

Explicando a Evolução dos Salários Relativos por Grupos de Qualificação no Brasil

Renato Herdeiro (CPP- Insper e FEA-USP)

Naercio Menezes Filho (CPP- Insper e FEA-USP)

Bruno Komatsu (CPP- Insper e FEA-USP)

Resumo:

Este artigo faz uso do modelo canônico de oferta e demanda para estimar a relação entre o viés de qualificação dos avanços tecnológicos, a evolução da oferta e os salários relativos entre três distintos grupos de qualificação entre 1981 e 2015. Os resultados mostram que o modelo descreve bastante bem a evolução no diferencial de salários dos trabalhadores no período. A evolução na demanda relativa por trabalhadores intermediários foram marcadas pelo formato de “U” invertido e o salário relativo apresentou uma tendência declinante. Além disso, os resultados também apontam para uma tendência de aumento constante na demanda relativa por trabalhadores qualificados ao longo dos anos e que oferta relativa de trabalhadores qualificados foi responsável pelo comportamento do salário relativo destes trabalhadores no período.

Abstract:

This article makes use of the supply and demand framework which Acemoglu and Autor (2011) called “canonical model” to analyze the relation between the skill bias of technical change and the evolution of relative supply and wages for three distinct groups in Brazil between 1981 and 2015. For unskilled and average workers, results suggest that changes in relative demand for average workers was characterized by the inverted “U” format. Despite that, the relative wage between the groups presented a reduction trend common to all years analyzed. Results also imply that those groups are becoming increasingly substitutes between themselves in what concerns their occupations in the labor market. Among the two groups of higher qualification, results indicate towards a trend of constant rise in the relative demand for qualified workers throughout the years. The groups present a low elasticity of substitution and changes in relative supply between the groups were determinant in the behavior of relative wages between the workers

Palavras-chave: Educação; Salários; Tecnologia.

Códigos JEL: J23, J24, O33

Área ANPEC: Área 13 - Economia do Trabalho

1. Introdução

É vasta e de grande importância a literatura que estuda as relações entre os avanços tecnológicos, oferta de mão de obra e evolução das desigualdades salariais entre trabalhadores qualificados e não qualificados nos Estados Unidos e em demais países desenvolvidos (KATZ; MURPHY, 1992; AUTOR; KATZ; KRUEGER 1998; ACEMOGLU, 2002). Um dos destaques desta gama de trabalhos está na conceituada metodologia geral aplicada nesses estudos, que teria começado a ser elaborada por Jan Tinbergen (1975). Acemoglu e Autor (2011) salientam a importância deste trabalho pioneiro na consolidação desse método que eles chamaram de *canonical model*, tanto por enfatizar a riqueza que a análise de mecanismos de oferta e demanda seria capaz de fornecer para o tema em questão, quanto por associar a demanda relativa por habilidades à tecnologia, e, em particular, ao *skill bias of technical change*¹. Esse termo representa o viés dos avanços das tecnologias de produção que tendem a favorecer os trabalhadores mais qualificados.

Ainda que o Brasil seja um país em desenvolvimento com características educacionais e de mercado de trabalho distintas de países desenvolvidos, adaptações na metodologia para o contexto brasileiro foram eficientes em meio à construção da literatura ao redor do tema. Fernandes e Menezes Filho (2002), por exemplo, optam por dividir os trabalhadores brasileiros em três grupos de qualificação e estimar simultaneamente as especificações do modelo para investigar a evolução da oferta e demanda por grupo de qualificação no país. Reis (2006) também faz uso de uma metodologia derivada do *canonical model* para analisar como choques agregados, choques relativos de produtividade e mudanças na composição da força de trabalho teriam influenciado o comportamento da taxa de desemprego durante a década de 1990. Já Galliani *et al.* (2017) agregam dados de dezesseis países latino americanos (incluindo o Brasil) entre 1991 e 2013 para analisar as tendências de evolução da oferta de trabalho e de retornos à educação secundária e terciária nesses países de modo geral.

No Brasil, as últimas três décadas foram marcadas por um aumento significativo na escolaridade da população (VELOSO, 2011; MENEZES FILHO, 2001). Dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) mostram que cerca de 16% da população adulta possuía ensino médio incompleto ou mais em 1981, um percentual que cresceu continuamente ao longo do tempo, chegando a 58% em 2015 (ver Tabela 1). As pessoas com até o primeiro ciclo do ensino fundamental (antigo primário) completo passaram de 67% em 1981 para 20% em 2015. Como essa expansão massiva da oferta de trabalhadores com maior escolaridade impactou as desigualdades salariais por qualificação no país? E como isso se relaciona ao teor dos avanços tecnológicos no Brasil?

Neste artigo, nós mensuramos se e de que maneira os avanços tecnológicos favoreceram os trabalhadores mais qualificados e como as transformações na oferta relativa de trabalhadores qualificados impactou os salários relativos por qualificação. Nós utilizamos o modelo teórico simples proposto por Tinbergen (1975), aplicado aos dados da PNAD de 1981 a 2015, para estimar em que medida a oferta relativa de trabalhadores qualificados e o avanço tecnológico impactaram o diferencial salarial por escolaridade. Como de costume na literatura, a qualificação dos indivíduos será definida com base em níveis educacionais. Nós dividimos os trabalhadores em três grupos de escolaridade e realizamos dois exercícios em paralelo, um deles comparando trabalhadores com até o ensino fundamental completo com aqueles com ensino médio completo ou incompleto, e o outro comparando esses últimos aos trabalhadores com ensino superior completo ou incompleto.

O estudo está dividido em seis partes, contando com esta introdução. Ainda que seja atípico, a próxima seção é a que descreve o modelo teórico que será utilizado no projeto, seguida por uma seção que contém informações acerca dos dados utilizados. A opção por esta organização está no intuito de facilitar o diálogo entre a quarta e a quinta seção do artigo, que trazem, respectivamente, as tendências educacionais e do mercado de trabalho brasileiras observadas no período recente e os resultados obtidos de acordo com

¹ Termo que talvez possa ser traduzido como “viés de qualificação do avanço tecnológico”.

os modelos estimados. Por fim, a sexta seção apresenta uma conclusão acerca dos temas discutidos em nosso projeto.

2. Modelo Teórico

Conforme mencionado, estaremos nos baseando no método apelidado de *canonical model*, modelo cuja estrutura central reside na ideia de que a evolução salarial dos grupos de diferentes qualificações é determinada por uma “corrida” entre a expansão da oferta de trabalhadores qualificados e o aumento da demanda por trabalhadores qualificados, que seria provocada pelo viés de qualificação dos avanços tecnológicos (ACEMOGLU; AUTOR, 2011).

No modelo, assumimos que existem dois tipos de trabalhadores: qualificados² e não qualificados³. Partimos da hipótese que estes dois grupos são substitutos imperfeitos, e esta relação entre eles é importante para entender como mudanças na oferta relativa entre os trabalhadores afeta o *skill premium*, que nada mais é que o salário relativo que os trabalhadores qualificados auferem, representado no modelo por ω . Como mencionado, ser qualificado neste modelo está diretamente relacionado a características educacionais dos trabalhadores.

Vamos supor, portanto, que existem $L(t)$ trabalhadores não qualificados, e $H(t)$ trabalhadores qualificados ofertando trabalho de modo inelástico no tempo t . Supomos também que os trabalhadores são neutros em relação ao risco, maximizam o valor presente do trabalho e que o mercado de trabalho é competitivo. A função de produção para a economia agregada toma a forma de elasticidade constante de substituição (CES), na qual $\rho \leq 1$, e $A_L(t)$ e $A_H(t)$ são termos que representam o fator de eficiência de cada grupo de qualificação.

$$Y(t) = [(A_L(t)L(t))^\rho + (A_H(t)H(t))^\rho]^{\frac{1}{\rho}} \quad (1)$$

O termo $\sigma \equiv 1/(1 - \rho)$ representa a elasticidade de substituição entre trabalhadores qualificados e não qualificados nessa função de produção. O valor da elasticidade de substituição entre os grupos é importante em meio à interpretação dos resultados elaborados. Os grupos serão substitutos brutos quando $\sigma > 1$ e complementares brutos quando $\sigma < 1$. Vale a pena também ilustrar os três casos específicos característicos da CES no que diz respeito à elasticidade de substituição. I) $\sigma \rightarrow 0$ (ou $\rho \rightarrow -\infty$), no qual trabalhadores qualificados e não qualificados serão complementares perfeitos; II) $\sigma \rightarrow \infty$, no qual trabalhadores qualificados e não qualificados serão substitutos perfeitos; e III) $\sigma \rightarrow 1$, quando a função de produção pode ser representada por uma função Cobb-Douglas.

Nessa estrutura, em particular, as tecnologias só são capazes de aumentar a produtividade de trabalhadores qualificados ou não qualificados, ou seja, não há explicitamente uma tecnologia que substitui os trabalhadores de um grupo pelos de outro. O que acontece é que dependendo do valor da elasticidade de substituição, um aumento em A_H pode se traduzir em um acréscimo ou em uma substituição (“redução” no n°) de trabalhadores qualificados.

Conforme mencionamos anteriormente, estamos interessados no *skill premium*, ou seja, no salário relativo entre os dois grupos analisados. O equilíbrio competitivo é atingido quando o salário de cada grupo é igual ao seu respectivo produto marginal:

$$\omega_L = \frac{\partial Y}{\partial L}; \quad \omega_H = \frac{\partial Y}{\partial H}$$

² Representados nas equações pela letra “H”, de “High education workers”.

³ Representados nas equações pela letra “L”, de “Low education workers”.

E isso implica que o *skill premium* pode ser representado pela equação:

$$\omega = \frac{\omega_H}{\omega_L} = \left(\frac{A_H}{A_L}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left(\frac{H}{L}\right)^{-\frac{1}{\sigma}} \quad (2)$$

A equação (2) pode ser reescrita de uma maneira mais conveniente, aplicando o logaritmo natural:

$$\ln \omega = \frac{\sigma - 1}{\sigma} \ln \left(\frac{A_H}{A_L}\right) - \frac{1}{\sigma} \ln \left(\frac{H}{L}\right) \quad (3)$$

A equação (3) incorpora as duas forças centrais do modelo de Tinbergen (1975). A primeira, referente à oferta relativa de trabalhadores qualificados, representada por $\left(\frac{H}{L}\right)$, e a segunda, correspondente ao viés de qualificação dos avanços tecnológicos, que representa a demanda relativa por trabalhadores qualificados e pode ser retratada no modelo pela fração $\left(\frac{A_H}{A_L}\right)$. Em relação à primeira força central do modelo, é possível notar que o *skill premium* aumenta quando o número relativo de trabalhadores qualificados diminui. Esse é o efeito substituição natural entre os grupos, que revela como, para qualquer viés de qualificação da tecnologia, a curva de demanda por qualificação é negativamente inclinada:

$$\frac{\partial \ln \omega}{\partial \ln \left(\frac{H}{L}\right)} = -\frac{1}{\sigma}$$

Já referente à segunda força central do modelo, a diferenciação da equação (3) revela que os efeitos de mudanças do viés de qualificação da tecnologia no *skill premium* irão depender da elasticidade de substituição entre os grupos.

$$\frac{\partial \ln \omega}{\partial \ln \left(\frac{A_H}{A_L}\right)} = \frac{\sigma - 1}{\sigma}$$

Nota-se que esse resultado será diferente de acordo com o valor da elasticidade de substituição da função de produção. Isso implica que se $\sigma > 1$, progressos relativos na tecnologia complementar ao grupo de trabalhadores qualificados (aumento relativo na produtividade de trabalhadores qualificados) aumentam o *skill premium*. O contrário ocorre se $\sigma < 1$. Nesse caso, no qual os grupos distintos de trabalhadores são complementares brutos, um progresso tecnológico idêntico acabaria reduzindo o salário relativo dos trabalhadores qualificados, justamente por causar um excesso de oferta relativa desses trabalhadores⁴.

Uma das particularidades do processo está na decisão sobre como especificar o termo que representa o *skill bias of technology* no modelo, que não é observado, e sob o qual existe um certo debate na literatura. Parte da literatura que permeia este método acaba assumindo a hipótese de que a evolução do viés de qualificação da tecnologia se dá de modo constante ao longo do tempo (FREEDMAN, 1976; KATZ; MURPHY, 1992), enquanto outros autores atestam que essa evolução seria melhor representada com a inclusão de termos que suportam a possibilidade de aceleração desse progresso ao longo dos anos (AUTOR; KATZ; KRUEGER, 1998; ACEMOGLU, 2002). Nesse sentido, vamos testar ambas as hipóteses em nossas especificações. Referente à primeira hipótese, de progresso tecnológico constante ao longo do tempo, Acemoglu (2002) indica que este modelo pode ser simplificado de acordo com:

⁴ Ainda que, de acordo com Acemoglu (2002), a maioria das estimativas revele, de fato, que a elasticidade de substituição entre trabalhadores qualificados e não qualificados é maior que um.

$$\ln\left(\frac{A_H(t)}{A_L(t)}\right) = \gamma_0 + \gamma_1 t \quad (4)$$

Substituindo esta fórmula na equação (3), obtemos:

$$\ln \omega = \frac{\sigma - 1}{\sigma} \gamma_0 + \frac{\sigma - 1}{\sigma} \gamma_1 t - \frac{1}{\sigma} \ln\left(\frac{H}{L}\right) \quad (5)$$

A equação (5) implica que melhorias tecnológicas acontecem a taxas constantes, e, portanto, que a demanda relativa por trabalhadores qualificados cresce a taxas constantes, enquanto a oferta de trabalhadores qualificados pode crescer a taxas variadas, em diferentes pontos no tempo. Para abordar a segunda hipótese, de que o viés de qualificação tecnológico não cresce a taxas constantes, vamos incluir tendências temporais quadráticas em nossas especificações. De acordo com esse modelo, mudanças no *skill premium* irão ocorrer quando as taxas de crescimento da oferta de capital humano forem diferentes do ritmo do progresso tecnológico. Quando a oferta relativa de profissionais qualificados (H/L) crescer mais rapidamente que a taxa de viés de qualificação do avanço tecnológico, o salário relativo irá cair. Se, no entanto, o crescimento da oferta ficar aquém desta taxa, o salário relativo irá subir.

É importante no contexto deste trabalho mencionar também que uma demanda relativa pode ser computada com base nas especificações da equação (3) para um valor dado da elasticidade de substituição entre os grupos:

$$D_{HL} = \sigma \ln \omega + \ln\left(\frac{H}{L}\right) \quad (6)$$

Como o modelo teórico utilizado foi construído para realizar uma análise relativa entre dois grupos, em nosso estudo vamos contrastar os três grupos principais em duas análises separadas. Primeiro vamos entender o que aconteceu com o salário relativo entre os trabalhadores intermediários e não qualificados, para em seguida desenhar uma análise análoga para os grupos de trabalhadores qualificados e intermediários. Além disso, para cada análise teremos duas especificações. Para representar as mudanças na demanda relativa por trabalhadores qualificados, incluímos uma tendência temporal que será linear na primeira especificação, e quadrática na segunda, de modo a comparar as hipóteses de avanço técnico com viés de qualificação constante ao longo do tempo, e avanço tecnológico com viés de qualificação que sofre aceleração ou desaceleração ao longo dos anos.

3. Dados

Para este estudo foram utilizados dados da PNAD, pesquisa de abrangência nacional realizada anualmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 1981 até 2015⁵. Para os anos em que a pesquisa não está disponível utilizou-se para as análises construídas a média aritmética de estatísticas análogas dos anos imediatamente anteriores e posteriores. Tomamos como referência o trabalho de Fernandes e Menezes Filho (2012) durante o processo de elaboração das especificações de nosso modelo.

Para encontrar as medidas de oferta e salário utilizadas no artigo nossa amostra consistiu de indivíduos que tinham pelo menos 10 anos de idade e estavam ocupados no momento da entrevista. Como mencionado anteriormente, os trabalhadores foram divididos em três grupos de qualificação, definidos de acordo com sua escolaridade: Não qualificados (0 a 8 anos de estudo); intermediários (9 a 11 anos de estudo) e qualificados (12 ou mais anos de estudo). A fim de construir medidas de salário e oferta relativa para cada grupo de capacitação, no entanto, foi necessário adotar um procedimento de agregação adicional. Consistiu ele na divisão dos trabalhadores nos seguintes subgrupos, também com base em anos de estudo: 0 a 3 anos de estudo; 4 anos de estudo; 5 a 7 anos de estudo; 8 anos de estudo; 9 e 10 anos de estudo; 11

⁵ Exceto pelos anos de 1991, 1994, 2000 e 2010, que não são compreendidos pela PNAD.

anos de estudo; 12 a 14 anos de estudo e 15 ou mais anos de estudo. São, portanto, 4 subgrupos para os trabalhadores não qualificados, 2 subgrupos para os trabalhadores intermediários, e 2 subgrupos para os trabalhadores qualificados.

Para cada grupo de qualificação, definimos um subgrupo de referência. Para os não qualificados, esse subgrupo é representado pelos trabalhadores que possuem exatamente 8 anos de estudo. Para os intermediários, o subgrupo de referência corresponde aos trabalhadores que possuem exatamente 11 anos de estudo. Já para os qualificados, este subgrupo de referência é representado pelos trabalhadores com 15 ou mais anos de estudo.

A medida de salário para cada grupo de capacitação consiste no salário médio de cada subgrupo de referência. Para calcular o salário médio foi considerado apenas o salário dos trabalhadores que haviam trabalhado ao menos 30 horas na semana de referência, que foi ajustado para uma semana padrão de 44 horas.

Já no cálculo da oferta de cada qualificação, levamos em conta a soma das horas semanais trabalhadas pelos indivíduos de cada grupo após ponderarmos estes valores com base em um fator de equivalência para cada subgrupo que é fixo ao longo do tempo. Para calcular esse fator de equivalência é necessário apenas encontrar a média ao longo dos anos da razão entre salário médio de cada subgrupo e o salário médio do subgrupo de referência para cada grupo de qualificação. A construção da oferta de cada subgrupo por ano consiste, afinal, da multiplicação do número de horas trabalhadas em cada subgrupo pelo seu fator de equivalência. Já a construção da oferta de trabalhadores não qualificados, intermediários e qualificados por ano nada mais é que a soma da oferta construída para cada subgrupo pertencente aos respectivos grupos de qualificação.

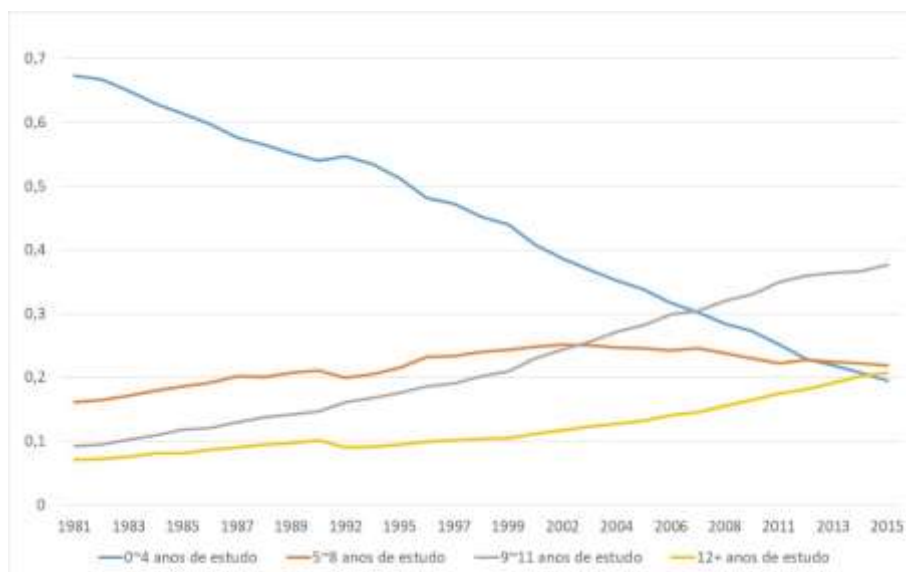
4. Tendências Educacionais e do Mercado de Trabalho

Menezes Filho (2001) elaborou algumas considerações importantes acerca do panorama educacional do país entre 1977 e 1997. Além de constatar que havia existido uma significativa melhora no nível educacional da população brasileira naquele período de 20 anos, ele também salientou que os retornos à educação em nosso país estavam entre os mais elevados do mundo. No entanto, de acordo com o autor, estes retornos haviam declinado ao longo do tempo, e uma das razões para tal seria o aumento da oferta relativa de pessoas com ensino fundamental e médio, que acabou diminuindo o diferencial entre estas pessoas e aquelas com nenhuma ou baixa qualificação.

Já faz 18 anos da publicação deste estudo, e é evidente que durante essas quase duas décadas o panorama educacional do país não permaneceu estático. Nesse sentido, a Figura 1 foi construída com o intuito de ilustrar a evolução da escolaridade do país entre 1981 e 2015. A amostra é composta de indivíduos que possuem entre 24 e 55 anos de idade. A Tabela 1 foi elaborada a partir dos mesmos resultados, mas ela foi formulada de modo a facilitar a comparação entre o período inicial e o período final contemplados na Figura.

Os resultados são expressivos. É possível observar uma tendência de queda contínua ao longo de todo o período na proporção de indivíduos que fazem parte do grupo com 0 a 4 anos de estudo. Esta queda teria sido compensada tanto pelo aumento substancial na porcentagem de pessoas que possuem entre 9 e 11 anos de estudo, que saltou de 9,3% para 37,8%, quanto pelo aumento também expressivo de indivíduos com 12 anos ou mais de estudo no país, que passou de 7,2% para aproximadamente 21%. O grupo cuja participação menos se alterou no período analisado foi justamente o de 5 a 8 anos de estudo, que engloba aqueles com, no máximo, ensino fundamental completo. De fato, o país observa um acentuado processo de escolarização no período, ainda que Menezes Filho (2001) mencione que, entre 1977 e 1997, este processo tenha ocorrido de forma lenta em comparação com o resto do mundo.

Figura 1: Evolução da escolaridade da população.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

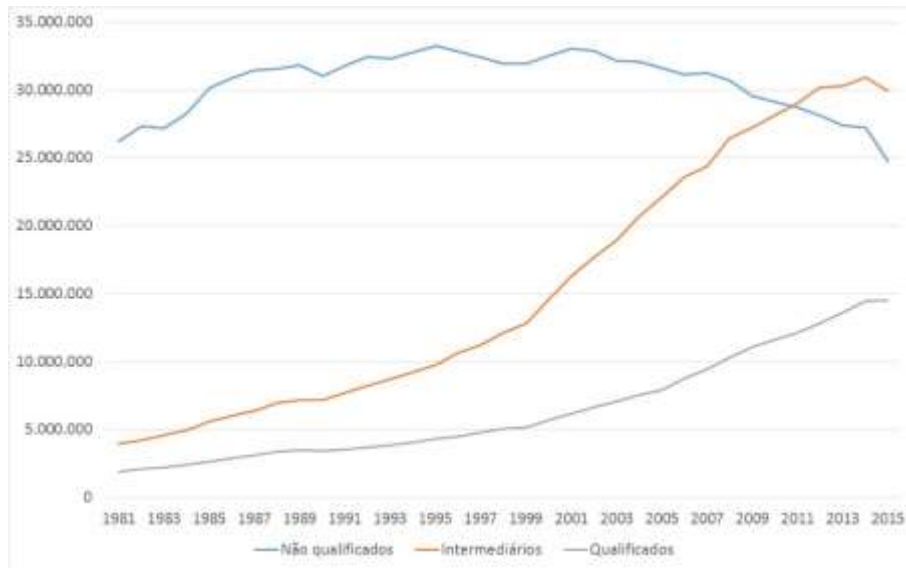
Tabela 1. Comparação da Escolaridade dos Períodos Inicial e Final

Ano	1981	2015
0~4 anos de estudo	67,37%	19,54%
5~8 anos de estudo	16,20%	21,90%
9~11 anos de estudo	9,26%	37,77%
12 ou mais anos de estudo	7,17%	20,79%

Fonte: PNAD/IBGE. Elaboração própria.

Para verificar como esse aumento na escolaridade da população geral teria se refletido na força de trabalho, primeiro vamos analisar a evolução da oferta agregada de trabalhadores por grupo de qualificação ao longo dos anos. Os dados aqui ilustrados foram obtidos com base nas especificações mencionadas na seção anterior, além disso, a medida de oferta de horas semanais trabalhadas foi dividida por 44 com o intuito de representar a quantidade de “indivíduos padrão” que ofertam trabalho e facilitar a comparação entre os grupos. Nota-se na Figura 2 uma tendência acentuada de expansão na oferta de mão de obra intermediária e qualificada ao longo de todo o período. Enquanto isso, a oferta de mão de obra não qualificada parece apresentar uma tendência de aumento desde o ano 1981 até por volta de 1995, cedendo a um período de oscilação que é enfim substituído por um de clara tendência de redução a partir do ano 2002. De qualquer modo, observando as três curvas, fica evidente o teor de expansão na escolaridade da força de trabalho de modo geral.

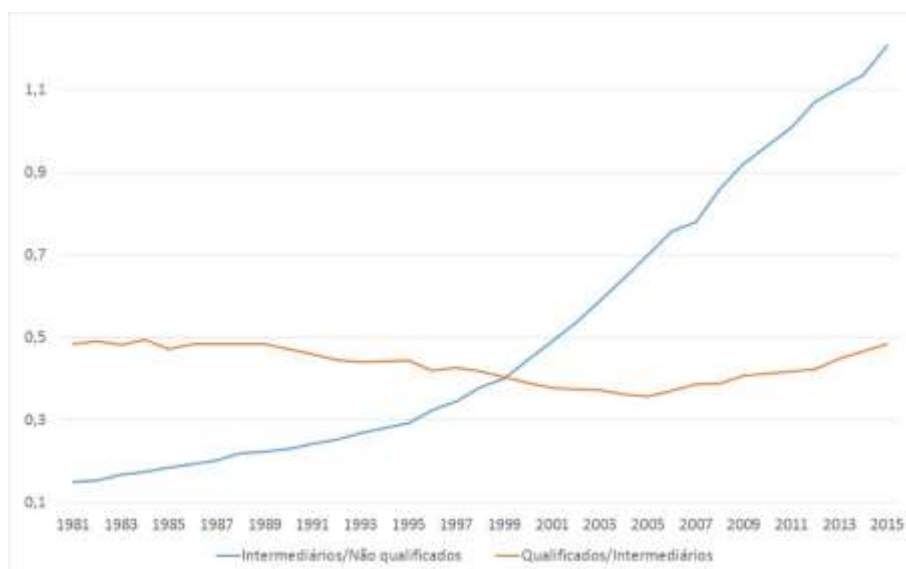
Figura 2: Oferta agregada.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

O mais interessante para nosso trabalho, no entanto, é entender como teriam evoluído as medidas de oferta relativa entre os grupos de interesse. A Figura 3 traz a evolução dessa estatística para as duas análises principais do trabalho: intermediários contra não qualificados; e qualificados contra intermediários. Levando em conta a primeira comparação, é evidente como a oferta relativa de trabalhadores intermediários apresenta um aumento significativo entre 1981 e 2015. Vale a pena enfatizar também que esta tendência de aumento se torna ainda mais acentuada a partir do início dos anos 2000. Já referente à comparação entre os dois grupos melhor capacitados, nota-se, desde 1981 até 2005 uma tendência de redução na oferta relativa de trabalhadores qualificados. A partir daí, temos um ponto de inflexão que marca o início de um aumento na oferta relativa de trabalhadores qualificados que continua até o último ano analisado.

Figura 3: Oferta relativa.



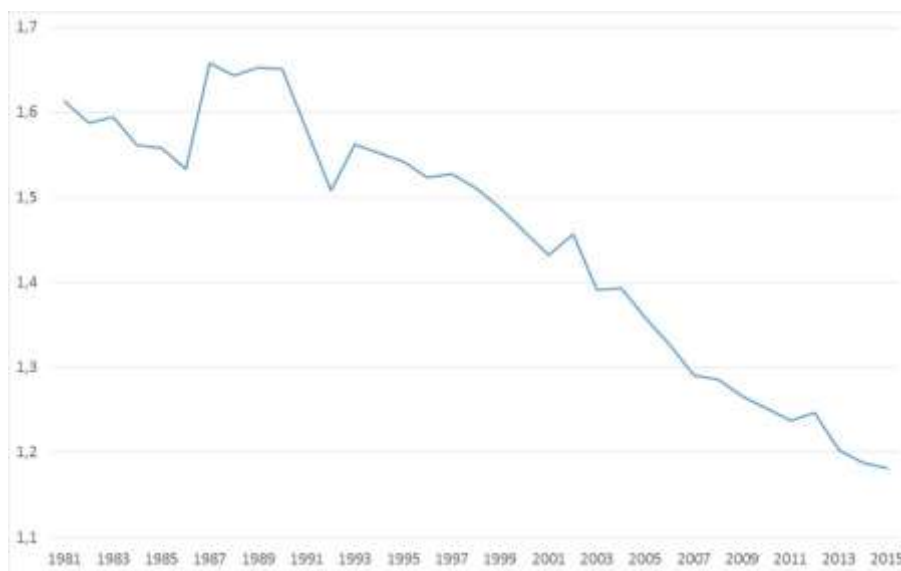
Fonte: PNAD. Elaboração própria.

É levando em consideração esse aumento no grau de escolaridade da força de trabalho que Crespo e Reis (2007) analisam os retornos à educação no país entre 1982 e 2004, e concluem que o *sheepskin effect*⁶ dos graus educacionais mais baixos perdeu importância ao longo dos anos, ao mesmo tempo que o efeito médio de um ano adicional de estudo no log salarial também sofreu uma redução entre o período inicial e o período final analisado. De fato, conforme mais pessoas se educam e a oferta relativa de trabalhadores melhor capacitados aumenta, menor é o ganho marginal de se educar. É natural, portanto, questionar como teriam evoluído os salários relativos por qualificação ao longo do período.

Analisando a comparação entre intermediários e não qualificados nota-se, na Figura 4, uma clara tendência de redução do retorno à qualificação no período analisado, de modo que em 2015 o salário relativo entre os grupos se aproxima de 1. Combinando esse resultado com as análises anteriores, é possível inferir que o diferencial de salário entre estes grupos de trabalhadores diminuiu em um momento de aumento da oferta relativa de trabalhadores com ensino médio. Nota-se, inclusive, que a curva de salário relativo parece se tornar mais acentuada durante o mesmo período no qual a curva de oferta relativa se torna mais acentuada.

Já a comparação entre trabalhadores qualificados e intermediários, mostrada na Figura 5, traz um resultado similar ao ilustrado por Galiani *et al.* (2017). Ao investigarem dados de 16 nações latino americanas entre 1991 e 2013 os autores chegam à conclusão que a evolução do retorno à educação de nível superior no período assume uma tendência comum a quase todas as economias analisadas, marcado por um aumento significativo desse retorno nos anos 90, queda nos anos 2000 e desaceleração dessa queda nos anos 2010. De fato, é possível notar na Figura uma clara tendência de elevação no diferencial de salário entre esses dois grupos desde o ano de 1981 até por volta do ano de 2003. Em seguida, esse diferencial parece oscilar por alguns anos, e a partir de 2006 assume uma tendência de redução pelo restante do período analisado. Vale a pena mencionar que essa inflexão ocorre de maneira simultânea ao desvio na oferta relativa de trabalhadores com ensino superior completo, que, como ilustrado na Figura 2, passa de uma tendência de queda para uma de acréscimo.

Figura 4: Salário relativo entre intermediários e não qualificados.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

⁶ Hipótese de que a completude de determinado grau educacional acompanhado de um diploma auferiria aos indivíduos um maior salário que uma idêntica quantidade de estudos isenta de certificado. Representa, portanto, um efeito de sinalização.

Figura 5: Salário relativo entre qualificados e intermediários.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

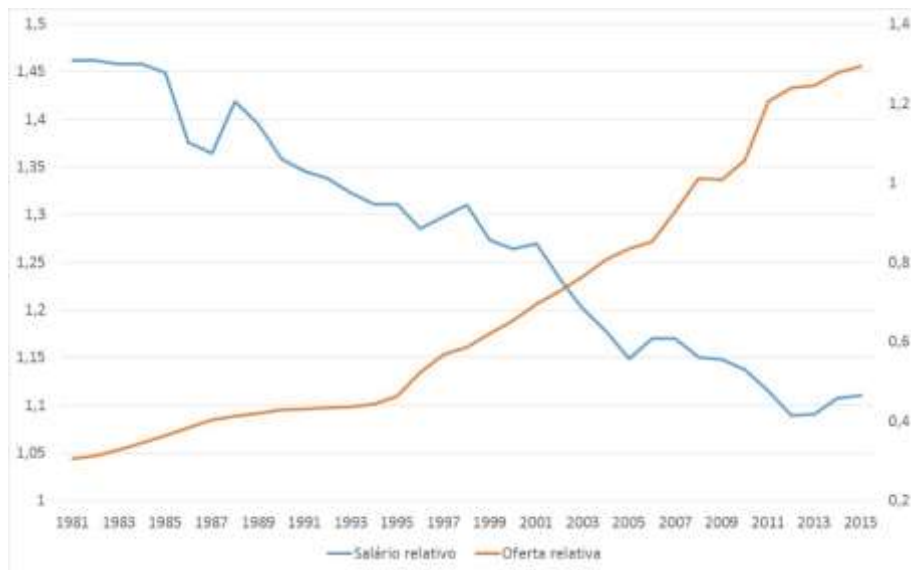
Antes de partir para nossas análises principais, com o intuito de verificar como a relação entre oferta e salário relativo de diferentes níveis educacionais no Brasil teria se comportado nos últimos anos, optamos por incluir no trabalho cinco gráficos comparativos (Figuras 6 a 10). Todos possuem especificações e formato similares. O salário relativo foi calculado levando em conta o salário apenas daqueles que trabalharam 30 ou mais horas na semana, ajustado para uma semana padrão de 44 horas. Já a oferta relativa foi calculada com base na quantidade total de horas trabalhadas por todos os trabalhadores ocupados de cada grupo. A curva de salário relativo nos gráficos está encaixada no eixo principal, à esquerda, enquanto a curva de oferta relativa está encaixada no eixo secundário, à direita.

Figura 6: Salário e oferta relativa entre trabalhadores com 4 e 0 anos de estudo.



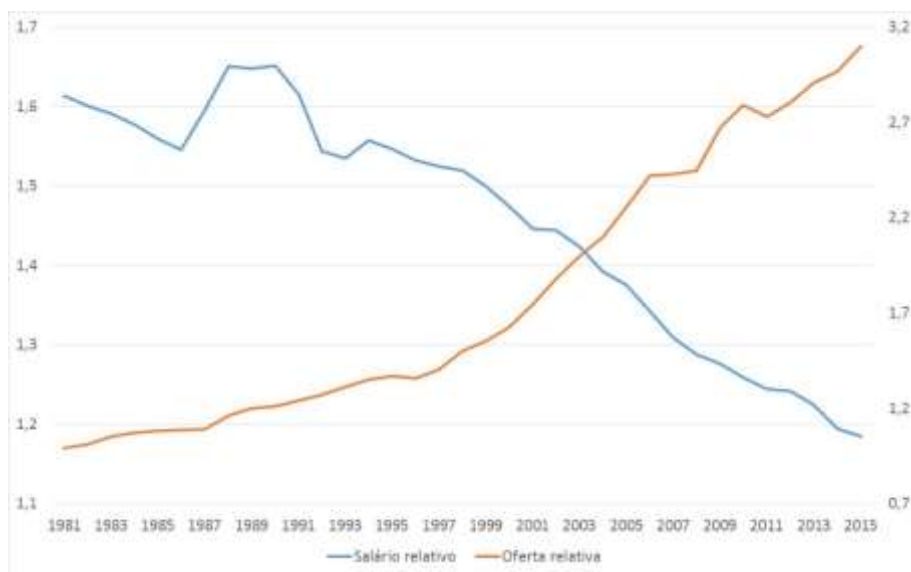
Fonte: PNAD. Elaboração própria.

Figura 7: Salário e oferta relativa entre trabalhadores com 8 e 4 anos de estudo.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

Figura 8: Salário e oferta relativa entre trabalhadores com 11 e 8 anos de estudo.



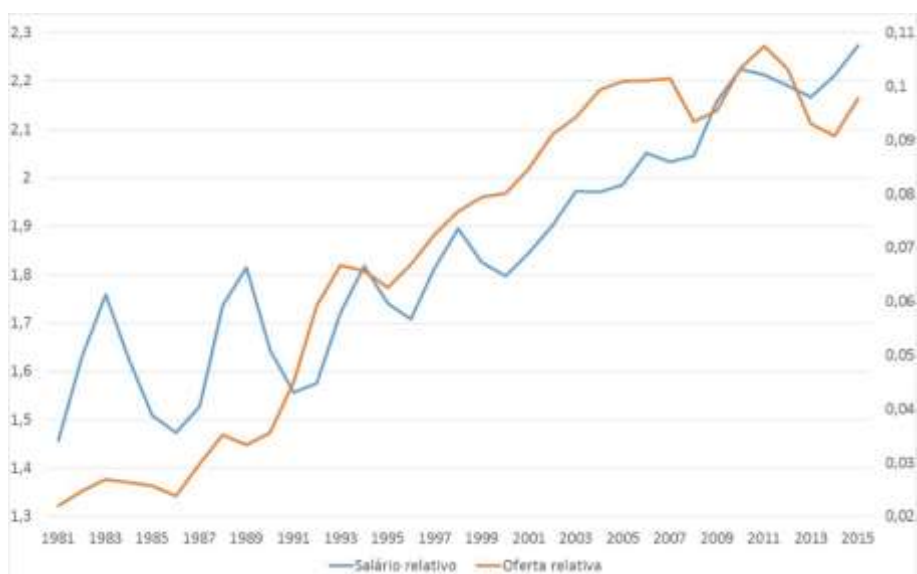
Fonte: PNAD. Elaboração própria.

Figura 9: Salário e oferta relativa entre trabalhadores com 15 e 11 anos de estudo.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

Figura 10: Salário e oferta relativa entre trabalhadores com 18 e 15 anos de estudo.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

A análise das Figuras 6 a 10 revela que a relação entre oferta e salário relativo ao longo dos anos no país é marcada por tendências inversas para quase todos os níveis de escolaridade estudados. É somente na Figura 10, cuja análise recai sob trabalhadores com 18 e 15 anos de estudo, que tanto a oferta relativa quanto o salário relativo dos mais escolarizados apresentam tendências simultâneas de aumento. É de se imaginar que a expansão da demanda relativa por trabalhadores de 18 anos de estudo ao longo dos anos tenha tido grande influência sob estes resultados. Ainda assim, fica evidente como as tendências inversas entre oferta e salário relativo têm sido dominantes no país para a grande maioria dos trabalhadores.

5. Resultados

É para melhor compreender os resultados de oferta e salário relativo referente aos grupos principais definidos na seção anterior que vamos fazer uso do modelo teórico apelidado de *canonical model*. Conforme mencionado, para cada análise comparativa temos uma primeira especificação com uma tendência temporal linear, condizente com a hipótese de avanço técnico com viés de qualificação constante ao longo do tempo, e uma segunda especificação que inclui uma tendência temporal quadrática, que aborda a hipótese de avanço técnico com viés de qualificação que sofre aceleração ou desaceleração ao longo dos anos.

Tabela 2. Análise entre Intermediários e Não Qualificados

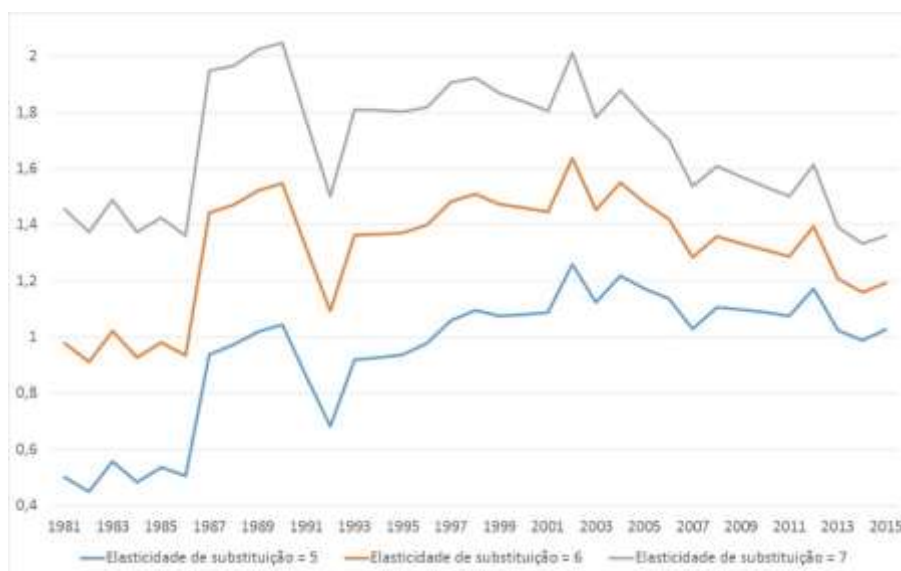
Variáveis Independentes	Variável Dependente: $\ln(\omega)$	
	(1)	(2)
Oferta relativa intermediários	-0.331*** (0.051)	-0.136*** (0.040)
Tendência temporal linear	0.012*** (0.004)	0.009*** (0.002)
Tendência temporal quadrática ($\times 100$)	-	-0.027*** (0.003)
Constante	-0.142 (0.111)	0.200** (0.081)
Nº de observações	35	35
R-quadrado	0.927	0.966

Fonte: PNAD/IBGE. Elaboração própria. Regressão do Ln do diferencial salarial de trabalhadores intermediários e não qualificados na oferta relativa de intermediários e tendência temporal. Amostra de observações para o Brasil entre 1981 e 2015. Erros padrão robustos entre parênteses. Significância: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

A Tabela 2 traz os resultados de ambas as regressões estimadas para a primeira análise comparativa, entre trabalhadores intermediários e não qualificados. É evidente que o segundo modelo, construído com a utilização do termo quadrático que visa incorporar a noção de não linearidade no viés de qualificação dos avanços tecnológicos ao longo do tempo é aquele dentre os dois que possui maior poder explicativo, portanto vamos focar nossa interpretação nestes resultados. De fato, o que se observa no modelo é uma desaceleração na demanda relativa por trabalhadores intermediários ao longo do período, evidente em função do sinal negativo da tendência temporal quadrática e de sua significância. Faz sentido, portanto, que este seja um dos fatores que tenha motivado uma redução mais incisiva do salário relativo entre os grupos durante a metade final do período analisado. Os avanços tecnológicos possuíram, sim, um viés de qualificação que favorecia os trabalhadores que tinham entre 9 e 11 anos de estudo no período, no entanto, conforme os anos passavam, esse viés do progresso técnico tendia a diminuir. Outro resultado importante desta análise é que mudanças na oferta relativa de trabalhadores com ensino médio possuem um impacto negativo substancial e significativo no diferencial de salário entre os grupos. Nossas especificações implicam que um aumento de 10% na oferta relativa de trabalhadores intermediários reduziria o *skill premium* entre estes trabalhadores em 1,36%. O coeficiente de oferta relativa observado se traduz, portanto, em uma elasticidade de substituição entre os grupos de 7,35 em módulo, medida relativamente alta ao comparar o coeficiente com os resultados análogos de Fernandes e Menezes (2012), ainda que a definição

dos grupos de qualificação deste trabalho tenha especificações distintas⁷. O alto valor encontrado para esta estatística sugere que os grupos de trabalhadores não qualificados e intermediários teriam se tornado significativamente substitutos entre si. Faz sentido, portanto, que em 2015, como revelado na seção anterior, o salário relativo entre estes dois grupos tenha se aproximado de 1. Os resultados parecem dar indícios de que estes dois grupos tendem a se tornar cada vez mais homogêneos no que diz respeito às suas ocupações no mercado de trabalho.

Figura 11: Demanda relativa entre intermediários e não qualificados.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

A Figura 11 traz as estimativas de demanda relativa obtidas para três diferentes valores de elasticidade de substituição próximos a estatística de 7,35 encontrada no modelo estimado. É possível perceber como a desaceleração no aumento da demanda por trabalhadores intermediários é suficiente para fazer com que as curvas de demanda relativa referentes as duas elasticidades de substituição mais próximas de 7,35 assumam um formato de “U” invertido. Também é interessante perceber que a curva de demanda relativa com elasticidade de substituição igual a 5 já apresenta uma tendência distinta das outras duas. Ainda que seja possível notar uma inflexão que teria ocorrido no mesmo momento das demais curvas (final dos anos 90), não se observa, até o final do período analisado, uma tendência clara de redução na curva.

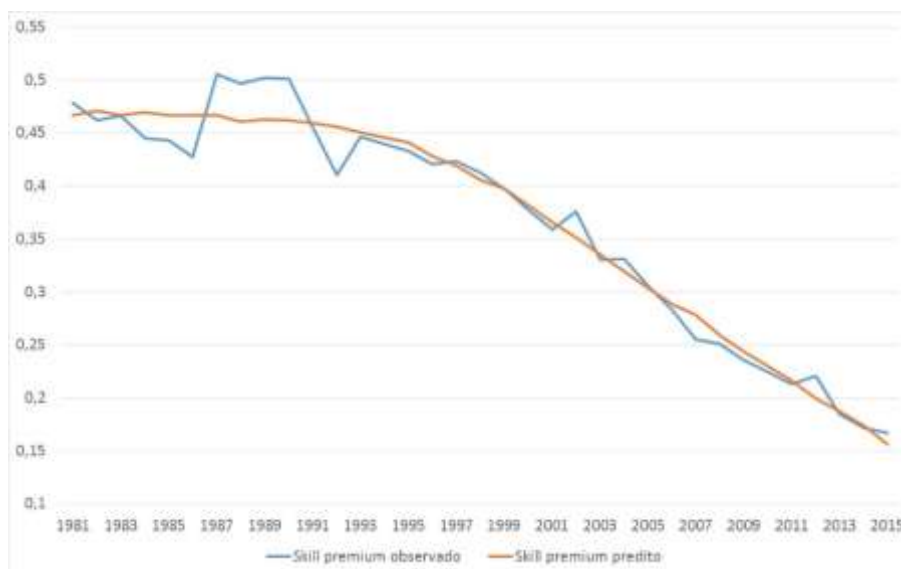
A Figura 12 complementa a análise do modelo e representa, com base na segunda especificação analisada, o resultado do logaritmo natural do salário relativo entre trabalhadores intermediários e trabalhadores não qualificados. A linha azul, na Figura, revela o logaritmo natural do salário relativo observado desses grupos, enquanto a linha laranja, por sua vez, mostra a mesma estatística, mas com base no resultado previsto pelo modelo. Nota-se a tendência declinante do *skill premium* ao longo de todos os anos analisados. Tendência que se torna mais acentuada na segunda metade do período total.

De acordo com Autor, Katz, Kearney (2008), quanto maior a elasticidade de substituição, menor o impacto de mudanças das ofertas relativas nos salários relativos, e maiores devem ser as flutuações nos deslocamentos na demanda para explicar qualquer série de salários relativos dada uma série de oferta relativa. Para este modelo, com alta elasticidade de substituição, podemos inferir que as oscilações de demanda teriam sido importantes tanto para evitar que o salário relativo dos trabalhadores intermediários

⁷ Em seu trabalho, Fernandes e Menezes Filho definem o grupo de “não qualificados” como trabalhadores que possuíam entre 0 e 4 anos de estudo, alocando aqueles com 5 a 8 anos de estudo dentro da qualificação de “intermediários”. Eles encontram valores de elasticidade de substituição para estes grupos que variam entre 1,44 e 2,98.

declinasse de forma mais acentuada na primeira metade do período analisado, momento em que os avanços tecnológicos tinham um viés de qualificação a favor dos trabalhadores intermediários, quanto para colaborar diretamente para com a redução mais drástica do *skill premium* entre os grupos na segunda metade do período compreendido, dado que, como vimos, a tecnologia passa a favorecer os trabalhadores não qualificados.

Figura 12: *Skill premium* intermediários e não qualificados.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

É exatamente isso que podemos perceber na Figura 13, que compreende o *skill premium* predito ao levar em conta apenas a série de oferta relativa, sem o elemento de viés de qualificação dos avanços tecnológicos. Uma previsão de *skill premium* mais inclinada que a previsão do modelo completo desde 1981 até por volta de 1999, e que se torna menos inclinada que a previsão original para a segunda metade do período analisado. Fica evidente a influência significativa da demanda relativa por trabalhadores intermediários em meio às oscilações no salário relativo entre estes trabalhadores.

Figura 13: Comparação de *skill premium* predito entre intermediários e não qualificados.

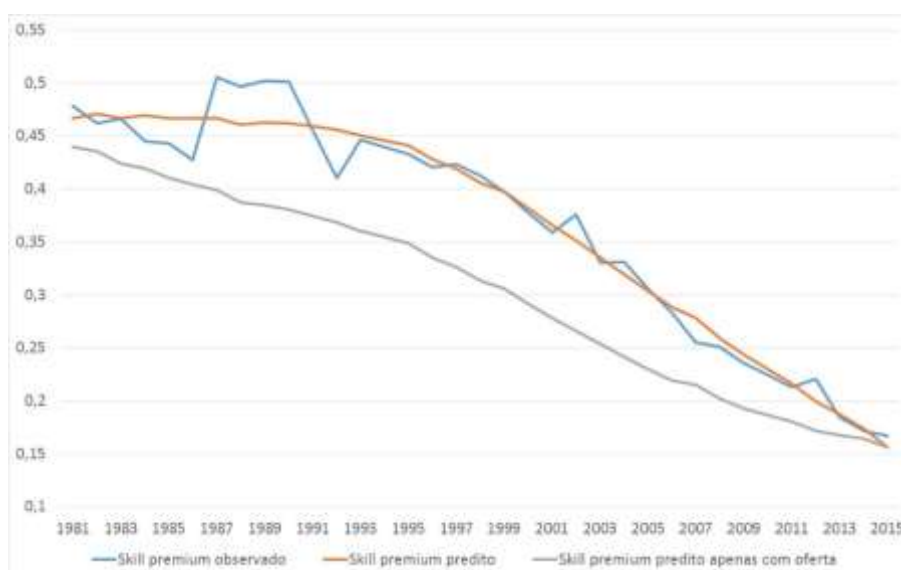


Tabela 3. Análise entre Qualificados e Intermediários

Variáveis Independentes	Variável Dependente: $\ln(\omega)$	
	(1)	(2)
Oferta relativa qualificados	-0.677*** (0.046)	-0.695*** (0.089)
Tendência temporal linear	0.004*** (0.001)	0.003 (0.004)
Tendência temporal quadrática	-	0.002 (0.009)
Constante	0.408*** (0.046)	0.400*** (0.057)
Nº de observações	35	35
R-quadrado	0.859	0.859

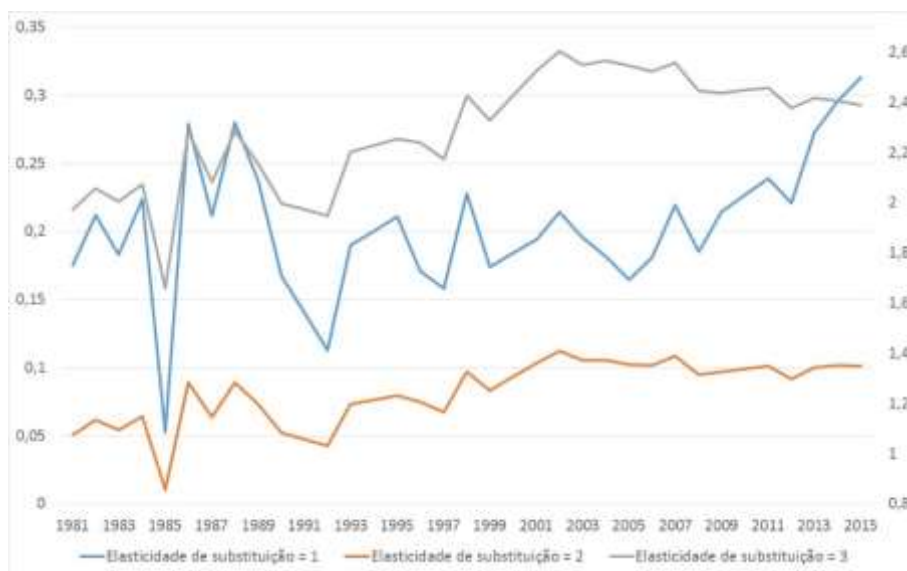
Fonte: PNAD/IBGE. Elaboração própria. Regressão do Ln do diferencial salarial de trabalhadores qualificados e intermediários na oferta relativa de qualificados e tendência temporal. Amostra de observações para o Brasil entre 1981 e 2015, exceto nos anos em que a PNAD não foi realizada. Erros padrão robustos entre parênteses. Significância: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$.

Partimos agora para a segunda parte de nossa análise, que compara trabalhadores qualificados e trabalhadores intermediários no período proposto. Para esse modelo, como está revelado na tabela 3, as variáveis que representam as tendências temporais não são significantes quando utilizamos a segunda especificação. Isso implica que a hipótese de um viés de qualificação do progresso tecnológico que é constante ao longo do tempo é a que melhor se adequa a este modelo, e é, portanto, esta especificação que vamos interpretar. Nota-se, inclusive, que este viés de qualificação é positivo, o que implica que os avanços tecnológicos tenderam a favorecer a demanda por trabalhadores qualificados de maneira constante ao longo dos anos. Também se nota, de maneira similar ao modelo anterior, que mudanças na oferta relativa de trabalhadores qualificados possuem um impacto negativo substancial e significativo no *skill premium* entre os grupos. Nossas especificações implicam que um aumento de 10% na oferta relativa de trabalhadores qualificados reduziria o *skill premium* entre trabalhadores qualificados e intermediários em praticamente 7%. Isso também se traduz em uma elasticidade de substituição de 1,44 em módulo. Comparando com o resultado deste mesmo coeficiente obtido no modelo anterior, fica evidente o contraste entre as duas análises. De acordo com as evidências empíricas, a substituição entre trabalhadores qualificados e trabalhadores intermediários é significativamente menor que a substituição de trabalhadores intermediários e trabalhadores não qualificados. Além disso, se nota que o impacto de mudanças nas ofertas relativas no *skill premium* entre trabalhadores qualificados e intermediários é muito maior que entre os dois primeiros grupos de qualificação.

A Figura 14 traz as estimativas de demanda relativa entre os grupos para três diferentes valores de elasticidade de substituição, também estipulados com base na estatística de 1,44 encontrada no modelo estimado. No intuito de tentar facilitar a visualização da Figura, a curva de elasticidade de substituição igual a 1 está no eixo principal, da esquerda, enquanto as demais estão no eixo secundário, da direita. Ainda que marcado por fortes oscilações no início do período analisado, se nota como a elasticidade de substituição mais próxima do valor encontrado na estimação assegura uma demanda relativa por trabalhadores

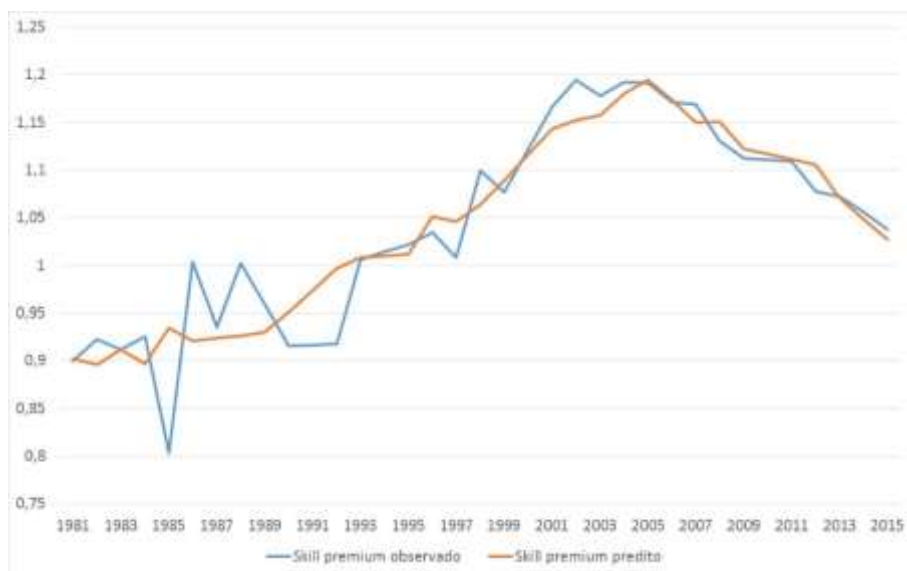
qualificados que apresenta uma tendência de aumento até o final do período estipulado. Enquanto a curva de elasticidade de substituição igual a 2 também parece apresentar uma tendência de aumento no início do período e que cede a um intervalo de certa estabilidade de 2001 até 2015, a curva de elasticidade de substituição igual a 3 apresenta uma inflexão no início dos anos 2000, que cede a uma tendência de redução da oferta relativa de qualificados até o final do período analisado.

Figura 14: Demanda relativa entre qualificados e intermediários.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

Figura 15: *Skill premium* qualificados vs intermediários.



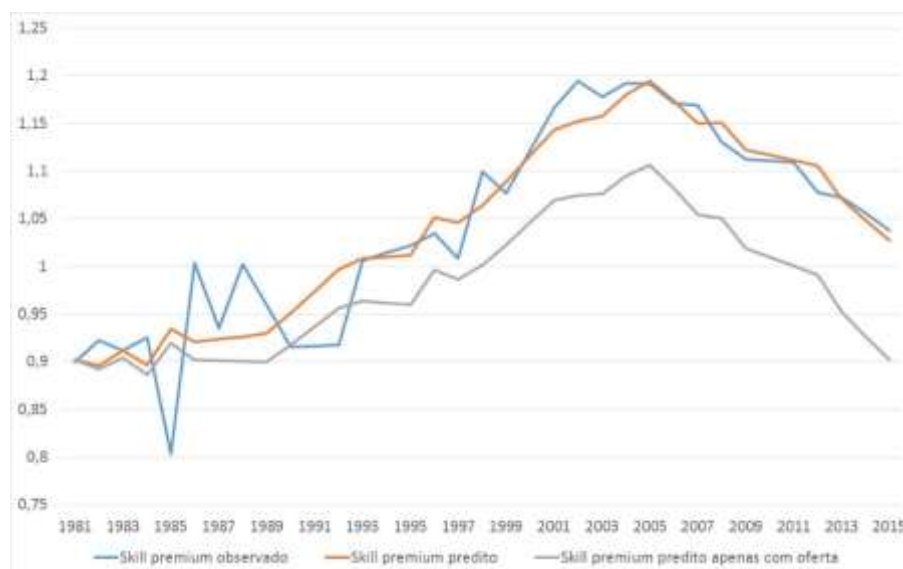
Fonte: PNAD. Elaboração própria.

A Figura 15 é análoga à Figura 13, mas visa evidenciar o contraste entre o *skill premium* observado e o *skill premium* predito entre trabalhadores qualificados e intermediários. Se nota, seja de acordo com os dados observados ou com os resultados previstos pelo modelo, que o salário relativo entre os grupos possui uma tendência de aumento de 1981 até por volta de 2005, e que em seguida, o diferencial de salário médio entre estes grupos de trabalhadores adquire uma tendência declinante. Para melhor compreendermos as

tendências da curva construída, vamos combinar estes resultados com àqueles de oferta relativa ilustrados na seção anterior. Como havíamos revelado, há entre 1981 e 2005 uma redução da oferta relativa de trabalhadores com ensino superior. Dado que os anos em questão também são caracterizados por um aumento da demanda por trabalhadores qualificados ao longo do tempo, faz sentido que o salário relativo entre os grupos aumente. Já o intervalo entre 2006 e 2015 pode ser caracterizado, como evidenciado, por um aumento da oferta relativa de trabalhadores com ensino superior completo ao longo dos anos. Faz sentido que neste modelo com uma baixa elasticidade de substituição, a tendência de aumento da oferta relativa de trabalhadores qualificados tenha sido determinante na redução do salário relativo entre 2006 e 2015, ainda que a demanda relativa por trabalhadores qualificados tenha continuado se expandindo de maneira constante ao longo deste período.

A Figura 16 evidencia o contraste entre a previsão do *skill premium* do modelo original com aquele que não considera o termo que representa o viés de qualificação dos avanços tecnológicos. Se nota que a curva que não leva em conta as alterações na demanda relativa por trabalhadores qualificados está sempre abaixo daquela do modelo original, o que faz sentido, dado que a demanda por trabalhadores qualificados teria aumentado de modo constante ao longo dos anos. É também por este motivo que as curvas apresentam formas muito similares.

Figura 16: Comparação de *skill premium* predito entre qualificados e intermediários.



Fonte: PNAD. Elaboração própria.

6. Conclusões

O artigo aqui elaborado teve o objetivo de investigar a relação entre os avanços tecnológicos e a evolução da oferta e salário de trabalhadores por grupos de qualificação no Brasil entre 1981 e 2015. Para isso, optamos por fazer uso do *canonical model*, modelo teórico que utiliza mecanismos de oferta e demanda para entender a relação entre as forças mencionadas. Dividimos os trabalhadores em três distintos grupos e decidimos conduzir duas análises em paralelo. A primeira envolveu a comparação entre trabalhadores não qualificados e intermediários, e a segunda, análoga, entre os trabalhadores qualificados e intermediários.

Para a primeira análise, observamos uma tendência crescente na oferta relativa de trabalhadores intermediários ao longo de todo o período. Enquanto isso, o salário relativo destes trabalhadores apresenta uma tendência declinante que também perdura ao longo de todos os anos analisados. Os resultados do

modelo teórico sugerem que as oscilações na demanda relativa por trabalhadores intermediários ao longo dos anos assumem a forma de “U” invertido. Entre os anos 1981 e o final dos anos 90 os avanços tecnológicos pareciam favorecer os trabalhadores intermediários, no entanto, observa-se que por volta de 2004 o cenário se inverte de modo que até o final do período analisado, a demanda relativa por trabalhadores intermediários passa a se reduzir. A alta elasticidade de substituição estimada para os grupos, de 7,35 sugere que mudanças na demanda relativa possuíam forte impacto no salário relativo entre os grupos. Elas foram importantes para evitar uma queda mais incisiva do salário relativo do grupo intermediário na primeira metade do período, e também tiveram um papel significativo na redução mais drástica do *skill premium* destes trabalhadores na segunda metade do período analisado. Estas evidências, em conjunto com a constatação de que o salário relativo dos trabalhadores intermediários em 2015 se aproxima de 1, parecem sugerir que, no que diz respeito às ocupações destes trabalhadores no mercado de trabalho, os dois grupos estão se tornando cada vez mais homogêneos.

Já referente à análise entre os dois grupos de maior capacitação, observamos, de 1981 até por volta de 2006, uma redução na oferta relativa de trabalhadores qualificados. Se nota, inclusive, que este período também é marcado por um aumento no salário relativo destes trabalhadores. A partir de 2007, temos uma inflexão em ambas as curvas. Enquanto a curva de oferta relativa passa a apresentar uma tendência crescente até o final do período analisado, a curva de salário relativo passa a apresentar uma tendência declinante nos anos remanescentes. Aqui, os resultados do modelo teórico apontam que o aumento na demanda relativa por trabalhadores qualificados teria acontecido de modo constante ao longo do tempo. A elasticidade de substituição estimada entre os grupos com estas especificações foi de 1,44, valor significativamente menor que aquele encontrado para trabalhadores intermediários e não qualificados.

7. Referências Bibliográficas

ACEMOGLU, D. **Technical change, inequality and the labor market.** *Journal of Economic Literature*, v. XL, p. 7-72, 2002.

ACEMOGLU, D; AUTOR, D. **Skills, tasks and Technologies: implications for employment and earnings.** In: O. Ashenfelter and D. Card, eds, *Handbook of Economics*, Amsterdam: North-Holland, Vol. IV.B: 1043-1172, 2011.

AUTOR, D; KATZ, L; KRUEGER A. **Computing inequality: Have computers changed the labor markets?** *Quartely Journal of Economics*, 113:1169-1213, 1998.

CRESPO, A; REIS, M. (2009). **Sheepskin effects and the relationship between earnings and education: Analyzing their evolution over time in Brazil.** *Revista Brasileira de Economia*, 63(3):209-231.

FERNANDES, R; MENEZES-FILHO, N. **Escolaridade e demanda relativa por trabalho: uma avaliação para o Brasil nas décadas de 80 e 90.** In: Chahad, J; Menezes Filho, N. *Mercado de Trabalho no Brasil*. [s.l.]: Editora LTR, 2002. p. 199-222.

FERNANDES, R; MENEZES-FILHO, N. **Educação, salários e a alocação de trabalhadores entre tarefas: teoria e evidências para o Brasil.** *Pesquisa e Planejamento econômico*. v. 42, n.3, p. 311-328, dez 2012.

GALIANI, S; GASPARINI, L; CRUCES, G; ACOSTA, P. **Educational upgrading and returns to skills in latin america. Evidence from a supply-demand framework, 1990-2010.** The World Bank, policy research working paper 5921, 2017.

KATZ, L; MURPHY, K. **Changes in relative wages, 1963-1987: Supply and demand factors.** *Quartely Journal of Economics*, 107(1):35-78, 1992.

MENEZES-FILHO, N. **A evolução da educação no Brasil e seu impacto no mercado de trabalho.** Instituto Futuro Brasil, mar. 2001. Disponível em: <www.ifb.com.br>.

REIS, M. **Os impactos das mudanças na demanda por trabalho qualificado sobre o desemprego por nível de qualificação durante os anos noventa no Brasil.** *Revista Brasileira de Economia*, v.60, n. 3, p. 297-319, 2006.

TINBERGEN, J. **Income Difference:** recent research. Amsterdam: North-Holland, 1975

VELOSO, F. **A evolução recente e propostas para a melhoria da educação no Brasil.** In: Bacha, E; Schwartzman. *Brasil: a nova agenda social.* Rio de Janeiro: Gen/ LTC: 213-253.