa vez considerando que A é uma distribuição uniforme. A primeira coisa a se notar é que, nesse caso, a distribuição de salários passa a ganhar formato que lembra o formato da distribuição empírica (que em geral é assimétrico para a direita). Aqui novamente a dispersão dos salários sob o cenário contrafactual é menor que sob o cenário base do modelo.

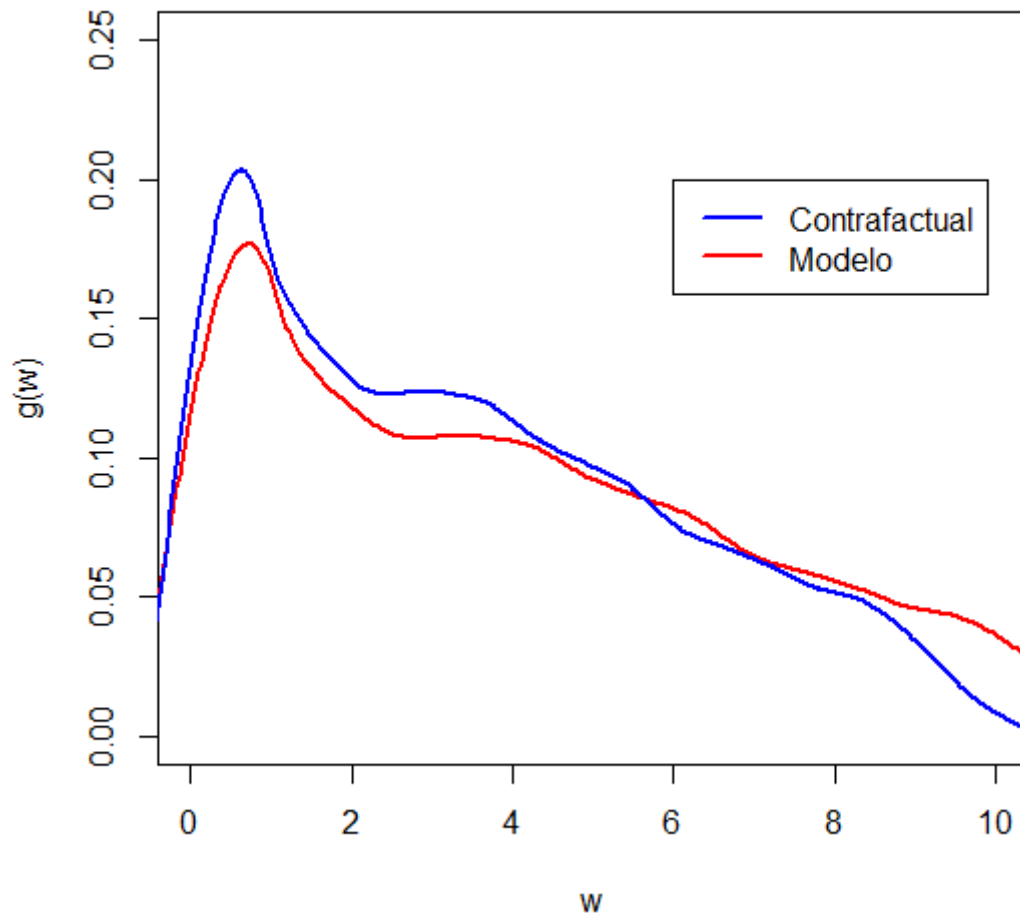


Gráfico 6 - Distribuição de salários quando A é uniforme.

Por fim, o gráfico 7 apresenta a distribuição $g(w)$ considerando que A segue uma distribuição log-normal. Nesse caso, o formato de tal distribuição passa a assumir o formato esperado para uma distribuição de salários e, novamente, a dispersão salarial sob o caso no qual a experiência é valorizada é maior que sob o cenário contrafactual.

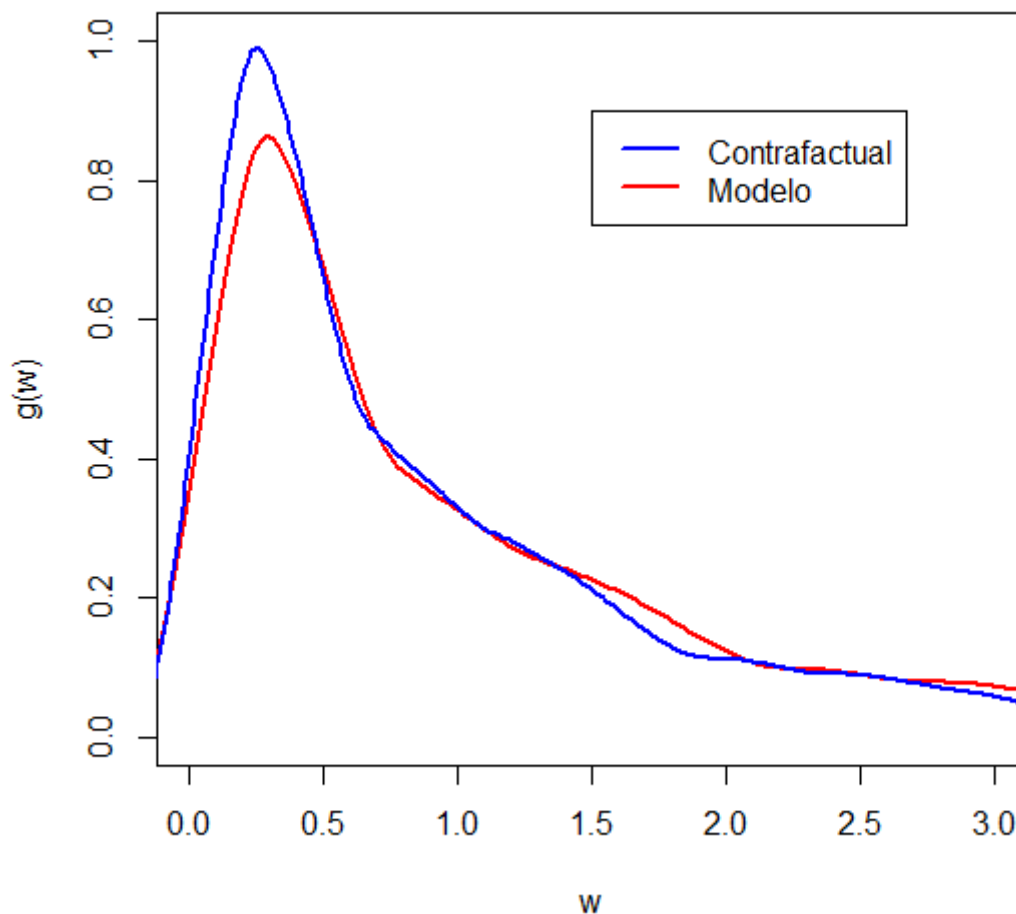


Gráfico 7 - Distribuição de salários quando A é log-normal.

A grande reflexão que se tira de tal análise é a de que o modelo - que se propõe em introduzir a acumulação de capital humano para determinar a produtividade do indivíduo ao longo do tempo - acaba por gerar maior dispersão salarial do que aquela que se observaria no caso em que o efeito de tal acumulação de capital humano fosse inexistente. O canal que gera tal dispersão advém pura e simplesmente do fato dos trabalhadores (empregados e desempregados) diferirem em termos de sua experiência ao longo da vida.

7. Conclusão

Ao menos um em cada quatro brasileiros possuíam 11 ou menos anos de experiência em 2012. Considerando apenas os brasileiros desempregados nesse período, 25% possuía menos de 5 anos de experiência. A relação entre experiência e probabilidade de encontrar um emprego é bastante evidenciada e abordada pela literatura da economia do trabalho e no dia-a-dia da população. Considerando que a acumulação de experiência tende a aumentar

o estoque de capital humano específico à atividade exercida pelo indivíduo e este, por sua vez, tende a aumentar sua produtividade ao longo do tempo, existirá um *tradeoff* inerente entre passar mais tempo trabalhando para adquirir mais experiência ou passar mais tempo estudando com o intuito de aumentar suas capacidades produtivas. Utilizando um modelo que introduz a importância do capital humano como determinante da produtividade do indivíduo ao longo de sua vida, foi estimado um modelo de busca com fricções que objetiva justamente medir a magnitude desse efeito para dados brasileiros de 2012.

A estimação estrutural dos parâmetros do modelo demonstra que o efeito da acumulação de capital humano através da experiência é relevante para todos os tipos de indivíduo analisados. Todavia, os resultados mostram que tal efeito é bastante diferente entre os indivíduos. As estimativas mostram que indivíduos mais instruídos tendem a acumular capital humano mais rapidamente (0,9% ao ano) ao passo que os menos instruídos tendem a acumulá-lo cerca de 30% mais devagar ao longo do tempo.

Outrossim, os parâmetros que dizem respeito à estrutura do mercado de trabalho dos empregados também é bastante variante entre estes. Trabalhadores com ensino superior possuíam probabilidade de perder o emprego de maneira involuntária de 1,4% dentro de um ano enquanto que trabalhadores apenas com o ensino fundamental completo possuíam probabilidade quase 2,5 vezes maior. Em termos de probabilidade de se receber uma oferta de emprego, porém, os trabalhadores brasileiros tenderam a ser bastante homogêneos.

Ademais, o modelo foi capaz de replicar alguns fatos empíricos observados nos dados de 2012: a unicidade da *piece rate* de reserva que, na estrutura do modelo pode ser entendida como a menor taxa da produtividade do indivíduo que lhe é retornada como salário que este aceita para trabalhar, replica com perfeição o comportamento dos dados. Finalmente, os resultados de equilíbrio do modelo mostram que a introdução do processo de acumulação de capital humano tende a gerar maior dispersão salarial que aquela observada nos modelos de busca clássico, fato amplamente apreciado pela literatura. Contudo, não se pode fechar os olhos para as limitações do modelo: *arrival rates* iguais para empregados e desempregados, a construção da variável experiência empírica, a estimação da função perda do modelo estrutural sem considerar a correlação que os momentos simulados potencialmente podem ter e a utilização de menos momentos possíveis do que aqueles que o modelo pode produzir são apenas algumas das limitações deste trabalho. Porém, as limitações são âncoras que abrem os olhos do indivíduo para aquilo que já se tornara invisível. Estas servem não só para isso, mas também como um peso que, no anseio de ser superado, acaba por fortalecer, estimular e motivar trabalhos futuros no campo da economia do trabalho.

Referências

- [1] Burdett, Kenneth and Carrillo-Tudela, Carlos and Coles, Melvyn G.: *Human capital accumulation and labor market equilibrium*. International Economic Review, vol. 52, n°3, pg. 657–677, 2011, Wiley Online Library.
- [2] Hornstein, Andreas and Krusell, Per and Violante, Giovanni L.: *Frictional wage dispersion in search models: A quantitative assessment*, The American Economic Review, n° 7, pg. 2873–2898, 2011, American Economic Association.
- [3] McFadden, D.: *A method of simulated moments for estimation of discrete response models without numerical integration*, Econometrica: Journal of the Econometric Society, pg. 995–1026, 1989, JSTOR.

- [4] Wolthoff, Ronald P. *Applications and Interviews: A Structural Analysis of Two-Sided Simultaneous Search*, 2010, ec, Institute for the Study of Labor (IZA)

Apêndice A. Construção da Variável Experiência Utilizando a PNAD Contínua de 2012

A construção da variável experiência utilizando dados da PNAD Contínua é análoga aquela utilizada no caso da PNAD anual. Todavia, a pesquisa contínua não apresenta a quantidade de anos de estudo dos indivíduos pesquisados, ao passo que a construção da experiência fica ligeiramente limitada:

$$exper = idade - 4 * D_{fund-incomp} - 8 * D_{fund-comp} - 11 * D_{md-comp} - 11 * D_{sup-comp} - 6 \quad (A.1)$$

Onde $D_{fund-incomp}$, $D_{fund-comp}$, $D_{md-comp}$ e $D_{sup-comp}$ são variáveis dummy que assumem valor 1 quando o indivíduo possui fundamental incompleto, fundamental completo, médio completo ou superior completo, respectivamente. Note, porém, que a variável construída dessa maneira é mais limitada, uma vez que ignora qualquer ano a mais de estudo de um indivíduo que por ventura tenha começado determinado nível de ensino sem tê-lo concluído. Por exemplo, considere um indivíduo que decidiu interromper seus estudos no 2º ano do ensino médio: embora este tenha 10 anos de estudo, vai ser reportado apenas como tendo fundamental completo, de modo que seus anos de estudo serão de apenas 8.

Apêndice B. Construção das *piece rates*

Para a construção das *piece rates* amostrais, utilizou-se a seguinte metodologia, utilizando dados apenas da 1ª entrevista:

- i - Retirou-se todos os desempregados da amostra.
- ii - Dentre os empregados, retirou-se todos aqueles que ficavam abaixo de 5% ou acima de 95% da distribuição de salários observados.
- iii - Considerou-se a amostra dividida em 4 tipos, de acordo com o grau de instrução de indivíduos: fundamental incompleto, fundamental completo, ensino médio completo e ensino superior completo.
- iv - Para cada tipo considerado, construiu-se a *piece rate* de cada indivíduo i empregado em uma firma j na 1ª entrevista de acordo com a seguinte equação:

$$\theta_j = \frac{w_i}{\max[w_i]e^{\rho x}} \quad (B.1)$$

Onde $\max[w_i]$ nada mais é que o maior salário observado em cada tipo i da amostra. Note que tal *piece rate* foi construída simplesmente rearranjando a equação (1) de modo a se isolar o termo θ_j sob a premissa de que a produtividade de um indivíduo do tipo i é igual o maior salário observado na amostra daquele tipo.

Apêndice C. Detalhes da Implementação do Método dos Momentos Simulados

Para a implementação do método numérico descrito na seção 5 foi necessário supor um *range* para cada parâmetro contido em $\Omega = \{\delta, \lambda, b, \rho\}$. Assim, para cada parâmetro, utilizou-se um *range* e uma quadratura específica visando atingir o nível de detalhamento mais adequado para o problema analisado. Para dado $\phi > 0$, o *range* e a quadratura de cada parâmetro foi:

- i - $\delta \in [0.01, 0.1]$, com finura 10^{-3} .

- ii - $\lambda \in [0.1, 1]$, com finura 10^{-3} .
- iii - $b \in [0, 1]$, com finura 10^{-2} .
- iv - $\rho \in [0.001, \phi)$, com finura 10^{-3} .

Dessa forma, para esta finura de *grid* e para todos os tipos e níveis de experiência estudados, gerou-se um objeto de dimensão de aproximadamente 270×10^6 . Assim, para cada ponto desse objeto, são computados os 7 momentos gerados pelo modelo considerados para a estimação. Por fim, escolheu-se aquele ponto que minimizava a função critério descrita na equação (18). Para este grau de finura, o tempo de estimação foi de aproximadamente 4,35 horas para um computador com 8GB de memória RAM. Análises posteriores com *grids* mais finos e mais grossos demonstraram relativa consistência dos resultados, que convergem sempre para algo próximo daquilo apresentado nas tabelas 7 e 8.