

# **EDUCAÇÃO, SALÁRIOS E A ALOCAÇÃO DE TRABALHADORES ENTRE TAREFAS: TEORIA E EVIDÊNCIAS PARA O BRASIL\***

Reynaldo Fernandes\*\*

Naercio Menezes-Filho\*\*\*

Esse artigo constrói um modelo competitivo que relaciona os salários relativos e a alocação de trabalhadores com diferentes níveis de educação à demanda e à oferta de competências, fornecendo evidências empíricas para o caso do Brasil. O modelo assume que todos os trabalhadores qualificados realizam tarefas complexas, que todos os trabalhadores não qualificados executam tarefas simples e que os intermediários podem fazer ambas. A distribuição dos trabalhadores intermediários nas tarefas é gerada endogenamente para maximizar o produto total da economia. O modelo é simulado empiricamente para a economia brasileira entre 1981 e 2009. Os resultados sugerem que houve um aumento na demanda relativa por trabalhadores qualificados nas tarefas complexas e pelos intermediários em tarefas simples. Sem esses choques de demanda, os salários relativos dos trabalhadores intermediários teriam se reduzido ainda mais e os dos trabalhadores qualificados teriam declinado nos últimos 30 anos.

**Palavras-chave:** educação; salários; tecnologia; América Latina; Brasil.

## **1 INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, uma série de estudos sobre o mercado de trabalho nos países desenvolvidos detectou que a demanda relativa de trabalhadores qualificados tem se deslocado cada vez mais para a direita ao longo das últimas décadas (Katz e Autor, 1999). A intensidade e o impacto dessa mudança variam entre diferentes países, e seus efeitos sobre a desigualdade parecem depender da taxa de crescimento da oferta relativa de habilidades (Murphy, Riddell e Romer, 1998) e podem, na verdade, responder a ele (Acemoglu, 2003).

O aparato geralmente utilizado para estimar a demanda por habilidades é um modelo simples de demanda e oferta com uma elasticidade constante de substituição entre os trabalhadores qualificados e não qualificados, que foi usado pela primeira vez por Katz e Murphy (1992). Alguns estudos recentes têm aplicado esta metodologia para países em desenvolvimento. Manacorda, Sanches-Paramo e Schady (2010), por exemplo, encontram que a demanda por trabalhadores qualificados (com educação superior) tem crescido em relação aos trabalhadores com

---

\* Os autores agradecem a Paulo Natenzon, Maria Gabriela Mazoni e Fabiana de Felício pela ajuda na preparação do artigo. Além disso, o editor e um parecerista fizeram comentários que ajudaram a melhorar o artigo.

\*\* Professor titular da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA) da Universidade de São Paulo de Ribeirão Preto (USP/RP).  
E-mail: refernan@usp.br

\*\*\* Professor titular do Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper) e da FEA/USP.

o ensino secundário na Colômbia e no México, mas não tanto na Argentina e no Brasil. Reis (2006a) estendeu a metodologia tradicional de Katz e Murphy para o caso de três grupos de qualificação, para encontrar que houve um aumento na demanda por trabalhadores qualificados no Brasil.<sup>1</sup>

Transferir esta metodologia para países em desenvolvimento, no entanto, exige cuidado. O primeiro problema refere-se à divisão dos trabalhadores entre qualificados e não qualificados. Esta separação, como regra, é feita com base em seu nível educacional, com os trabalhadores qualificados sendo considerados aqueles que têm ensino superior. Para os países desenvolvidos – onde a grande maioria dos trabalhadores tem pelo menos um ano do ensino médio – esta divisão pode ser razoável. No entanto, isso não é o caso para os países em desenvolvimento, dado o seu baixo nível médio de educação e sua maior dispersão. Apenas uma parte pequena dos trabalhadores tem qualquer faculdade, enquanto uma grande parcela não tem ensino médio. Além disso, os diferenciais de salário do ensino superior têm aumentado substancialmente no Brasil na última década, enquanto os diferenciais de salário do ensino médio têm diminuído, como mostrado a seguir.

Quando há três grupos de educação, a aplicação da metodologia-padrão Katz-Murphy não é simples, pois há diferentes maneiras de integrar os três grupos na estrutura de demanda e oferta. Será que um aumento da oferta de trabalhadores do superior afeta os diferenciais de salário entre trabalhadores com ensino médio e fundamental, por exemplo? Se a elasticidade de substituição é a mesma em todos os grupos, os determinantes dos diferenciais salariais entre cada par de grupos podem ser analisados separadamente, mas como este estudo não se dispõe a levantar essa hipótese, é necessário outro modelo.

Outra característica marcante do modelo aqui empregado é que ele pode ser usado para investigar a distribuição dos trabalhadores com o mesmo nível de ensino nas diferentes tarefas, numa estrutura de equilíbrio geral. No Brasil, por exemplo, trabalhadores intermediários estão cada vez mais realizando tarefas que costumavam ser feitas por trabalhadores não qualificados, como mostrado a seguir, o que tem sido visto por analistas como um sinal de *over-education* (Hartog, 2000). Neste modelo pode haver choques de demanda nas tarefas simples e nas tarefas complexas e elas interagem com a oferta para determinar os salários relativos e a repartição dos trabalhadores nas tarefas.

Simulou-se o modelo para a economia brasileira nos últimos 30 anos usando dados de oferta e salários relativos e encontrou-se que a demanda por habilidades subiu nas tarefas simples e nas complexas, o que causou um aumento da porcentagem de trabalhadores intermediários executando tarefas simples. Além disso, o

1. Ver também Reis (2006b).

aumento da demanda por trabalhadores intermediários nas tarefas simples impediu uma queda maior no seu salário relativo, e o aumento da demanda por trabalhadores qualificados nas tarefas complexas contribuiu para aumentar seu salário.

## 2 MODELO TEÓRICO

Como visto, um modelo simples de oferta e demanda é geralmente usado para estimar mudanças na demanda relativa por trabalho qualificado (Katz e Autor, 1999). Sob concorrência perfeita e oferta exógena de trabalho, os salários relativos são função da oferta relativa e um termo que varia ao longo do tempo, representando deslocamentos na demanda.

Assumindo, por exemplo, que a produção agregada pode ser representada por uma função de produção Cobb-Douglas entre capital e um agregado de mão de obra e que a agregação de trabalho é representada por uma função de produção elasticidade de substituição constante – Constant Elasticity of Substitution (CES) – entre trabalho qualificado e não qualificado, então:

$$Y = K^{1-\theta} \left( [A_1(t)L_1]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + [A_2(t)L_2]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\theta}{\sigma-1}} \quad (1)$$

onde  $Y$  é a produção agregada;  $K$  é o estoque total de capital físico;  $L_1$  é a oferta de trabalhadores não qualificados;  $L_2$  é a oferta de trabalhadores qualificados;  $A_1$  é o fator de eficiência de serviços de mão de obra,  $\sigma$  é a elasticidade de substituição entre os dois tipos de trabalho e  $\theta$  é o parâmetro da distribuição da função de Cobb-Douglas.

De (1), obtém-se:

$$\ln\left(\frac{W_2}{W_1}\right) = \frac{1}{\sigma} \left[ D(t) - \ln\left(\frac{L_2}{L_1}\right) \right] \quad (2)$$

sendo:  $D(t) = (\sigma-1) \left( \frac{A_2(t)}{A_1(t)} \right)$

Como discutido na introdução, a utilização de apenas dois grupos de trabalhadores pode ser excessivamente restritiva para analisar os mercados de trabalho nos países em desenvolvimento. Murphy, Riddell e Romer (1998), por exemplo, argumentam que seria necessário definir três grupos de trabalhadores para examinar

o caso dos Estados Unidos antes de 1960: com ensino superior, com ensino elementar e com o secundário. Os autores sugerem trabalhar com uma função de produção agregada do tipo:

$$Y = K^{1-\theta} \left( [A_1(t)L_1]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + [A_2(t)L_2]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + [A_3(t)L_3]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\theta}{\sigma-1}} \quad (3)$$

Na equação (3), o grau de substituição entre cada par de tipos de trabalhador ( $L_1-L_2$ ,  $L_1-L_3$  e  $L_2-L_3$ ) é considerado o mesmo. Esta hipótese é restritiva, por isso foi desenvolvido aqui um modelo que vai relaxá-la.

## 2.1 O modelo

O modelo em apreço pressupõe que a produção agregada é uma função de Cobb-Douglas de agregados de capitais e trabalho. Trabalho agregado também é composto por dois agregados de trabalho diferentes:  $\pi_1$  e  $\pi_2$ . O  $\pi_1$  agregado é “produzido” por trabalhadores não qualificados e intermediários em uma função de produção CES, enquanto o  $\pi_2$  agregação usa trabalhadores qualificados e intermediários, também com uma tecnologia CES:

$$Y = K^{1-\theta} (\pi_1^\phi \pi_2^{1-\phi})^\theta \quad (4)$$

$$\pi_1 = \left[ (A_1(t)L_1)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (A_2(t)L_2^a)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}}$$

$$\pi_2 = \left[ (B_2(t)L_2^b)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} + (B_3(t)L_3)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} \right]^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}$$

Uma maneira de interpretar (4) é imaginar que existem dois tipos de tarefas na economia: simples e complexas. Trabalhadores não qualificados só fazem tarefas simples e trabalhadores qualificados só fazem tarefas complexas. Trabalhadores intermediários, no entanto, podem executar tarefas simples e complexas. Tarefas simples podem ser pensadas como tarefas rotineiras e repetitivas, enquanto tarefas complexas podem ser pensadas como a resolução de problemas não rotineiros (Autor, Levy e Murnane, 2003).

Nessa configuração,  $L_2^a$  é o número de trabalhadores intermediários ofertando mão de obra nas tarefas simples e  $L_2^b$  é o número de trabalhadores intermediários ofertando mão de obra em tarefas complexas, de forma que  $L_2^a + L_2^b = L_2$ . Os parâmetros  $\sigma$  e  $\alpha$  são as elasticidades de substituição entre trabalhadores não qualificados e intermediários nas tarefas simples e entre trabalhadores qualificados e intermediários em tarefas complexas, respectivamente. Resolvendo para o produto marginal de cada tipo de trabalho e considerando que, em equilíbrio,  $W_2^a = W_2^b = W_2$  tem-se:

$$\ln\left(\frac{W_2}{W_1}\right) = \frac{\sigma-1}{\sigma} \ln\left(\frac{A_2(t)}{A_1(t)}\right) - \frac{1}{\sigma} \ln\left(\frac{L_2^a}{L_1}\right) \quad (5)$$

$$\ln\left(\frac{W_3}{W_2}\right) = \frac{\alpha-1}{\alpha} \ln\left(\frac{B_3(t)}{B_2(t)}\right) - \frac{1}{\alpha} \ln\left(\frac{L_3}{L_2^b}\right) \quad (5')$$

Podem-se separar os componentes específicos da oferta de trabalho, que são endogenamente determinados, daqueles da economia como um todo, que são exógenas por suposição:

$$\ln\left(\frac{W_2}{W_1}\right) = \frac{1}{\sigma} \left[ D_{21}(t) - \ln\left(\frac{L_2}{L_1}\right) - \ln\left(\frac{L_2^a}{L_2}\right) \right] \quad (6)$$

$$\ln\left(\frac{W_3}{W_2}\right) = \frac{1}{\alpha} \left[ D_{32}(t) - \ln\left(\frac{L_3}{L_2}\right) - \ln\left(\frac{L_2}{L_2^b}\right) \right] \quad (6')$$

Sendo que:  $D_{21}(t) = (\sigma-1)\left(\frac{A_2(t)}{A_1(t)}\right)$ ,  $D_{32}(t) = (\alpha-1)\left(\frac{A_3(t)}{A_2(t)}\right)$ .

Devem-se comparar expressões (6) e (6') com a expressão (2). A diferença está nas parcelas de trabalhadores intermediários executando tarefas simples e complexas. Um choque de demanda num determinado setor, dada a oferta relativa, não se traduzirá automaticamente em uma mudança relativa dos salários. Parte do choque será absorvida por meio de mudanças na composição dos trabalhadores intermediários em todos os setores. Além disso, mesmo admitindo que  $L_1$ ,  $L_2$  e  $L_3$

são exógenas, essas parcelas de trabalhadores intermediários são endógenas e em princípio não observáveis.

Sob a hipótese de concorrência perfeita, no entanto, a alocação eficiente dos trabalhadores intermediários entre os dois tipos de tarefas será aquela que maximiza a produção total. Supondo-se que há uma solução interior, a maximização de  $Y$  com relação a  $L_2^a$  e  $L_2^b$  – sujeita a  $L_2^a + L_2^b = L_2$ ,  $L_2^a \geq 0$  e  $L_2^b \geq 0$  – resulta em:

$$L_2^b = (1 - \phi) \frac{W_1}{W_2} L_1 + (1 - \phi)L_2 - \phi \frac{W_3}{W_2} L_3 \quad (7)$$

A equação (7) fecha o modelo. Baseados em (6), (6') e (7), sob a hipótese de que  $\sigma > 1$  e  $\alpha > 1$  e na presença de uma solução interior, pode-se mostrar que:

$$\frac{d(W_2 / W_1)}{d(L_2 / L_1)} < 0; \frac{d(W_2 / W_1)}{d(A_2 / A_1)} > 0; \frac{d(W_2 / W_1)}{d(B_3 / B_2)} < 0; \frac{d(W_2 / W_1)}{d(L_3 / L_2)} < 0;$$

$$\frac{d(W_3 / W_2)}{d(L_3 / L_2)} < 0; \frac{d(W_3 / W_2)}{d(B_3 / B_2)} > 0; \frac{d(W_3 / W_2)}{d(A_2 / A_1)} < 0; \frac{d(W_3 / W_2)}{d(L_2 / L_1)} < 0$$

Além dos resultados mais evidentes, a estatística comparativa mostra que um aumento na eficiência relativa de trabalhadores qualificados em tarefas complexas (ou um aumento na sua oferta em relação à dos intermediários) fará com que haja um declínio no salário relativo dos intermediários em relação ao dos não qualificados. Além disso, um aumento na eficiência relativa dos trabalhadores intermediários em tarefas simples (ou um aumento na sua oferta em relação aos trabalhadores não qualificados) provocará uma diminuição nos salários relativos dos qualificados em relação aos dos intermediários.

É interessante notar que, com exceção de  $\phi$ , todas as outras variáveis que determinam  $L_2^b$  são observáveis. Logo, de posse de uma estimativa de  $\phi$ , pode-se determinar tanto  $L_2^b$  como  $L_2^a$ . O termo  $\phi$  representa a proporção da renda do trabalho alocada para trabalhadores em tarefas simples, de forma que:

$$\phi_{\min} = \frac{W_1 L_1}{W_1 L_1 + W_2 L_2 + W_3 L_3} \quad \text{e} \quad \phi_{\max} = \frac{W_1 L_1 + W_2 L_2}{W_1 L_1 + W_2 L_2 + W_3 L_3} \quad (8)$$

Esses limites são usados para guiar a escolha de  $\phi$  nas simulações a seguir.

### 3 DADOS

Os dados utilizados neste estudo vêm da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), realizada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em escala nacional, com uma amostra de 300 mil indivíduos, correspondendo a 100 mil famílias. Para este estudo, foram considerados todos os indivíduos de 10 anos de idade ou mais, que estavam ocupados na data de referência da pesquisa. Foi utilizado o período 1981-2009, exceto para os anos 1991, 1994 e 2000, para o qual a PNAD não foi feita.

Para cada ano, os trabalhadores foram agregados em três grupos: qualificados, não qualificados e intermediários. Para cada um destes grupos, obteve-se uma medida de salários nominais e de oferta de mão de obra. A separação dos grupos foi baseada nos anos de escolaridade: 0 a 4 (não qualificados); 5 a 11 (intermediários); e 12 ou mais (qualificados).<sup>2</sup> O procedimento de agregação é o seguinte. Em primeiro lugar, os trabalhadores foram agrupados em 96 células ( $8 \times 6 \times 2$ ): 2 grupos de sexo, 6 de idade e 8 de educação. Foram definidos grupos de educação segundo os anos de estudo concluídos: 0 a 3, 4, 5 a 7, 8, 9 a 10, 11, 12 a 14 e 15 ou mais. As faixas etárias foram: 10 a 17, 18 a 24, 25 a 34, 35 a 44, 45 a 54 e 55 e mais. Assim, existem 24 células de trabalhadores não qualificados, 48 células de trabalhadores intermediários e 24 células de trabalhadores qualificados.

Para cada grupo de habilidade, foi selecionada uma célula de referência. Trabalhadores nas células de referência são os homens entre 35 e 44 anos de idade, com níveis de escolaridade de 4 (não qualificados), 11 (intermediários) e 15 ou mais (qualificados). A média dos salários nominais para cada grupo de habilidade foi o salário médio da célula de referência respectiva. Para calcular o salário médio, foram considerados apenas os trabalhadores cuja semana de trabalho normal foi maior ou igual a 30 horas. O salário foi ajustado para uma semana-padrão de trabalho de 44 horas.

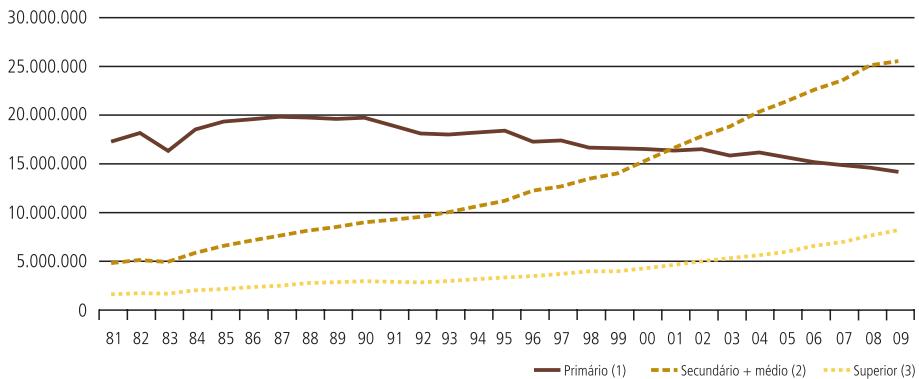
Para construir nossa medida de oferta de trabalho, primeiro foram computados o total de horas semanais trabalhadas dentro de cada célula e, em seguida, divididos por 44, para que a medida de oferta consistisse de indivíduos trabalhando 44 horas por semana. Foram multiplicados os números dos trabalhadores totais “ajustados” em cada célula por um fator de equivalência (baseados nos salários relativos) que os “transforma” em trabalhadores “equivalentes” da célula de cada grupo de habilidade e somados os trabalhadores “equivalentes” de cada grupo. Portanto, para cada grupo de habilidade, os trabalhadores não pertencentes às células de referência foram considerados substitutos perfeitos em relação àqueles da célula de referência, na proporção determinada pelo fator de equivalência, que é fixo ao longo do tempo.

2. Foram feitos testes, a seguir, usando-se uma definição alternativa para os não qualificados.

O procedimento usado para obter os fatores de equivalência consiste no agrupamento do conjunto dos trabalhadores nas 96 células referidas anteriormente. Para cada um dos anos, calculou-se o salário médio para cada uma das células e dividiu-se pelo salário médio de referência da célula para o seu grupo. O fator de equivalência de cada célula é a média desta relação para os vários anos considerados na análise. Desta forma, o banco de dados tem, para cada ano, o número total de trabalhadores e o salário de cada um dos tipos de trabalhadores considerados: qualificados, intermediários e não qualificados.

O gráfico 1 apresenta a evolução do número total de trabalhadores equivalentes pelo grupo da habilidade, mostrando que o número de trabalhadores intermediários (aqueles com ensino secundário e ensino médio) tem aumentado a uma taxa crescente ao longo do tempo. O número de trabalhadores qualificados (aqueles com educação superior) tem aumentado também, mas a um ritmo muito inferior. O número de trabalhadores não qualificados, por outro lado, diminuiu. O gráfico 2 apresenta a evolução da oferta relativa e mostra que a oferta de trabalhadores intermediários (em relação a trabalhadores não qualificados) aumentou sobre seis vezes entre 1981 e 2009. A oferta de trabalhadores qualificados, por outro lado, diminuiu em relação à de intermediários, porque vem crescendo a uma taxa inferior.

**GRÁFICO 1**  
**Evolução da oferta de trabalho**

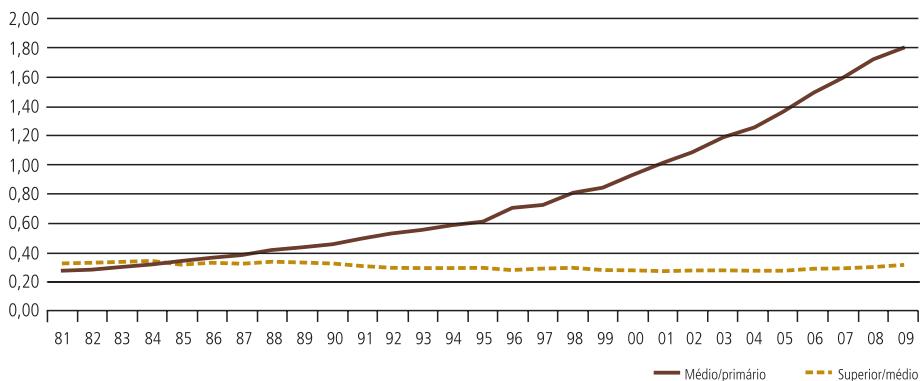


Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

O aumento da oferta relativa de trabalho intermediário foi acompanhado por uma queda em seu salário relativo, como mostrado no gráfico 3. O diferencial entre os qualificados e os intermediários aumentou cerca de 30%, enquanto entre os intermediários e os não qualificados diminuiu cerca de 40%. À primeira vista, esta queda relativa dos salários pode ser apenas um reflexo da maior oferta de trabalhadores intermediários. No entanto, é necessário avaliar isso mais detalhadamente,

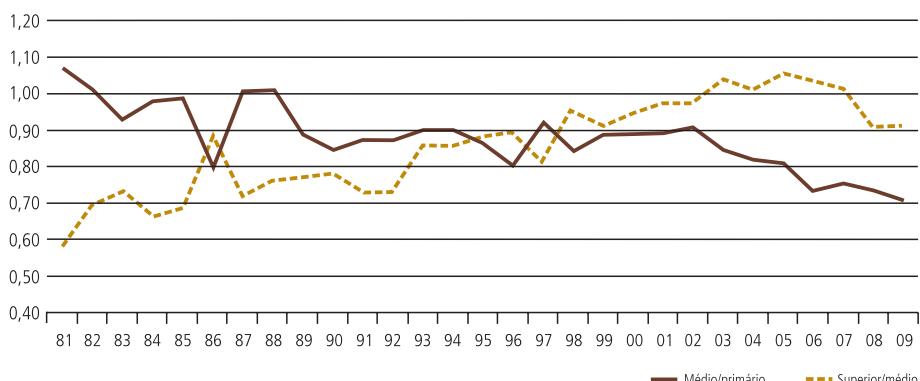
porque de acordo com a teoria, deve-se examinar a evolução dos trabalhadores intermediários em cada uma das tarefas.

**GRÁFICO 2  
Evolução da oferta relativa**



Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

**GRÁFICO 3  
Evolução dos diferenciais de salário**



Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

#### 4 SIMULAÇÕES

Baseando-se nas equações (5) e (5'), obtém-se:

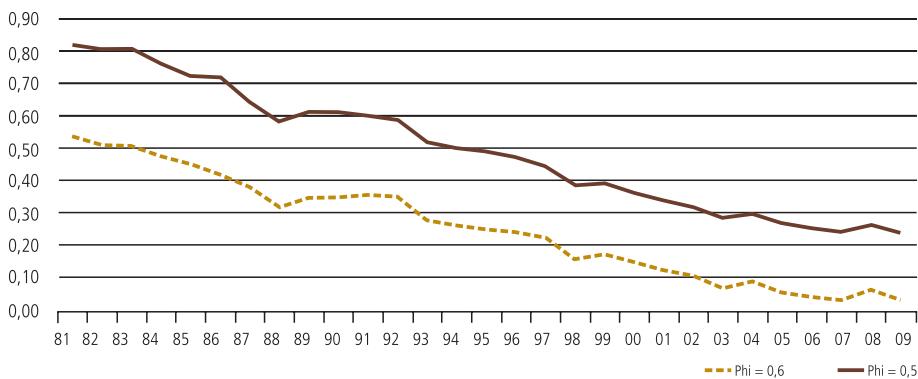
$$D_{21}(t) = \sigma \ln\left(\frac{W_2}{W_1}\right) + \ln\left(\frac{L_2^a}{L_1}\right) \quad (9)$$

$$D_{32}(t) = \alpha \ln\left(\frac{W_3}{W_2}\right) + \ln\left(\frac{L_3}{L_2^b}\right) \quad (9')$$

Assim, de posse de  $L_2^b$  e  $L_2^a$  e com os valores das elasticidades de substituição ( $\sigma$  e  $\alpha$ ), pode-se fazer diferentes tipos de simulações. Para que se possa obter a proporção de trabalhadores intermediários alocados para as tarefas simples e complexas ( $L_2^b$  e  $L_2^a$ ), é necessário conhecer o valor de  $\phi$ . Foram obtidos para cada ano os valores de  $\phi_{\max}$  e  $\phi_{\min}$  de acordo com (8). Assumindo-se que  $\phi$  é invariante no tempo, seu valor está entre o menor valor de  $\phi_{\max}$  e o maior valor de  $\phi_{\min}$ . O menor valor de  $\phi_{\max}$  foi 0,67 e o maior valor de  $\phi_{\min}$  foi 0,48. Assim, foram considerados dois valores de  $\phi$  para calcular  $L_2^b$  e  $L_2^a$ :  $\phi = 0,5$  e  $\phi = 0,6$ .

O gráfico 4 mostra a evolução da parcela de trabalhadores intermediários alocados para tarefas complexas usando a expressão (7), para esses dois valores de  $\phi$ . Ela mostra que essa proporção tem declinado no tempo, independentemente do valor de  $\phi$ . Assumindo  $\phi = 0,5$ , a proporção de trabalhadores intermediários nas tarefas complexas declinou de 81% em 1981 para 24% em 2009, enquanto assumindo  $\phi = 0,6$  ela declinou de 53% para 3%, de forma que praticamente não haveria trabalhadores intermediários realizando tarefas complexas.

**GRÁFICO 4**  
**Parcela dos trabalhadores intermediários em tarefas complexas**



Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

Para se ter uma ideia da amplitude dos valores de  $\sigma$  e  $\alpha$ , as equações (5) e (5') foram estimadas, considerando para o momento que a evolução da demanda por habilidades pudesse ser capturada por uma tendência linear (Murphy, Riddell e Romer, 1998), usando diferentes valores para  $\phi$ : 0,5 e 0,6 e a especificação de Katz-Murphy [ $L_2^a = L_2$  na equação (5) e  $L_2^b = L_2$  na equação (5')].<sup>3</sup> Os resultados da tabela 1 mostram que, dependendo do valor de  $\phi$ , a elasticidade de substituição entre os trabalhadores intermediários e os não qualificados varia entre 1,44 e 2,98, enquanto a elasticidade

3. É importante ressaltar que não se está incluindo uma constante no modelo, dado que as equações (5) e (5') não a requerem. Incluir a constante pode alterar significativamente os resultados.

entre os trabalhadores qualificados e os intermediários varia entre 1,60 e 2. Os resultados sugerem um grau menor de substituição entre os trabalhadores qualificados e os intermediários, especialmente para o caso em que  $\phi = 0,5$ , o que significa que a hipótese de mesma elasticidade de substituição entre os grupos pode ser inadequada.

TABELA 1  
Estimação das elasticidades de substituição

Variável dependente: $\ln\left(\frac{w_2}{w_1}\right)$	$\phi = 0,5$	$\phi = 0,6$	$L_2^a = L_2$
$\ln\left(\frac{L_2^a}{L_1}\right)$	-0,336 (0,010)	-0,466 (0,012)	-0,694 (0,018)
Tendência	0,032 (0,001)	0,036 (0,001)	0,040 (0,001)
$\sigma$ estimado	2,976	2,146	1,441
Variável dependente: $\ln\left(\frac{w_3}{w_2}\right)$	$\phi = 0,5$	$\phi = 0,6$	$L_2^b = L_2$
$\ln\left(\frac{L_3}{L_2^b}\right)$	-0,624 (0,030)	-0,491 (0,067)	-0,599 (0,018)
Tendência	0,040 (0,001)	0,070 (0,004)	0,009 (0,001)
$\alpha$ estimado	1,602	2,036	1,668

Fonte: PNAdS/IBGE. Elaboração dos autores.

#### 4.1 Efeitos diretos dos choques de demanda

Nesta subseção, podem ser ignorados os efeitos de segunda ordem de choques de demanda, os quais operam através de mudanças na composição das tarefas dos trabalhadores intermediários, para obter uma estimativa de seus efeitos diretos em cada setor, utilizando as equações (9) e (9'). Os resultados são apresentados na tabela 2 e ilustrados nos gráficos 5 e 6, usando-se três valores diferentes de  $\phi$  (0,5, 0,6 e a especificação de Katz-Murphy) e suas respectivas elasticidades de substituição estimadas na subseção anterior.

Na comparação entre trabalhadores intermediários e não qualificados, pode-se observar no painel superior da tabela 2 que as mudanças na demanda relativa favoreceram os intermediários em todas as simulações realizadas. Com base nestes resultados é possível dizer que seus salários relativos ter-se-iam se elevado entre 1981 e 2009, não fosse o extraordinário aumento da oferta relativa que teve lugar nesse mesmo período (documentado no gráfico 1). A demanda por trabalhadores intermediários aumentou mais lentamente no final da década de 1980 e também mais recentemente, na primeira década de 2000.

TABELA 2  
Demanda relativa por qualificações

Período	$\Delta\left(\frac{w_2}{w_1}\right)$	Demanda relativa por trabalhador intermediário em tarefas simples			
		$L_2^a = L_2$	$\phi = 0,5$	$\phi = 0,6$	
			$\sigma = 3,00$	$\sigma = 2,10$	
1981-1988		0,30	1,05	0,65	
1988-1996		0,25	0,16	0,21	
1996-2002		0,57	0,99	0,81	
2002-2009		0,22	0,03	0,16	
1981-2009		1,34	2,22	1,82	

Período	$\Delta\left(\frac{w_2}{w_1}\right)$	Demanda relativa por trabalhador qualificado em tarefas complexas			
		$L_2^a = L_2$	$\phi = 0,5$	$\phi = 0,5$	
			$\sigma = 1,60$	$\sigma = 2,00$	
1981-1988		0,32	0,66	0,91	
1988-1996		0,03	0,23	0,37	
1996-2002		0,13	0,52	0,99	
2002-2009		0,03	0,32	1,23	
1981-2009		0,51	1,73	3,50	

Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

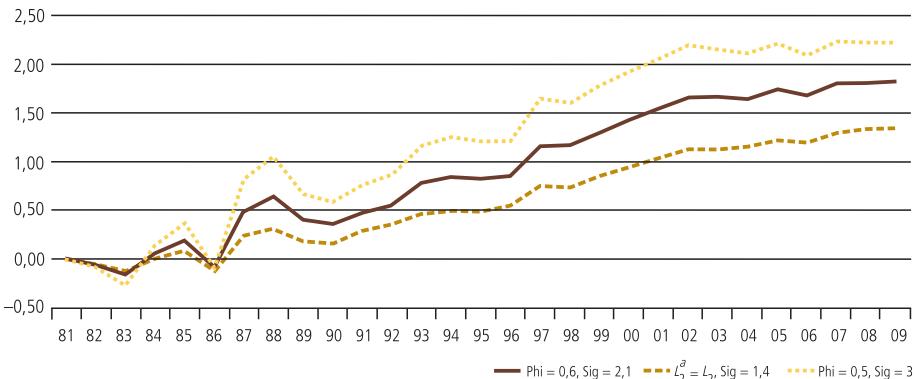
Obs.: Os valores estão diferenciados em *logs*.

Os resultados do painel inferior da tabela 2 indicam que os choques de demanda têm também favorecido os trabalhadores qualificados nas tarefas complexas. Pode-se ver na tabela que a magnitude do aumento na demanda varia de acordo com as especificações. Em particular, supõe-se que  $L_2^b = L_2$ , como em Katz-Murphy, provoca uma considerável subestimação do aumento na demanda relativa. Isso ocorre porque o número de trabalhadores intermediários em tarefas complexas tem diminuído ao longo do tempo, devido aos choques de demanda, um efeito que é negligenciado no modelo usual. Manacorda, Sanches-Paramo e Schady (2010), por exemplo, encontram que a demanda de trabalhadores qualificados tem permanecido estável no Brasil na década de 1990. É interessante notar que a relativa demanda aumentou num ritmo mais lento entre 1988 e 1996, que é exatamente o período da liberalização comercial no Brasil. Gonzaga, Menezes-Filho e Terra (2005) mostram que esse processo de abertura aumentou a demanda (e os salários) dos trabalhadores não qualificados no Brasil.

Para melhor avaliar o comportamento da demanda por qualificações, os gráficos 5 e 6 mostram o comportamento de  $D_{21}(t)$  e  $D_{32}(t)$  ao longo do tempo, usando as equações (9) e (9') e normalizando  $D_{ij}$  (1981) para zero. No caso de  $D_{21}(t)$  (gráfico 5), há um aumento contínuo na demanda relativa por trabalhadores

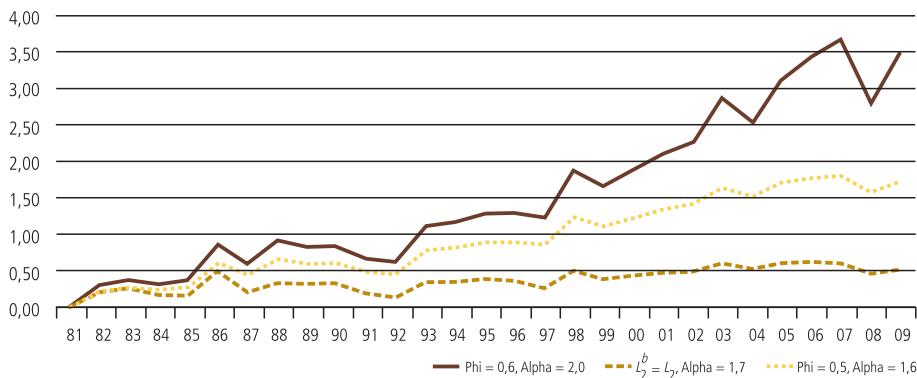
intermediários nas tarefas simples. Já em  $D_{32}(t)$  (gráfico 6), pode-se notar certa estabilidade entre 1981 e 1992, seguida de um aumento contínuo na demanda relativa por trabalhadores qualificados em tarefas complexas. O gráfico 6 confirma que o uso da especificação de Katz-Murphy levaria a uma subestimação do aumento da demanda relativa para os trabalhadores qualificados.

**GRÁFICO 5**  
**Demanda relativa por trabalhadores intermediários em tarefas simples**



Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

**GRÁFICO 6**  
**Demanda relativa por trabalhadores qualificados em tarefas complexas**



Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

Os gráficos A.1 e A.2 do apêndice apresentam os mesmos resultados, mas usando diferentes definições de habilidade. Neste caso, consideram-se todos os trabalhadores com até 8 anos de educação como não qualificados e como intermediários aqueles entre 8 e 11 anos. O gráfico A.1 mostra que a demanda de trabalhadores intermediários (redefinida) também aumentou nos últimos anos, mas ficou constante até 1996. No caso da demanda por trabalhadores qualificados, os resultados apresentados no

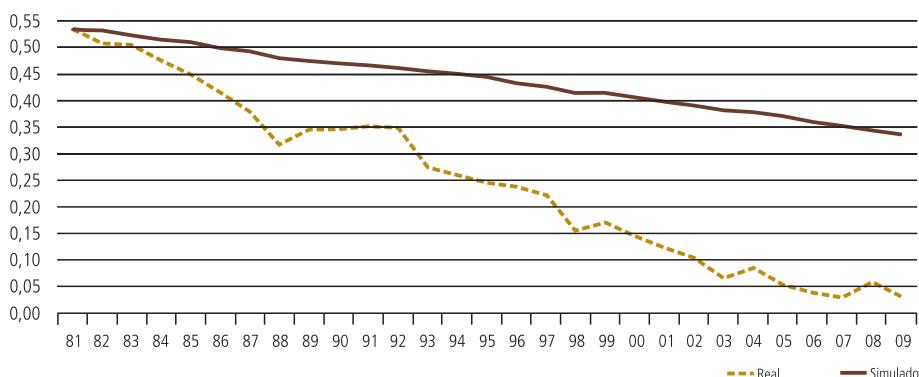
gráfico A.2 são muito semelhantes aos anteriores, mostrando que as definições alternativas dos grupos de habilidade não alteraram as principais conclusões neste caso.

#### 4.2 Demanda relativa e salários

Simulou-se, agora, o que teria acontecido com os salários relativos e com a parcela de trabalhadores intermediários nas tarefas complexas, caso não tivesse havido choques de demanda em nenhum setor. Para fazê-lo, assume-se que  $D_{21}(t) = D_{21}(1981)$  e  $D_{32}(t) = D_{32}(1981)$ , ou seja, que a eficiência relativa dos serviços do trabalho está fixa no tempo. De posse dos valores das elasticidades de substituição ( $\sigma$  e  $\alpha$ ), as equações (6) e (6') permitem que se possa identificar  $D_{21}(1981)$  e  $D_{32}(1981)$ . Assim, pode-se resolver numericamente o sistema formado pelas equações (6), (6') e (7) e examinar o comportamento dos salários relativos e da composição setorial dos trabalhadores intermediários ao longo do tempo, sob o cenário de ausência de choques de demanda.

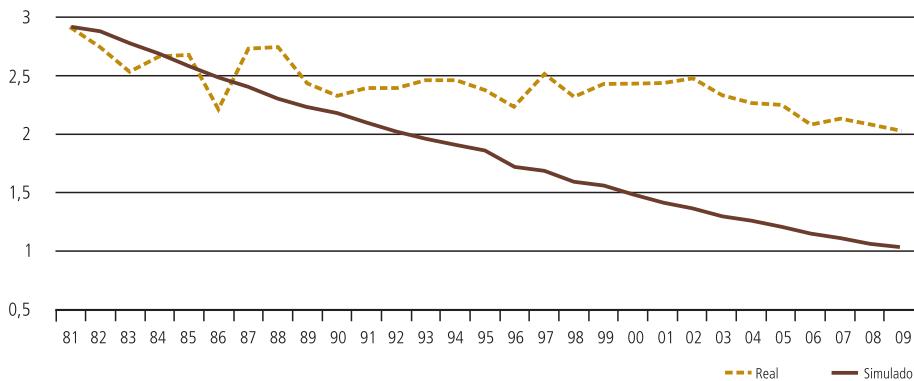
Apresentam-se os resultados da simulação com os valores de parâmetro definidos em:  $\phi = 0,6$ ,  $\sigma = 1,9$  e  $\alpha = 1$ , mas alterando estes parâmetros não se alteraram os resultados qualitativamente. O gráfico 7 mostra que o aumento da demanda por habilidades em ambos os setores foi responsável por uma parcela considerável da queda da participação dos trabalhadores *intermediários* realizando tarefas complexas. De acordo com nosso modelo, essa participação diminuiu de 54% para cerca de 3% apenas. Na ausência de choques de demanda, ela teria caído para cerca de 35%. O gráfico 8 mostra que o diferencial de salário entre os *intermediários* e os trabalhadores não qualificados teria caído muito mais se a demanda relativa de *intermediários* em tarefas simples não tivesse aumentado no mesmo período. Na ausência de choques de demanda, os salários dos *intermediários* seriam convergidos para o salário dos trabalhadores não qualificados, em 2009, em vez de ser duas vezes maior.

**GRÁFICO 7  
Parcela de trabalhadores intermediários em tarefas complexas**



Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

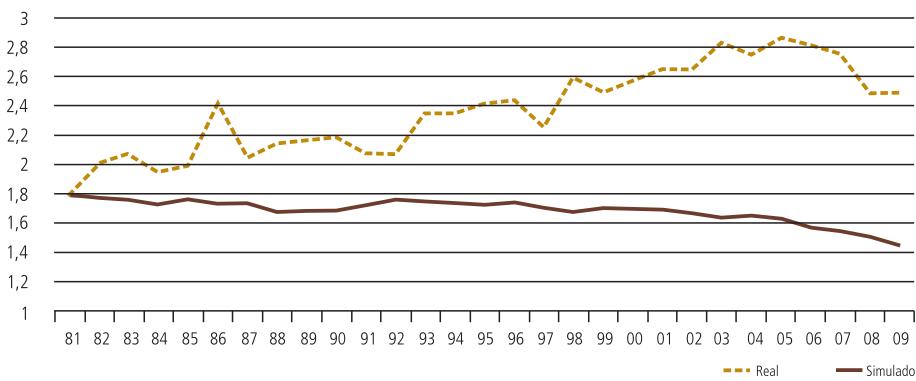
**GRÁFICO 8**  
**Diferenciais de salários simulados: intermediários/não qualificados**



Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

Finalmente, o gráfico 9 simula o que teria acontecido com o diferencial de salário entre os qualificados e os intermediários na ausência de choques de demanda. O gráfico mostra também que salários relativos teriam diminuído para uma relação de 1,4, em vez de crescer para 2,4, como observado nos dados. Estes resultados significam que os choques de demanda tiveram um impacto considerável sobre o comportamento dos salários relativos e sobre a repartição dos trabalhadores intermediários para diferentes tarefas.

**GRÁFICO 9**  
**Diferenciais de salários simulados: qualificados/intermediários**



Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

## 5 CONCLUSÕES

Este trabalho desenvolveu um modelo teórico para lançar luz sobre a relação entre a demanda e a oferta de habilidades, a evolução dos diferenciais de salários e a alocação entre as tarefas dos trabalhadores com níveis de habilidade diferentes, usando dados brasileiros para simular o modelo. Os principais resultados indicam que houve um aumento na demanda por trabalhadores intermediários nas tarefas simples e dos trabalhadores qualificados nas tarefas complexas. As simulações de equilíbrio geral sugerem que a magnitude do choque de demanda é substancial e provoca alterações significativas nos salários relativos. Estas mudanças também causaram um aumento da parcela de trabalhadores intermediários nas tarefas simples, que, em equilíbrio, continuam a ganhar salários mais altos do que os trabalhadores não qualificados e o mesmo salário em ambas as tarefas.

O aumento na demanda por habilidades pode ter implicações importantes para os retornos à educação e as desigualdades de renda no Brasil. Pesquisas futuras devem lançar mais luz sobre as razões por trás da procura crescente por habilidades, incluindo fatores como a liberalização do comércio, o uso de computadores e a viabilidade de medidas do lado da oferta para compensar seus efeitos.

## ABSTRACT

This article develops a competitive model that relates the relative wages and allocation to tasks of workers with different education levels to the demand and supply of skills, providing empirical evidence for the case of Brazil. The model assumes that all skilled workers perform complex tasks, unskilled workers perform simple tasks and semiskilled workers can do both. The distribution of semi-skilled workers across tasks is generated endogenously to maximize total output of the economy. We conduct an empirical simulation of the model for the Brazilian economy in the period 1981-2009. The results suggest that there has been a rise in the relative demand for skilled workers in complex tasks and for semiskilled workers in simple tasks. Absent these demand shocks, the relative wages of the semiskilled workers would have fallen by more and the relative wages of the skilled workers would have fallen instead of rising in Brazil over the last 30 years.

**Keywords:** education; wages; technology; Latin America; Brazil.

## REFERÊNCIAS

- ACEMOGLU, D. Cross-country inequality trends. *Economic journal*, v. 113, p. 121-149, 2003.
- AUTOR, D. H.; LEVY, F.; MURNANE, J. The skill content of recent technological change: an empirical exploration. *Quarterly journal of economics*, v. 118, n. 4, 2003.
- GONZAGA, G.; MENEZES-FILHO, N. A.; TERRA, C. Trade liberalization and earnings differentials in Brazil. *Journal of international economics*, v. 68, n. 2, p. 345-367, 2005.
- HARTOG, J. Over-education and earnings: where we are and where we should go. *Economics of education review*, v. 19, p. 131-147, 2000.

- KATZ, L.; MURPHY, K. M. Changes in relative wages, 1963-1987: supply and demand factors. *Quarterly journal of economics*, v. 107, n. 1, 1992.
- \_\_\_\_\_.; AUTOR, D. H. Changes in the wage structure and earnings inequality. In: ASHENFELTER, O.; CARD, D. (Ed.). **Handbook of labor economics**, 1999. v. 3A.
- MANACORDA, M.; SANCHES-PARAMO, C.; SCHADY, N. Changes in returns to education in Latin America: the role of demand and supply of skills. **Industrial and labor relations review**, v. 63, n. 2, 2010.
- MURPHY, K. M.; RIDDELL, W. C.; ROMER, P. M. Wages, skills, and technology in the United States and Canada. In: HELPMAN, E. (Ed.). **General purpose technology and economic growth**. Cambridge: MIT Press, 1998.
- REIS, M. Os impactos das mudanças na demanda por trabalho qualificado durante os anos noventa no Brasil. **Revista brasileira de economia**, v. 60, n. 3, 2006a.
- \_\_\_\_\_. Mudanças no desemprego e nos rendimentos do trabalho por nível de qualificação no Brasil. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 36, n. 1, 2006b.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

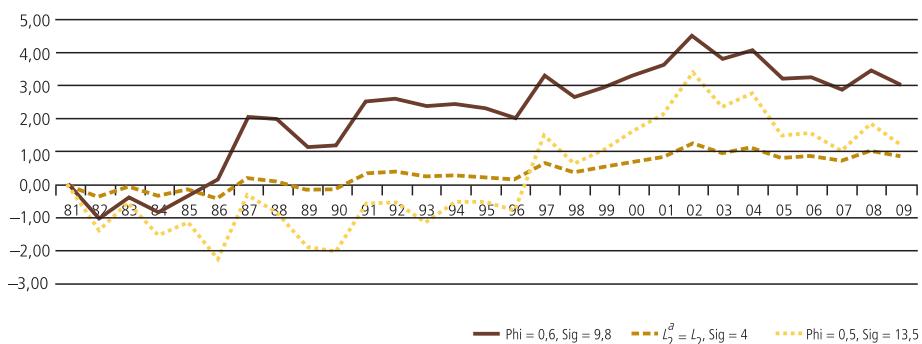
- BEHRMAN, J.; BIRDSAL, N.; SZEKELY, M. **Economic reforms and wage differentials in Latin America**. Inter-American Development Bank, 2000 (Working Paper, n. 435).
- BERMAN, E.; MACHIN, S. Skill-biased technology transfer around the world. **Oxford review of economic policy**, v. 16, n. 3, 2000.
- BOUND, J.; JOHNSON, G. Changes in the structure of wages in the 1980s: an evaluation of alternative explanations. **American economic review**, v. 82, 1992.
- JOHNSON, G. Change in earnings inequality: the role of demand shifts. **Journal of economic perspectives**, v. 11, n. 2, 1997.
- LISBOA, M.; MENEZES-FILHO, N. A.; SCHOR, A. The effects of trade liberalization on productivity growth in Brazil: competition or technology? **Revista brasileira de economia**, v. 64, n. 3, p. 277-289, 2005.
- MURPHY, K. M.; WELCH, F. The structure of wages. *Quarterly journal of economics*, v. 107, n. 1, 1992.
- PAVCNIK, N. What explains skill upgrading in less developed countries. **Journal of development economics**, v. 71, p. 311-328, 2003.

(Original submetido em junho de 2009. Última versão recebida em julho de 2012.  
Aprovado em outubro de 2012.)

## APÊNDICE A

GRÁFICO A.1

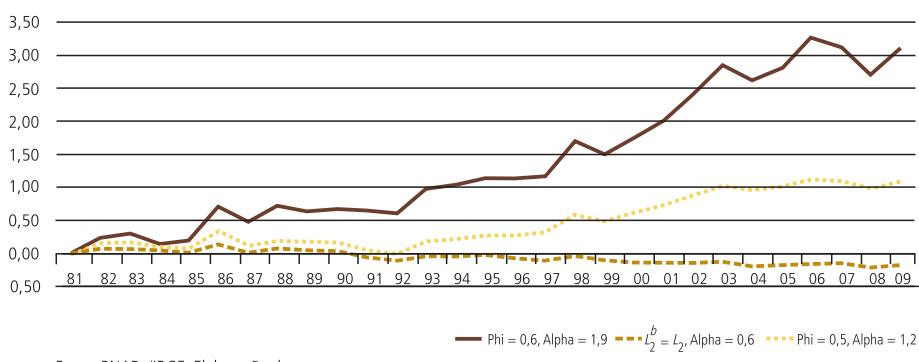
### Demanda relativa por trabalhadores intermediários em tarefas simples: definição alternativa



Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.

GRÁFICO A.2

### Demanda relativa por trabalhadores qualificados em tarefas complexas: definição alternativa



Fonte: PNADs/IBGE. Elaboração dos autores.