

# FATORES ASSOCIADOS A PRODUTIVIDADE DO TRABALHO E A TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA DOS ESTADOS BRASILEIROS

Felipe Orsolin Teixeira<sup>1</sup>  
Lauana Rossetto Lazaretti<sup>2</sup>  
Pascoal José Marion Filho<sup>3</sup>

## RESUMO

O objetivo deste artigo é identificar os padrões demográficos e os fatores associados a produtividade do trabalho nos estados brasileiros. O cenário demográfico compreende o período de 1970 a 2010, enquanto a produtividade do trabalho é analisada entre 2001 a 2010, devido a disponibilidade de dados. A fim de estimar parâmetros robustos a endogeneidade das variáveis, além de estimações em dados em painel tradicional, uma especificação dinâmica foi utilizada. No que tange ao cenário demográfico, nota-se um processo de transição demográfica mais avançado nas Regiões Sul e Sudeste, o que indica que menos pessoas estarão em idade laboral nos próximos anos. E aliado a isso, a produtividade total do trabalho, bem como dos diferentes setores, resultou em associação positiva e significativa com relação ao aumento do capital humano, o que pode ser um fator relevante para essas Regiões nos próximos anos.

**Palavras-chave:** Transição Demográfica; Produtividade do Trabalho; Estados Brasileiros; Dados em Painel.

## FACTORS ASSOCIATED WITH WORK PRODUCTIVITY AND THE DEMOGRAPHIC TRANSITION OF BRAZILIAN STATES

## ABSTRACT

The aim of this paper is to identify demographic patterns and factors associated with labor productivity in Brazilian states. The demographic scenario covers the period from 1970 to 2010, while labor productivity is analyzed from 2001 to 2010 due to data availability. In order to estimate robust parameters for the endogeneity of variables, in addition to estimations in traditional panel data, a dynamic specification was used. Regarding the demographic scenario, there is a more advanced demographic transition process in the South and Southeast Regions, indicating that fewer people will be of working age in the coming years. And allied to this, the total productivity of labor, as well as of different sectors, resulted in a positive and significant association regarding the increase of human capital, which may be a relevant factor for these regions in the next years.

**Keywords:** Demographic Transition; Labor Productivity; Brazilian States; Panel Data.

**JEL:** R11, C01.

---

<sup>1</sup> Doutorando em Economia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. E-mail: felipeorsolin@gmail.com

<sup>2</sup> Doutoranda em Economia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. E-mail: lau.lazaretti@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Professor do Programa de Pós-Graduação em Economia e Desenvolvimento (PPGED/UFSM). E-mail: pmarion@smail.ufsm.br



## 1 INTRODUÇÃO

No início do século XX as preocupações populacionais da Organização das Nações Unidas (ONU) e do Banco Mundial eram centradas na explosão demográfica e seus impactos sobre a oferta de alimentos, bem como sobre os recursos naturais. Essa preocupação mudou quando países mais desenvolvidos, como os do Continente Europeu, passaram a ter taxa de fecundidade baixa e crescimento populacional próximo de zero. Sendo que, essa tendência demográfica, que conduz a mudanças na estrutura etária e, conseqüentemente, na produção dessas economias, tem se espalhado rapidamente entre os demais continentes (BRITO, 2008).

As taxas de natalidade e mortalidade provocam mudanças na estrutura etária da população, de forma que, com a redução dessas taxas e o aumento na expectativa de vida, o número de idosos passa a aumentar e a quantidade de pessoas jovens diminuir. Esse processo gera uma etapa intermediária, em que o número de pessoas em idade ativa chega ao ponto de máximo. Esse período é chamado de bônus demográfico<sup>4</sup>, com maiores oportunidades de crescimento econômico, já que há mais pessoas em idade laboral.

No Brasil, o ápice do bônus demográfico ocorrerá próximo ao ano de 2020 (HUENCHUAN, 2013). Após esse período o tamanho da população em idade ativa passará por um processo de redução, com aumentos mais significativos da população de 65 anos ou mais. Com isso, assumem-se alguns desafios, como ampliar a produtividade da mão de obra daqueles que terão que suportar uma Razão de Dependência (RD) mais elevada.

Diante disso, a teoria econômica trata da produtividade do trabalho a partir de diversas abordagens. A discussão dos economistas clássicos, como Adam Smith, David Ricardo e Thomas Malthus, bem como Marx, aborda o crescimento da produtividade explicado de forma endógena diante do próprio sistema econômico. Ao longo da história, o ressurgimento da preocupação com o crescimento econômico ocorreu após a Segunda Guerra Mundial, com a superação do pensamento marginalista. A nova abordagem surgiu, especificamente, a partir das ideias de Solow (1956), que propôs um enfoque de crescimento com progresso técnico exógeno. No entanto, com a expansão do conceito de capital e abandono da hipótese de retornos

---

<sup>4</sup> Quando a Razão de Dependência Total (RDT) alcança um ponto de mínimo (maior População em Idade Ativa e menor parcela de jovens dependentes).

marginais decrescentes, os modelos de crescimento endógenos, destacados por Lucas (1988) e Romer (1986) abordam que uma economia com maior capital humano e conhecimento tende a crescer mais rápido. Os modelos de crescimento lineares, com retornos constantes de escala, como o de Rebelo (1991), vinculam o crescimento econômico a fatores como capital físico, capital humano e a pesquisa.

Desta forma, a literatura econômica traça diversas relações para o aumento da produtividade do trabalho, incluindo a importância do aumento do capital humano, que pode ganhar ainda mais relevância com a redução da população em idade ativa, a fim de gerar maior produtividade da mão de obra disponível. Para Becker et al. (1990), Kalemli-Ozcan et al. (2000) e, mais recentemente, Cangussu et al. (2010), o capital humano abrange o nível de habilidades gerais de um indivíduo. Incluir o capital humano no modelo infere que os níveis de instrução e qualificação de uma determinada economia afetam o crescimento, ou seja, quanto mais instruída a população, maior será a produtividade e, conseqüentemente, o crescimento econômico.

Especificamente para o caso brasileiro, os estudos de Azzoni et al. (1999) e Cangusso, Salvato e Nakabashi (2010) investigaram essa perspectiva e encontraram relevância empírica positiva do capital humano sobre a produtividade do país. Porém, pouco se sabe da relação do capital humano nos setores produtivos da economia. Com isto, o presente trabalho traz o seguinte problema de pesquisa: Quais são as variáveis econômicas que explicam a produtividade da mão de obra nos estados brasileiros, entre os anos de 2001 e 2010, nos diferentes setores produtivos?

Com isso, o objetivo do artigo é identificar os padrões demográficos e os fatores associados a produtividade do trabalho nos estados brasileiros. Como possíveis determinantes da produtividade do trabalho, utilizou-se variáveis de Capital Humano (CH), de Capital Físico (CF), de gastos com Ciência e Tecnologia (C&T), de Investimento (INV) e a intensidade da mão de obra (INT) dos setores da indústria, dos serviços e da agropecuária. Para o alcance desses objetivos foi utilizado o modelo de dados em painel, nas versões tradicional e dinâmica.

A partir dos estudos de Lucas (1988), Romer (1986), Becker et al. (1990), Kalemli-Ozcan et al. (2000) e Cangussu et al. (2010), que tratam dos determinantes da produtividade da mão de obra, a hipótese principal a ser testada é a relação positiva do capital humano para com a produtividade do trabalho.

Este trabalho está dividido em cinco seções, sendo a primeira delas esta introdução. Na segunda seção são apresentadas as teorias da transição demográfica e da produtividade do trabalho. A terceira seção contempla os aspectos metodológicos e na quarta seção são apresentados e discutidos os resultados. As conclusões do trabalho são expostas na última seção.

## **2 TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA E A PRODUTIVIDADE DO TRABALHO**

Conforme apontam Paiva e Wajnman (2005), o debate sobre crescimento populacional após a Segunda Guerra Mundial se concentrava sobre dois enfoques: um mais pessimista, o qual apoiava as ideias malthusianas de que a população crescia em escalas maiores do que os recursos disponíveis e que tal problema no longo prazo passaria a prejudicar o crescimento econômico. O outro enfoque, conhecido como otimista, acreditava que com o aumento populacional haveria mais oferta de mão de obra e aumento do consumo, o que favoreceria os países geograficamente maiores como forma de proteção ao território.

As ideias de Malthus (1983) ganharam destaque, principalmente, por conduzirem às perspectivas negativas do sustento da população, já que a terra não seria capaz de gerar alimentos suficientes. Para o autor, a população crescia a uma taxa geométrica, enquanto a produção de alimentos aumentava em progressão aritmética, ocasionando escassez de alimentos no longo prazo. Para Malthus (1983, 1996), se o crescimento da população fosse menor que o crescimento da produção de alimentos haveria prosperidade e o preço do trabalho se elevaria. No entanto, este cenário aumenta a taxa de fecundidade e o número de filhos. Por outro lado, se a população tivesse crescimento superior que a produção de alimentos, a miséria, a redução do preço do trabalho e o aumento do preço dos alimentos voltariam a fazer parte da realidade da população.

A ideia de Malthus, segundo Bandeira (1999), não considerou uma perspectiva de longo prazo e foi superada principalmente por levar em conta indicadores e observações rudimentares. Para Galor e Weil (2000), além do Regime Malthusiano, considerado como um processo de estagnação e sem alterações na renda per capita e no avanço tecnológico, a economia mundial passou ou deverá passar, ao longo de sua história, por mais dois regimes populacionais: o Regime Pós-Malthusiano e o de Crescimento Moderno. O Regime Pós-Malthusiano possui nível tecnológico mais

avançado quando comparado ao Malthusiano, conjuntamente com taxas de mortalidade menores e de produtividade maiores. O Regime de Crescimento Moderno também se caracteriza pelo crescimento da renda per capita e elevação do nível tecnológico, mas ocorre uma relação negativa entre o nível de renda e a taxa de crescimento da população. Taxas de crescimento demográfico elevadas são notadas em países mais pobres, enquanto taxas tendendo a zero são encontradas em países mais ricos (GALOR; WEIL, 2000).

Becker et al. (1990) fazem uma comparação entre o modelo pioneiro de Malthus e os modelos neoclássicos. Segundo esses autores, tanto o modelo de Malthus, quanto o modelo neoclássico, não empenharam atenção no estudo do fator capital humano para com o processo de transição demográfica. Essa variável possui habilidades e conhecimentos embutidos, e faz com que o aprendizado adquirido seja uma condição necessária para a existência do desenvolvimento econômico, pois esse depende de conhecimento científico e de avanços tecnológicos.

Os pioneiros da teoria da oferta de capital humano foram Mincer (1958), Schultz (1960) e Becker (1962). A partir de *proxies* para capital humano como educação formal e treinamentos, para Mincer (1958), e gastos com educação, para Schultz (1960), esses autores relatam que, conforme os trabalhadores se tornam mais experientes, a sua produtividade aumenta. Ao aprofundar essa análise Becker (1962) verificou uma relação negativa entre qualificação e desemprego, o que explica as distorções produtivas entre as pessoas mais velhas e mais experientes com relação aos jovens com menos qualificação.

Com isto, outros estudos de crescimento econômico endógenos surgiram, com base também no modelo de crescimento econômico exógeno de Solow, e se dividiram em três categorias. A primeira analisa o crescimento econômico a partir de uma ótica linear, que possui ênfase no crescimento econômico com o aumento do capital físico, capital humano e as pesquisas desenvolvidas. Um de seus principais expoentes é Rebelo (1991). A segunda combina a abordagem de crescimento linear com rendimentos constantes de escala, ou seja, um aumento na relação capital e trabalho mantém constante a produtividade marginal do capital. A terceira divisão dentro dos modelos endógenos possui uma função de produção com regiões convexas e é destacada por Lucas (1988) e Romer (1986), que explanam modelos com externalidades do conhecimento e dos investimentos em capital humano, e Romer

(1990) e Aghion e Howit (1992), que analisam a competição imperfeita devido aos avanços tecnológicos possuírem características de bens públicos. Para esses autores, o capital humano gera reflexos positivos sobre o crescimento da economia.

Em termos empíricos, Galor e Moav (2004) argumentam que a aceleração do progresso tecnológico aumentou a demanda por capital humano, induzindo as pessoas a investirem mais em seus descendentes. Conforme esses autores, por um lado, o aumento da renda proporciona um alívio na restrição orçamentária das famílias e fornece recursos para a qualidade e, por outro, influencia o aumento da quantidade de crianças. No entanto, a conclusão é que a realocação desses recursos, com o tempo, volta-se para o aumento da qualidade de vida dos filhos.

Conforme Galor (2010), o aumento no progresso tecnológico tem induzido à redução da fertilidade, gerando um declínio no crescimento da população e aumento no nível de educação. Em seu estudo sobre a Inglaterra o autor demonstra que os anos de escolaridade e a taxa de fertilidade apresentaram correlação negativa e também considera que em economias industriais o aumento na demanda por mão de obra qualificada acelera o processo de transição demográfica, estimulando também o progresso tecnológico.

Kalemli-Ozcan et al. (2000) estudaram a expectativa de vida na Inglaterra ao longo do século XIX e início do século XX, e chegaram à conclusão de que maiores investimentos em capital humano têm relação com o comportamento da fertilidade, bem como com a taxa de crescimento da tecnologia e, conseqüentemente, no maior nível de renda. Para os autores, um choque exógeno na renda pode aumentar o nível de escolaridade e reduzir a taxa de mortalidade e de natalidade, de forma que os pais se tornam propensos a substituir a quantidade de filhos por sua qualidade. Por sua vez, esse aumento da escolaridade eleva ainda mais a renda familiar, gerando um efeito de realimentação do processo.

De acordo com Cangussu et al. (2010), o capital humano tem impactos positivos na produtividade marginal do trabalho, ou seja, o aumento na qualificação da mão de obra gera melhorias em termos de habilidades para a realização de tarefas e facilita o aumento da produtividade. Para Nakabashi e Salvato (2007), o capital humano é essencial para explicar o diferencial de renda entre os estados brasileiros.

Trostel (2004) mostra que o investimento em capital humano apresenta retornos crescentes de escala em regiões onde não existe uma grande quantidade

deste fator empregado, e decrescente em regiões onde já existe. Galor e Moav (2003) desenvolveram uma teoria de crescimento que capta a substituição da acumulação de capital físico (CF) por capital humano (CH) no crescimento econômico, considerando que diferem na acumulação entre eles, pois o CH está intrínseco em cada indivíduo e não pode ser conquistado de maneira tão geral como ocorre com o CF.

Para Ávila e Machado (2015), a redução da PIA trará consequências para o mercado de trabalho, uma vez que um menor número de trabalhadores terá que atender as demandas de consumo da população. O aumento da produtividade é fator essencial para o autor, quando abordada a redução na disponibilidade de mão de obra. Com isto, fatores como a qualificação da mão de obra (capital humano) viabiliza a ampliação da produtividade, bem como a intensificação tecnológica (capital físico).

Cavalheiro (2003) considera que o uso intensivo de recursos produtivos pode aumentar a produção de um país, como é o caso da capacitação do trabalhador. Sendo o produto per capita uma razão entre a produtividade do trabalho e sua intensidade, o autor ainda defende a ideia de deslocamento de trabalho e capital dos setores menos produtivos para os mais produtivos, pois isso se refletirá em contribuição para o crescimento da produtividade agregada.

Carvalho e Feijó (2000) apontam que a produtividade do trabalho possui uma associação positiva com aumento da própria produção, e negativa para com o aumento do nível de emprego. Segundo os autores, o ambiente macroeconômico estável e a abertura comercial provocam aumento dos investimentos e, com isto, ocorre também o crescimento econômico e o aumento da produtividade.

O aumento da produtividade pode estar relacionado a inúmeros fatores, como: nível educacional da população, gastos com pesquisa e desenvolvimento, gastos com ciência e tecnologia, investimento e formação bruta de capital fixo (ÁVILA; MACHADO, 2015). Segundo os autores existem inúmeros trabalhos em diversos países acerca da relação entre essas variáveis e a produtividade do trabalho, havendo algumas mudanças quando se leva em conta outros fatores, como as características da população, o processo de transição demográfica em que se encontra o país e até as divergências regionais, que podem resultar em diferenças na transição demográfica dentro de um país com grande extensão territorial, como é o caso do Brasil. Nesse sentido, busca-se investigar essas relações para os Estados brasileiros

a nível da produtividade dos setores da economia, pois, os estudos encontrados tratam da produtividade total dos Estados. Para tanto, a próxima seção compreende a abordagem metodológica deste estudo.

### 3 METODOLOGIA

A mudança na estrutura etária da população induz ao bônus demográfico em dado período do tempo, mas, apenas isso, pode não representar benefícios positivos. A partir dos modelos de crescimento econômico e os estudos desenvolvidos sobre a produtividade do trabalho, a presente seção traz o método e as variáveis utilizadas na pesquisa, sendo que a análise de dados em painel possibilita uma avaliação dos fatores determinantes do aumento da produtividade da mão de obra nos estados brasileiros.

#### 3.1 Fonte e base de dados

O estudo abrange todos os estados do Brasil, incluindo o Distrito Federal. Os dados utilizados no modelo econométrico são dos anos de 2001 a 2010. As variáveis do modelo para cada estado são: produtividade do trabalho total e dos setores<sup>5</sup> de serviços, da indústria e da agropecuária; capital humano; capital físico; investimento; gastos em Ciência e Tecnologia (C&T); e intensidade do trabalho de cada setor.

Para a análise do processo de transição demográfica nos estados foram utilizadas como variáveis a taxa de fecundidade e as razões de dependência total, de jovens e de idosos. Para o cálculo das razões de dependência utiliza-se as seguintes equações:

$$RDT = \frac{\text{população jovem (até 14 anos)} + \text{população idosa (65 anos ou mais)}}{\text{população em idade ativa (15 a 64 anos)}} \quad (1)$$

$$RDJ = \frac{\text{população jovem (até 14 anos)}}{\text{população em idade ativa (15 a 64 anos)}} \quad (2)$$

$$RDI = \frac{\text{população idosa (65 anos ou mais)}}{\text{população em idade ativa (15 a 64 anos)}} \quad (3)$$

<sup>5</sup> Justifica-se a identificação dos setores, uma vez que a produtividade do trabalho não ocorre de maneira uniforme entre eles (CAVALHEIRO, 2003).



Os dados foram coletados no Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil (2017) e no Censo Demográfico do IBGE (2017).

### 3.1.1 Produtividade do trabalho

Segundo Cavalheiro (2003), na literatura existem discussões para com a utilização do termo produtividade do trabalho ou dos fatores de produção. Para o autor, a variável produtividade do trabalho é importante para mensurar as mudanças tecnológicas ocorridas no período analisado. A mesma também é determinante para a trajetória da produtividade dos fatores, o que descarta a utilização desta última variável.

A produtividade do trabalho pode ser calculada por meio da divisão do Produto Interno Bruto (PIB) pela quantidade de pessoas ocupadas<sup>6</sup> (PO) de determinada região (ÁVILA; MACHADO, 2015). A produtividade total foi formada através de duas bases de dados, sendo a razão entre o Produto Interno Bruto dos estados e a população ocupada dos respectivos estados (PIB/PO). Para o caso da produtividade de cada setor, foi calculada a razão entre o PIB do setor e a população ocupada deste para cada Unidade da Federação.

Para obter o PIB<sup>7</sup> estadual de cada setor, foi realizada a multiplicação da participação do valor adicionado de cada setor no PIB real do estado. Para a PO do setor, foi multiplicado o percentual da PO no setor pela quantidade de pessoas ocupadas no estado. Os dados do PIB estadual a preços constantes e da participação da PO de cada setor foram coletados na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os dados referentes à População Ocupada<sup>8</sup> para os anos de 2001 a 2009 foram extraídos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios<sup>9</sup> (PNAD/SIDRA/IBGE,

---

<sup>6</sup> O estudo utiliza a variável pessoal ocupado como *proxy* da variável horas trabalhadas (CAVALHEIRO, 2003, p. 4).

<sup>7</sup> O Produto Interno Bruto - PIB, pela ótica da produção, é igual ao valor adicionado - que é a diferença entre o valor da produção e o consumo intermediário - mais os impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos não incluídos no valor da produção (IBGE, 2008).

<sup>8</sup> O IBGE classifica como ocupadas as pessoas que exercem trabalho, remunerado ou não, durante pelo menos uma hora completa na semana de referência da pesquisa ou que tinham trabalho remunerado do qual estavam temporariamente afastadas nessa semana (greve, suspensão temporária, licença remunerada, etc.).

<sup>9</sup> Trata-se de um sistema de pesquisas por amostra de domicílios que, por ter propósitos múltiplos, investiga diversas características gerais da população, educação, trabalho, rendimento e habitação,

2017). Para o ano de 2010, utilizou-se o número de pessoas ocupadas do Censo Demográfico (IBGE, 2017), visto a não realização da PNAD neste ano. Para ambas as pesquisas o padrão considerado foi a condição de atividade e de ocupação na semana de referência.

### 3.1.2 Capital Humano e Valor Adicionado

Os dados para capital humano, cuja *proxy* é a quantidade de pessoas com 15 anos ou mais de escolaridade, e a respectiva participação do valor adicionado de cada setor, foram obtidos por meio das séries estatísticas e históricas do IBGE.

### 3.1.3 Capital Físico

Para os dados de capital físico, cuja *proxy* é o consumo industrial de energia elétrica, foi necessário buscar em duas fontes: na base de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA, 2017) até o período de 2004, com valores em giga-watt-hora (GWh); no Anuário Estatístico de Energia Elétrica (EPE) a partir de 2006, com os valores em mega-watt-hora (MWh). Todos os dados foram convertidos para a mesma unidade de medida (GWh) e, como se observou uma evolução dos valores, para o ano de 2005 foi feita uma média entre os anos de 2004 e 2006.

### 3.1.4 Investimento e Ciência e Tecnologia

Os dados de Investimento, cuja *proxy* é a despesa de capital estadual, que corresponde às despesas destinadas à aquisição ou constituição de bens de capital, que abrange os Investimentos gerais, as Inversões Financeiras e as Transferências de Capital, foram obtidos por meio da base de dados do IPEADATA. Os dados de C&T, que é formado por P&D mais atividades científicas e técnicas correlatas, foram coletados na base de dados do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC).

---

e outras com periodicidade variável, como as características sobre a migração, fecundidade, nupcialidade, saúde, nutrição e outros temas que são incluídos no sistema de acordo com as necessidades de informação para o País.

### 3.1.5 Intensidade do trabalho

A intensidade do trabalho mostra a taxa de participação da força de trabalho em cada setor do país. A variável Intensidade do Trabalho, seguindo Cavalheiro (2003), pode ser construída conforme a Equação (4):

$$\text{Intensidade do Trabalho}_i: \frac{PO_i}{PT_i} \quad (4)$$

Em que,  $PO_i$  é o pessoal ocupado do estado analisado e  $PT_i$  é a população total do estado  $i$ , ambas para cada setor.

## 3.2 Análise de dados em painel

Com o objetivo de analisar o impacto do capital humano, capital físico, gastos com C&T, investimento e intensidade dos fatores na produtividade dos estados, optou-se por utilizar o modelo de dados em painel, ou dados combinados (combinação no tempo e no espaço).

A regressão com dados em painel apresenta inúmeras vantagens em relação aos modelos de corte transversal e de séries temporais, quando se trata de uma grande quantidade de indivíduos no tempo, os quais podem ser: trabalhadores, firmas, indústrias entre outros (ARELLANO, 2004).

Baltagi (2001) também explica as várias características em se estimar um modelo com dados em painel, sendo que na combinação de séries temporais com corte transversal esses modelos tendem a proporcionar: mais informação; controle para heterogeneidade individual; são mais robustos ao estudar a dinâmica do ajustamento; são capazes de identificar e medir os efeitos não detectáveis; possuem mais variabilidade, menor colinearidade entre as variáveis e maior grau de liberdade em decorrência do elevado número de observações.

## 3.3 Procedimentos econométricos

Para estimar uma regressão, primeiro é necessário saber a característica do modelo que se está estimando. No caso de dados em painel, assume-se que o mesmo pode ser *pooled*, efeitos fixos, efeitos aleatórios ou parâmetros aleatórios. Conforme

Greene (2002), a regressão *pooled* ocorre quando existe apenas um intercepto para os indivíduos da amostra; efeito fixo ocorre em casos da existência de uma constante para cada indivíduo no decorrer do tempo; efeitos aleatórios trabalha com indivíduos aleatórios na amostra, de forma que o erro estocástico é aleatório para cada indivíduo. No modelo de parâmetros aleatórios (PA) não ocorre heterogeneidade individual somente no termo constante, mas também nos coeficientes restantes.

Os modelos estimados foram estruturados da seguinte forma:

$$\ln PRODTOTAL_{it} = \gamma \ln PRODTOTAL_{it-1} + \beta_1 \ln CH_{it} + \beta_2 \ln CF_{it} + \beta_3 \ln C\&T_{it} + \beta_4 \ln INV_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$\ln PRODSERV_{it} = \gamma \ln PRODSERV_{it-1} + \beta_1 \ln CH_{it} + \beta_2 \ln CF_{it} + \beta_3 \ln C\&T_{it} + \beta_4 \ln INV_{it} + \beta_5 \ln INTSERV_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$\ln PRODIND_{it} = \gamma \ln PRODIND_{it-1} + \beta_1 \ln CH_{it} + \beta_2 \ln CF_{it} + \beta_3 \ln C\&T_{it} + \beta_4 \ln INV_{it} + \beta_5 \ln INTIND_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$\ln PRODAGRO_{it} = \gamma \ln PRODAGRO_{it-1} + \beta_1 \ln CH_{it} + \beta_2 \ln CF_{it} + \beta_3 \ln C\&T_{it} + \beta_4 \ln INV_{it} + \alpha_i + \beta_5 \ln INTAGRO_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Em que:

*PRODTOTAL* = produtividade total;

*PRODSERV* = produtividade do setor de serviços;

*PRODIND* = produtividade do setor industrial;

*PRODAGRO* = produtividade do setor agropecuário;

*CH* = capital humano;

*CF* = capital físico;

*C&T* = gastos com ciência e tecnologia;

*INV* = investimento;

*INT* = intensidade da mão de obra dos setores: serviços, indústria e agropecuário;

*i* = refere-se ao indivíduo (estado);

*t* = tempo.

Os  $\beta$ 's e o  $\gamma$  são os parâmetros do modelo,  $\alpha_i$  é o efeito não observado específico de cada unidade e  $\varepsilon_{it}$  é o termo de erro.

Após importar os dados para o *software* econométrico, é importante atentar para alguns procedimentos a fim de testar a validade do modelo. Inicialmente foi utilizado o teste Chow para testar as hipóteses *pooled* e efeitos fixos (EF), sendo que a hipótese nula ( $H_0$ ) do teste corresponde a *pooled*. Posteriormente, se procedeu aos testes: de Hausman, que testa efeitos aleatórios (EA) contra efeitos fixos, sendo  $H_0$  a favor de EA; de Breusch-Pagan, para verificar *pooled* contra EA, sendo  $H_0$  a estimação do modelo pelo método *pooled* (ADKINS; HILL, 2008). Também foi utilizado o teste do Fator de Inflação de Variância (VIF), para multicolinearidade.

Após verificar se o modelo é *pooled*, EF, EA, ou PA, é importante proceder para testes como: teste de Wooldridge para verificar se existe autocorrelação; teste de Wald para heterocedasticidade; teste de Pesaran, para correlação contemporânea. Para casos de modelos que indicam à presença de heterocedasticidade deve-se proceder ao teste de Mundlak, para verificar se o modelo pode ser estimado através de EA ou EF, sendo esse teste mais eficiente que o teste Hausman, em caso de modelos heterocedásticos.

Como se trata de um painel curto<sup>10</sup>, para a correção dos modelos que apresentaram algum dos problemas (heterocedasticidade, autocorrelação e correlação contemporânea), torna-se necessário proceder ao método de *Prais-Winsten* do *Panel-Corrected Standard Errors* (PCSE), que corrigem tais problemas e permitem maior inferência aos modelos.

O teste *Durbin-Wu-Hausman* foi utilizado para verificar a endogeneidade entre as variáveis, o qual indicou uma possível endogeneidade entre a produtividade do trabalho e o capital humano. Dessa forma, além do modelo tradicional de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), de Efeitos Fixos (EF) e Efeitos Aleatórios (EA), foram considerados estimadores de dois estágios com o uso de variáveis instrumentais, bem como os estimadores para painel dinâmico, ambos visando corrigir problemas de endogeneidade. Conforme Cangussu *et al.* (2010), para a estimação em dois estágios, são utilizados como instrumentos: a defasagem da variável endógena e as variáveis exógenas ligada ao crescimento da população. Neste caso, utilizou-se a População

---

<sup>10</sup> O número de indivíduos é superior à quantidade de anos estudos.

em Idade Ativa dos respectivos estados como variável instrumental. Para o caso deste trabalho, consideramos que a variável Capital Humano pode apresentar problemas de endogeneidade. A abordagem *System GMM* é útil para este caso, pois permite que se trate as variáveis como exógenas, endógenas ou predeterminadas.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

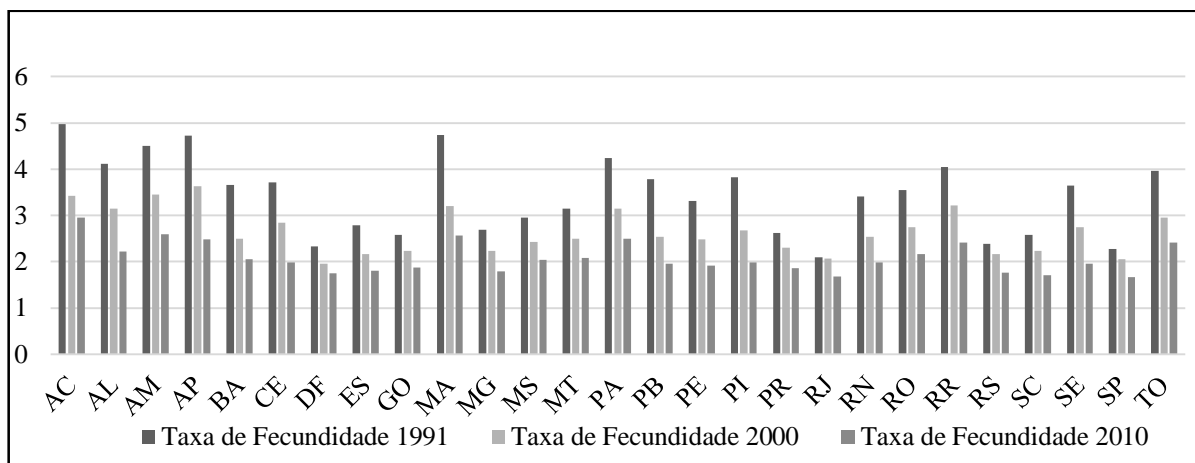
Com o intuito de facilitar o entendimento sobre as relações entre a produtividade do trabalho e as variáveis econômicas, levando em consideração as mudanças na estrutura social, os resultados foram divididos em duas partes. A primeira consiste na identificação de padrões de transição demográfica nos estados brasileiros. Na segunda parte foi realizada a análise econométrica de dados em painel a fim de averiguar quais variáveis explicam o aumento da produtividade da mão da obra.

### **4.1 Condições demográficas do Brasil**

A população brasileira está passando por um processo de transição demográfica, com significativos aumentos na razão de dependência da população idosa e as projeções apontam para uma redução da população em idade ativa (PIA) a partir de 2030 (IBGE, 2017). Desta forma, é essencial que haja aumentos substanciais na produtividade da PIA (reduzida no futuro), para que esse grupo possa manter o padrão de vida da população idosa (65 anos ou mais), cujas projeções indicam para um aumento nas próximas décadas.

A Figura 1 mostra a taxa de fecundidade total de todos os estados brasileiros, para os anos de 1991, 2000 e 2010. Observa-se que todos os estados tiveram taxa decrescente de fecundidade, mostrando que eles estão passando por uma mudança na estrutura etária. Os estados que apresentaram pouca diferença, entre os anos analisados, foram os da região Sul e Sudeste, seguidos dos estados do Centro-Oeste. O que indica um processo de transição avançado, pois a redução mais expressiva da taxa de fecundidade ocorre nas fases iniciais do processo. Os estados que apresentaram maior redução da taxa de natalidade, de modo que estão na fase inicial, foram os da região Norte.

Figura 1 - Taxa de fecundidade total dos estados brasileiros, 1991, 2000 e 2010



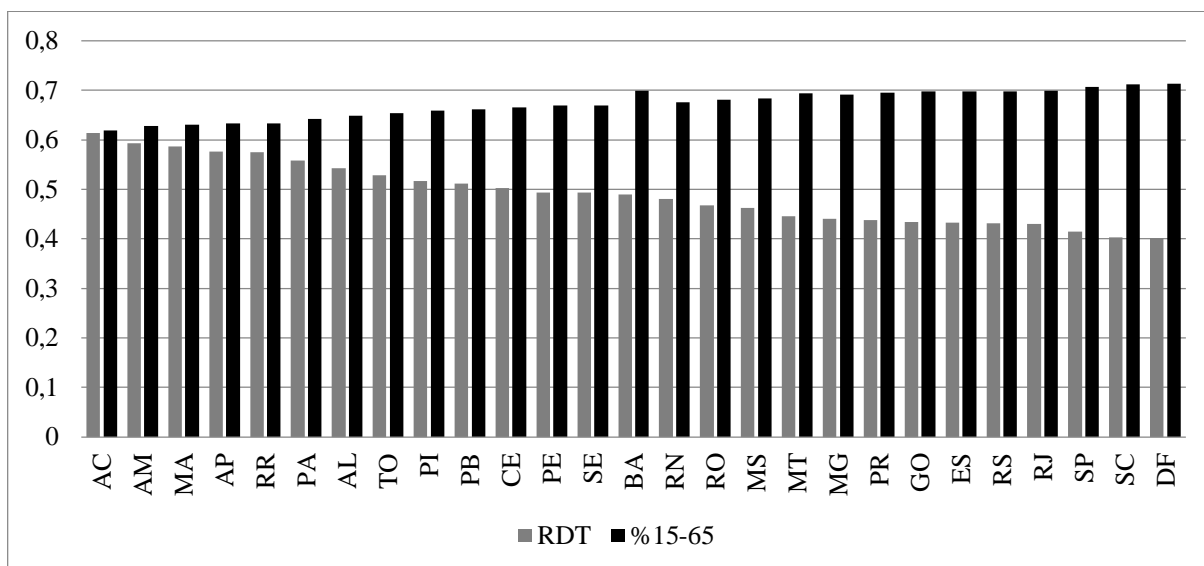
Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2017).

Nota 1: Acre – AC; Alagoas – AL; Amapá – AP; Amazonas – AM; Bahia – BA; Ceará – CE; Distrito Federal – DF; Espírito Santo – ES; Goiás – GO; Maranhão – MA; Mato Grosso – MT; Mato Grosso do Sul – MS; Minas Gerais – MG; Pará – PA; Paraíba – PB; Paraná – PR; Pernambuco – PE; Piauí – PI; Roraima – RR; Rondônia – RO; Rio de Janeiro – RJ; Rio Grande do Norte – RN; Rio Grande do Sul – RS; Santa Catarina – SC; São Paulo – SP; Sergipe – SE; Tocantins – TO.

Segundo Ávila e Machado (2015), o bônus demográfico tem início no período em que o percentual da população em idade ativa (PIA) supera a razão de dependência total (RDT) e se encerra quando ocorre o contrário. No Brasil, conforme as projeções do IBGE, o ápice deste processo ocorrerá por volta de 2020, sendo que, em 2010 a PIA e a RDT já eram iguais. Em 2040 a RDT ultrapassará a PIA.

Para os estados brasileiros a relação entre a RDT e a participação da PIA possuem proporcionalidades diferentes, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Bônus demográficos nos estados brasileiros: RDT X PIA para o ano de 2010



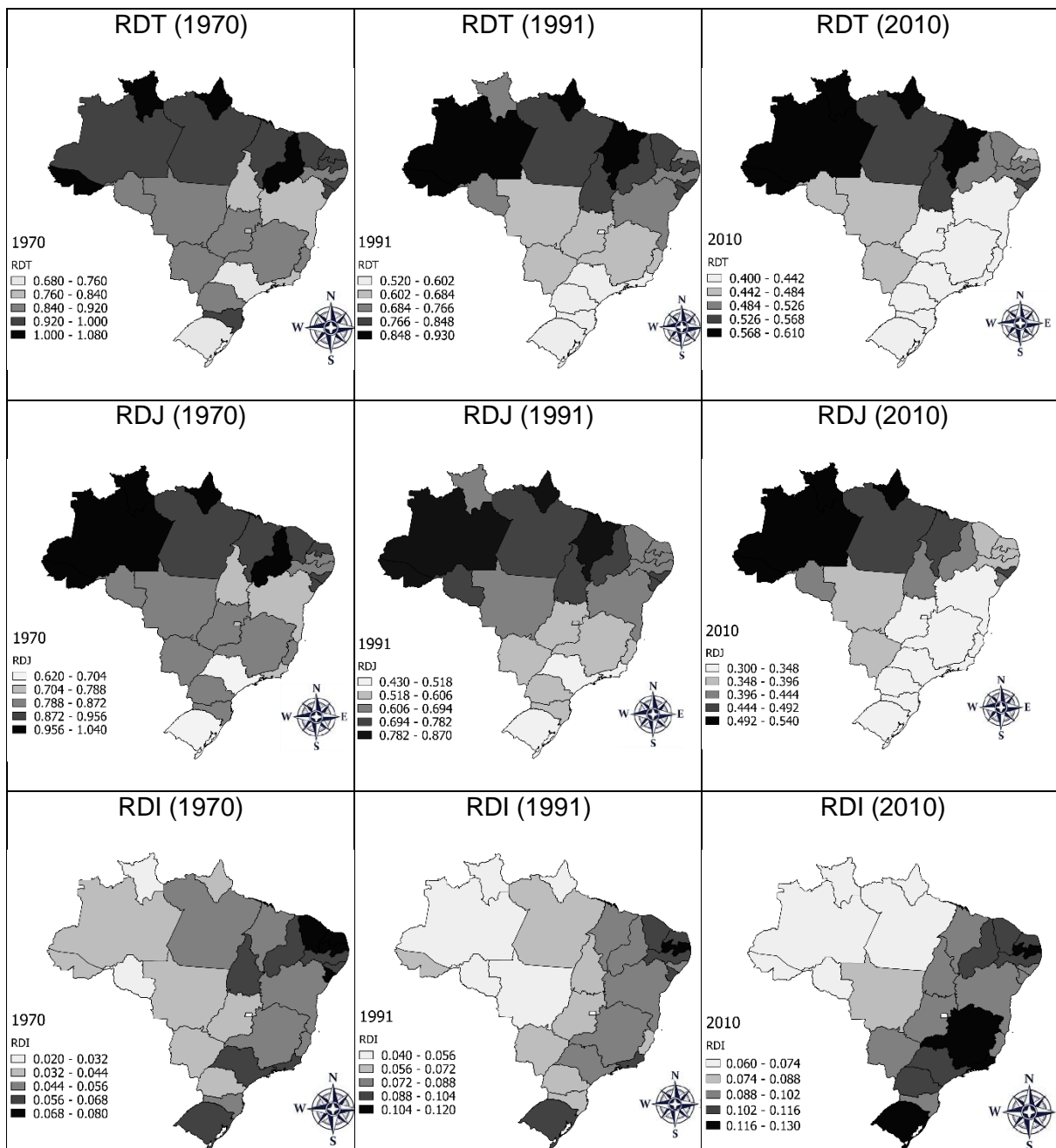
Fonte: Elaborada pelos autores com base nos dados do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (2017) e IBGE (2017).

Os estados do Acre, Amazonas e Maranhão possuem um estágio de bônus demográfico em processo inicial, de modo que nestas regiões a razão de dependência quase se iguala à população em idade ativa, porém, com tendência de crescimento da PIA. Nos estados de Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Distrito Federal ocorrem o oposto, a participação da PIA encontra-se em nível mais elevado que a RDT. Conforme projeções do IBGE (2017), a taxa de dependência de idosos tende a aumentar e a PIA diminuir, ocorrendo, assim, uma convergência para que as duas se igualem.

Para a visualização desta tendência nos estados brasileiros, na Figura 3, observa-se a evolução das razões de dependência total, de jovens e de idosos.



Figura 3 - Evolução da Razão de Dependência Total (RDT), de jovens (RDJ) e de idosos (RDI) dos estados brasileiros, nos anos de 1970, 1991 e 2010



Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do IBGE (2017).

Nota 1: A distribuição de cada razão de dependência é dividida em cinco intervalos iguais a partir de seus respectivos valores inferiores e superiores para cada ano analisado.

Os estados da região Sul e Sudeste no período de 1970, 1991 e 2010 possuem tendência de redução da razão de dependência total e, conforme a Figura 3, esse processo tende a se alastrar para outros estados vizinhos. Estas regiões enfrentam uma queda na taxa de dependência de jovens e aumento da dependência da

população idosa, sendo que estes estados possuem um processo de transição demográfica mais avançado (BRITO, 2007).

Para os estados da região Norte ocorre o oposto, pois observa-se um aumento da razão de dependência total, vinculado à redução da razão de dependência de idosos e aumento da dependência da população de jovem. Estes estados possuem um processo de transição demográfica mais tardio e o bônus demográfico ainda irá acontecer. A região Nordeste é caracterizada por diferentes estágios demográficos entre os seus estados. Já a região Centro-Oeste segue o padrão dos estados vizinhos, da região Sudeste.

Wong e Carvalho (2006) e Paiva e Wajnman (2005) chamam a atenção para os efeitos da taxa de fecundidade e as alterações na estrutura social da população. A adoção de políticas públicas e alocação de recursos para garantir ganhos sociais e econômicos maiores são pertinentes. Existe um bônus apenas do lado demográfico da equação população-desenvolvimento e alguns benefícios já estão sendo perdidos, como é o caso da baixa qualidade do ensino dos jovens brasileiros que ingressam no mercado de trabalho. Para os autores, o dividendo do bônus demográfico somente será aproveitado se os altos níveis de emprego estão correlacionados positivamente com o aumento da produtividade.

#### **4.2 Análise dos fatores determinantes da produtividade do trabalho**

O processo de transição demográfica em seu estágio avançado gera declínio no número de pessoas em idade ativa, ocasionado pela baixa taxa de fecundidade de períodos anteriores. O envelhecimento da população requer um aumento da produtividade do trabalho, visto que com menos pessoas no mercado de trabalho, torna-se necessário mais produção para sustentar a parcela inativa da sociedade. A Tabela 1 apresenta os resultados da regressão para a produtividade total do trabalho para os estados brasileiros.

Tabela 1 – Resultados da regressão a partir da Equação 5 (produtividade total como variável dependente)

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	MÉTODOS			
	MQO	EF	2SLS	GMM-SYS
Prod. Total (t-1)				0,801*** (7,31)
Capital Humano	0,544*** (5,85)	0,098** (2,05)	1,138*** (4,52)	0,364*** (3,46)
Capital Físico	0,022 (1,18)	-0,036 (-0,97)	0,058** (1,95)	0,010 (0,76)
Gastos com Ciência e Tecnologia	-0,019 (-1,02)	0,009 (0,76)	-0,098*** (-2,56)	-0,016 (-0,87)
Investimento	0,009 (0,19)	0,027 (1,11)	-0,023 (-0,34)	-0,039 (-0,87)
Constante	4,24*** (19,04)	4,245*** (19,04)	3,944*** (8,24)	2,272** (2,46)
Número de instrumentos				19
AR (2)				0,163
Teste de Hansen				0,06
Lag dos instrumentos				3

Fonte: Elaboração própria.

Nota 1: 270 observações e 27 grupos relativos a cada modelo estimado. Notas: Estatística z entre parênteses. \*, \*\*, \*\*\* denotam, respectivamente, significância estatística a 90%, 95% e 99%.

MQO = mínimos quadrados ordinários; EF = efeitos fixos; 2SLS = mínimos quadrados ordinários em dois estágios; GMM-SYS = método dos momentos generalizados em dois estágios.

Como pode ser observado na Tabela 1, foram estimados os modelos por MQO, efeitos fixos, 2SLS e *system* GMM. Considerando os coeficientes com significância estatística, os resultados mostraram que a variável CH apresentou coeficientes positivos em todos os modelos estimados. A variável CF também apresentou alguns coeficientes positivos. Já o gasto com Ciência e Tecnologia apresentou valores negativos para a maioria dos coeficientes com significância estatística. Como o período de análise é relativamente curto, devido a disponibilidade dos dados ser restrita, e por se estar analisando as características regionais, por meio dos dados desagregados por estado, os resultados estão sujeitos a algumas limitações. As Tabelas 2 a 4 apresentam os resultados da regressão para os setores da indústria, de serviços e o agropecuário, respectivamente. Nessas tabelas a variável Intensidade do Trabalho é acrescentada para cada um desses setores.

Tabela 2 – Resultados da regressão a partir da Equação 6 (produtividade da indústria como dependente)

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	MÉTODOS			
	MQO	EF	2 SLS	GMM-SYS
Prod. Indústria (t-1)				0,412* (1,69)
Capital Humano	0,421*** (5,97)	0,133*** (3,42)	1,964*** (3,52)	0,042 (1,05)
Capital Físico	0,117*** (6,18)	0,031 (1,21)	0,253*** (3,72)	0,047 (1,05)
Gastos com Ciência e Tecnologia	-0,009 (-0,51)	0,031*** (3,05)	-0,222*** (-2,75)	0,026 (0,78)
Investimento	0,074** (1,95)	0,047*** (2,31)	-0,138 (-0,97)	0,089 (1,09)
Intensidade do Trabalho na Indústria	-0,072*** (-10,29)	-0,905*** (-18,59)	-0,799*** (-5,54)	-0,424* (-1,82)
Constante	5,915*** (17,71)	6,686*** (37,01)	15,49*** (7,00)	7,361** (2,33)
Número de instrumentos				24
AR (2)				0,693
Teste de Hansen				0,179
Lag dos instrumentos				1

Fonte: Elaboração própria.

Nota: 270 observações e 27 grupos relativos a cada modelo estimado. Notas: Estatística z entre parênteses. \*, \*\*, \*\*\* denotam, respectivamente, significância estatística a 90%, 95% e 99%.

MQO = mínimos quadrados ordinários; EF = efeitos fixos; 2 SLS = mínimos quadrados ordinários em dois estágios; GMM-SYS = método dos momentos generalizados em dois estágios.

Os resultados da Tabela 2 foram semelhantes aos da produtividade agregada (Tabela 1), de modo que o CH foi a variável que apresentou os maiores efeitos sobre a produtividade do trabalho no setor industrial. Seu sinal positivo indica que quanto maior o nível de educação, maior tende a ser a produtividade da mão de obra, de modo que o aumento de 1% na quantidade de pessoas com 15 anos ou mais de escolaridade (*proxy* para CH), aumenta a produtividade do trabalho em 1,96% no setor industrial, conforme mostrou o modelo 2SLS.

A intensidade do trabalho no setor da indústria apresentou relação negativa com a produtividade do trabalho neste setor. O estudo realizado por Cavalheiro (2003) corrobora com este resultado, visto que a intensidade do trabalho diminuiu, em determinado período analisado, ao mesmo tempo que o PIB per capita aumentou. Ainda, para Carvalho e Feijó (2000), o aumento da produtividade pode estar relacionado ao aumento da produção, e pouco se deve ao desemprego, já que o setor

informal cresce. De acordo com a literatura econômica esse resultado negativo da intensidade do trabalho para com a produtividade do trabalho também já era esperado. Isso porque a intensidade é medida como a proporção de pessoas ocupadas no setor, o que, na maioria dos casos, tem relação negativa com a adoção de novas tecnologias de produção. Essas invenções normalmente são poupadoras de mão de obra e tendem a aumentar a produtividade por trabalhador.

A Tabela 3 apresenta os resultados para o setor de serviços. Também foi observado a relação positiva do CH para com a produtividade do setor de serviços e uma relação negativa da Intensidade do Trabalho e dos gastos com Ciência e Tecnologia com a produtividade deste setor. O investimento apresentou valores positivos para os casos que apresentaram significância estatística.

Tabela 3 – Resultados da regressão a partir da Equação 7 (produtividade do setor de serviços como dependente)

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	MÉTODOS			
	MQO	EF	2 SLS	GMM-SYS
Prod. Serviços (t-1)				0,532*** (2,21)
Capital Humano	0,689*** (7,54)	0,177*** (8,09)	0,812*** (3,79)	0,216** (1,66)
Capital Físico	-0,000 (-0,05)	0,069*** (3,98)	-0,021 (-1,03)	-0,028* (-1,75)
Gastos com Ciência e Tecnologia	-0,036** (-2,27)	0,012** (2,25)	-0,035 (-1,02)	0,018 (0,83)
Investimento	0,071** (2,29)	0,072*** (6,41)	0,079 (1,46)	0,058 (1,45)
Intensidade do Trabalho Setor Serviços	-0,950*** (-7,24)	-1,021*** (-33,82)	-0,957*** (-5,13)	-0,557*** (-2,69)
Constante	6,846*** (24,42)	6,966*** (66,56)	15,49*** (13,69)	7,448*** (2,75)
Número de instrumentos				24
AR (2)				0,483
Teste de Hansen				0,101
Lag dos instrumentos				1

Fonte: Elaboração própria.

Nota: 270 observações e 27 grupos relativos a cada modelo estimado. Notas: Estatística Z entre parênteses. \*, \*\*, \*\*\* denotam, respectivamente, significância estatística a 90%, 95% e 99%.

MQO = mínimos quadrados ordinários; EF = efeitos fixos; 2 SLS = mínimos quadrados ordinários em dois estágios; GMM-SYS = método dos momentos generalizados em dois estágios.

A Tabela 4 apresenta os resultados para o setor agropecuário. O padrão foi o mesmo dos outros setores, com a ressalva de que aqui o Capital Humano apresentou um coeficiente ainda maior.

Tabela 4 – Resultados da regressão a partir da Equação 7 (produtividade do setor agropecuário como dependente)

VARIÁVEIS EXPLICATIVAS	MÉTODOS			
	MQO	EF	2 SLS	GMM-SYS
Prod. Agropecuária (t-1)				0,721*** (6,06)
Capital Humano	0,021 (0,27)	0,028 (0,39)	2,364*** (3,03)	0,636** (2,43)
Capital Físico	-0,038* (-1,87)	-0,005 (-0,13)	0,189** (2,02)	0,164 (0,39)
Gastos com Ciência e Tecnologia	-0,039 (-1,18)	-0,016 (-0,84)	-0,429*** (-3,58)	-0,091 (-1,54)
Investimento	0,006 (0,11)	0,014 (0,35)	-0,260 (-1,21)	-0,030 (-0,36)
Intensidade do trabalho na agropecuária	-0,378*** (-6,81)	-0,762*** (-16,75)	-0,298*** (-3,80)	-0,125 (-1,21)
Constante	6,982*** (13,60)	6,820*** (19,98)	7,805*** (5,27)	4,264** (2,27)
Número de instrumentos				20
AR (2)				0,182
Teste de Hansen				0,410
Lag dos instrumentos				3

Fonte: Elaboração própria.

Nota: 270 observações e 27 grupos relativos a cada modelo estimado. Notas: Estatística z entre parênteses. \*, \*\*, \*\*\* denotam, respectivamente, significância a 90%, 95% e 99%. MQO = mínimos quadrados ordinários; EF = efeitos fixos; 2 SLS = mínimos quadrados ordinários em dois estágios; GMM-SYS = método dos momentos generalizados em dois estágios.

De uma maneira geral, com exceção dos gastos com C&T, as variáveis apresentaram os resultados esperados. O capital humano se destaca perante as outras variáveis do modelo, e mostra a importância do aumento de pessoas com mais anos de escolaridade, ou seja, o valor do coeficiente representado pelo CH foi o que apresentou maior impacto sobre a produtividade do trabalho. Esse resultado pode ser reforçado pelos estudos já realizados por Ávila e Machado (2015), Paiva e Wajnman (2005), Wong e Carvalho (2006), Trostel (2004), Cangussu, Salvato e Nakabashi

(2010) e Nakabashi e Salvato (2007), em que o capital humano é um diferencial para o aumento da produtividade.

Entre os setores é possível identificar que o maior impacto do CH sobre a produtividade se encontra no setor agropecuário. Este setor é o que menos demanda mão de obra com nível educacional mais elevado, o que pode gerar um ganho marginal mais alto que os outros setores ao absorver mão de obra especializada. No entanto, conforme Wong e Carvalho (2006), o despreparo da mão de obra do mercado de trabalho brasileiro é evidente, o que pode ser atrelado à baixa qualidade da educação dos jovens no país. Isso pode evidenciar que, por mais que os resultados encontrados sejam positivos, ainda há um caminho a ser percorrido na educação brasileira e resultados ainda melhores podem ser almejados.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente artigo se baseou no processo de transição demográfica e nos fatores associados a produtividade do trabalho. Por meio da análise descritiva, observou-se uma mudança na estrutura etária em virtude das reduzidas taxas de fecundidade no Brasil, especialmente nas regiões Sul e Sudeste. Esse cenário também foi verificado com as razões de dependência entre os anos de 1970 a 2010, em que foi observado uma redução da dependência total e de jovens, e aumento da razão de dependência de idosos. No decorrer do período foi constatado uma tendência de espraiamento das características encontradas nas regiões Sul e Sudeste para os estados da região Nordeste e Centro-Oeste, com relativo atraso da região Norte.

Quanto a produtividade do trabalho, foi possível observar relações positivas do Capital Físico e do Capital Humano e relação negativa da Intensidade do Trabalho. Os diferentes métodos apresentaram resultados próximos. Um ponto a ser destacado foi o valor dos coeficientes para capital humano (pessoas com 15 anos ou mais de escolaridade), indicando que incentivos por maior qualificação (escolarização) da mão de obra nos estados brasileiros podem ter efeitos significativos sobre a produtividade do trabalho nesses estados.

Portanto, é interessante que haja incentivos por parte dos agentes públicos para aumentar o acesso das pessoas nos cursos técnicos, ensino superior e pós-graduação, o que influenciará para o aumento da produtividade do trabalho da

população, que enfrenta mudanças em sua estrutura etária. Contudo, chama-se a atenção para questões ligadas a qualidade da educação, os trabalhos que tratam da educação de um ponto de vista microeconômico, explorando aspectos da economia da educação, que podem preencher lacunas sobre alguns pontos aqui tratados.

Ademais, outras questões estão sendo tratadas na literatura, tendo como ponto principal a questão do envelhecimento populacional e o que pode ser feito para manter o padrão de vida da crescente população com mais de 65 anos de idade. Um dos principais debates sobre esse assunto recai sobre a necessidade de se fazer uma reforma da previdência, principalmente no que tange aos estados do Brasil, objeto de estudo do presente trabalho. No entanto, esse não é o tema principal do artigo, mas pretende-se trata-lo de melhor forma em trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

ADKINS, Lee; HILL, Carter. **Using Stata for Principles of Econometrics**. New York: Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2008.

AGHION, Phillippe; HOWIT, Peter. A model of growth through creative destruction”, *Econometrica*. **Journal of Econometric Society**, New Haven, v. 60, n. 2, p. 385-406, 1992.

ARELLANO, Manuel. **Panel data econometrics**, Madrid: Oxford University Press, 2003.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD); INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA); FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). **Dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, ATLAS Brasília**, 2017. Disponível em: <[http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o\\_atlas/idhm/](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/idhm/)>. Acesso em: abr. 2017.

ÁVILA, Róber Iturriet; MACHADO, Alessandra Moreira. Transição demográfica brasileira: desafios e oportunidades na educação, no mercado de trabalho e na produtividade. **Textos Para Discussão**, n. 133, Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística, Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional, 2015.

AZZONI, Carlos et al. (1999). Geography and regional convergence of income in Brazilian states: 1981-1996”. In: CONGRESS OF THE EUROPEAN REGIONAL SCIENCE ASSOCIATION, 39., **Proceedings...** Dublin, Ireland, 1999,

BALTAGI, Badi Hani. **Econometrics analysis of panel data**. 2. ed. Chi Chester, UK: Wiley & Sons, 2001.



BANDEIRA, Pedro. Participação, articulação de atores sociais e desenvolvimento regional. **Textos para discussão**, n. 630, Brasília: IPEA, 1999.

BECKER, Garry. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. The **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 70, n. 5, Part 2: Investment in Human Beings, p. 9-49, 1962.

BECKER, Garry; MURPHY, Kevin; Tamura, Robert. Human capital, fertility, and economic growth. **Journal of political economy**, Chicago, v. 98, n. 5, Part 2, p. S12-S37, 1990.

BRASIL. Ministério de Minas de Energia (MME). **Anuário Estatístico de Energia Elétrica, Empresa de Pesquisa e Energia (EPE)**, 2016. Disponível em: <<http://epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/anuario-estatistico-de-energia-eletrica>>. Acesso em: dez. 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEADATA). **Balanço Energético Nacional**, 2017.. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>>. Acesso em: jan. 2017.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), 2016. Disponível em: <<https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/DadosAbertos.html>>. Acesso em: dez. 2016

BRITO, Fausto. Transição demográfica e desigualdades sociais no Brasil”, **Revista Brasileira de Estudos da População, Sociedade Brasileira de Estudos Populacionais**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 5-26, 2008

CAVALHEIRO, Nelson. Uma decomposição do aumento da produtividade do trabalho no Brasil durante os anos 90”, **Revista Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, n.7, p. 81 – 109, 2003.

CARVALHO, Paulo Gonzala; FEIJÓ, Carmen Aparecida. Produtividade industrial no Brasil: o debate recente”, **Indicadores Econômicos**, Porto Alegre, v. 28, n. 3, p.p. 232-255, 2000.

CANGUSSU, Ricardo Corrêa; SALVATO, Marcio Antônio; Nakabashi, Luciano. Uma análise do capital humano sobre o nível de renda dos estados brasileiros: MRW versus Mincer. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 153-183, 2010.

GALOR, Oded. The 2008 Lawrence R. Klein lecture - Comparative economic development: Insights from unified growth theory”, **International Economic Review**, v. 51, n. 1, p. 1-44, 2010.

GALOR, Oded; MOAV, Omer. From physical to human capital accumulation: Inequality and the process of development. **The Review of Economic Studies**, London, v. 71, n. 4, p. 1001-1026, 2004.

GALOR, Oded; WEIL, David N. Population, Technology, and Growth: From Malthusian Stagnation to the Demographic Transition and Beyond. **American Economic Review**, v. 90, n. 4, p. 806-828, 2000.

GREENE, William. **Econometric analysis**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, Estados Unidos, 2003.

HUENCHUAN, Sandra. **Envejecimiento, solidaridad y protección social en América Latina y el Caribe La hora de avanzar hacia la igualdad**. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) - Naciones Unidas. Santiago: CEPAL, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico de 2000 e 2010, Banco de Tabelas Estatísticas (SIDRA)**, 2017. Disponível: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/inicial>>. Acesso em: jan. 2017.

KALEMLI-OZCAN, Sebnem; RYDER, Harl. WEIL, David. Mortality decline, human capital investment, and economic growth. **Journal of development economics**, Amsterdam, v. 62, n. 1, p. 1-23, 2000.

LUCAS, Robert. On the Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**, Amsterdam, v. 22, p. 3-42, 1988.

MALTHUS, Thomas Robert. **Ensaio sobre a população**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

MALTHUS, Thomas Robert. **Princípios de economia política e considerações sobre sua aplicação prática; ensaio sobre a população**. São Paulo: Nova Cultural LTDA, 1996. (Coleção os Economistas).

MINCER, Jacob. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. **The Journal of Political Economy**, Chicago, v. 66, n. 4, p. 281-302, 1958.

**Nakabashi**, Luciano; SALVATO, Márcio. Human capital quality in the Brazilian states”, **Revista Economia**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 211-229, 2007.

PAIVA, Paulo de Tarso Almeida; WAJNMANN, Simone. Das causas às consequências econômicas da transição Demográfica no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 303-322, 2005.

BRASIL. Ministério da Economia. Secretaria do Trabalho. **Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)**, 2016. Disponível em: <<https://www.rais.gov.br>>. Acesso em: dez. 2016.

REBELO, Sergio. Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 99, n. 3, p. 500-521, 1991.

ROMER, Paul. Increasing Returns and Long-Run Growth. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986.

ROMER, Paul. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**, Chicago, v. 98, n. 5, p. 71-102, 1990.

SCHULTZ, Theodore. Capital Formation by Education. **The Journal of Political Economy**, v. 68, n. 6, Chicago, p. 571-583, 1960.

SOLOW, Robert. A Contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n.1, Oxford, p. 65-94, 1956

TROSTEL, Philip. Returns to scale in producing human capital from schooling. **Oxford Economic Papers**, Oxford, v. 56, n. 3, p. 461-484, 2004.

WONG, Rodriguez Laura; CARVALHO, José Alberto. O rápido processo de envelhecimento populacional do Brasil: sérios desafios para as políticas públicas. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 5-26, 2006.