



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL**

**VANECILDA DE SOUSA BARBOSA**

**DESIGUALDADES NA PRODUTIVIDADE DO TRABALHO NO BRASIL URBANO  
E RURAL: AVALIAÇÃO A PARTIR DA TEORIA DO CAPITAL HUMANO**

**FORTALEZA**

**2017**

VANECILDA DE SOUSA BARBOSA

DESIGUALDADES NA PRODUTIVIDADE DO TRABALHO NO BRASIL URBANO E  
RURAL: AVALIAÇÃO A PARTIR DA TEORIA DO CAPITAL HUMANO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Rural do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Economia. Área de concentração: Políticas públicas e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Orientador: Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos

FORTALEZA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B213d    Barbosa, Vanecilda de Sousa.  
Desigualdades na produtividade do trabalho no Brasil urbano e rural: avaliação a partir da teoria do capital humano / Vanecilda de Sousa Barbosa. – 2017.  
89 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural, Fortaleza, 2017.  
Orientação: Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos.

1. Capital Humano. 2. Produtividade do Trabalho. 3. Desigualdades Regionais. I. Título.

CDD 338.1

---

VANECILDA DE SOUSA BARBOSA

DESIGUALDADES NA PRODUTIVIDADE DO TRABALHO NO BRASIL URBANO E  
RURAL: AVALIAÇÃO A PARTIR DA TEORIA DO CAPITAL HUMANO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Rural do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Economia.

Área de concentração: Políticas Públicas e Desenvolvimento Rural Sustentável.

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Espedito Cezário Martins  
Pesquisador EMBRAPA- SOBRAL

A Deus, fonte de força, fé e proteção,  
Aos meus pais, Maria Valdenisse e Genildo,  
Agricultores, formados pela escola da vida, mas que me deram valores essenciais para minha  
formação pessoal e profissional.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força e me animado para superar todos os obstáculos, mesmo nos momentos mais difíceis nunca me deixando fraquejar.

Agradeço aos meus pais, Genildo Leite e Maria Valdenisse, agricultores, humildes, pois, desde pequena me deram valiosos ensinamentos, sempre me conduziram para o caminho do bem e, mesmo com dificuldades financeiras, foram incansáveis na torcida e no apoio para que eu prosseguisse na luta pelos meus objetivos. Amo vocês, vocês são a minha história, o objetivo da minha luta e o sentido da minha vitória. Se consegui chegar até aqui foi porque tive o apoio valoroso de vocês!

Agradeço ao meu irmão Israel, por sempre me apoiar e torcer pelo meu sucesso. As minhas irmãs Vanilda e Geneilda, pelo apoio incondicional, força e torcida, por sempre estarem ao meu lado, por não medirem esforços pra me ajudar a qualquer momento e em qualquer situação. Amo vocês, sei que vibram com essa conquista tão importante para mim, para nós, para nossa família. Essa vitória é nossa!

A todos os meus familiares, pelo apoio. Aos meus tios e tias, que sempre torceram e se orgulharam dessa conquista. Aos meus avós maternos, Adelina Maia e Anísio Mendonça (*in memoriam*), que acompanharam parte da minha luta acadêmica até chegar aqui e que tanto quiseram compartilhar esse momento comigo, mas, infelizmente, Deus os levou antes. Essa conquista também é pra vocês! Aos meus avós paternos, Raimundo Leite e Filomena, pela torcida e pelas orações. Obrigada a vocês!!!

Agradeço também à família Almeida, uma família muito especial que foi instrumento de Deus para tornar possível essa conquista. Agradeço em especial a você, Rachel Silva Almeida, pois, desde a graduação me incentivou e me apoiou a fazer esse mestrado. Sem seu incentivo, certamente não teria conseguido. Agradeço aos seus pais, Dona Francisca e seu Almeida, anjos enviados por Deus que me ajudaram infinitamente nesse período do mestrado em Fortaleza.

Agradeço à Sílvia, seu Afonso e toda sua família, pessoas maravilhosas que conheci em Fortaleza e se tornaram uma segunda família e que ajudaram e tornar esse período de luta mais agradável.

Agradeço ao Fábio, pessoa mais que especial que Deus colocou na minha vida, que fez parte desse processo, mesmo antes de começar, me incentivando e apoiando. Obrigada pelo apoio, pela ajuda, pelos conselhos, por estar do meu lado nos momentos mais difíceis,

por me ouvir e por reafirmar que eu iria conseguir, mesmo quando eu duvidava. Obrigada pela torcida, pelas energias boas que sempre emana e por vibrar com cada conquista minha. Também torço muito por você!

Aos amigos de turma. Juntos passamos por tantos momentos, alegrias, aprendizados, dificuldades, Lívia, Alana, Jonas, Jerônimo, Edson, Felipe, Bruno, Moisés, Pierry, Danilson. Agradeço a Cleidiane, parceira de lutas: juntas compartilhamos muitos momentos do mestrado e, nessa reta final, foi de essencial importância me dando força e incentivando.

A Camila, Poliana Wesley: compartilhamos alegrias, tristezas e farras. À Luciana, sempre tão disposta a ajudar e compartilhar conhecimento. A Gerrio, amigo solícito em todas as horas nas alegrias, tristezas e dificuldades. À Patrícia, mas que colega de mestrado, compartilhamos a vida esses dois anos. Esteve presente, ajudou e apoiou em todos esses momentos. A todos vocês, agradeço a oportunidade de tê-los conhecido e partilhado essa importante etapa de minha vida!

Aos amigos das outras turmas do MAER, pois, apesar de não termos estudado juntos, tivemos uma convivência diária, com trocas de experiências, conhecimentos, angústias. Gabriel, amigo que mais especial, Janildo, Nádia... Quando entrei no mestrado me ajudaram muito com a experiência que já tinham no curso. Aos amigos da turma de 2016, que juntou-se à nossa e formamos uma irmandade, destaco a amizade de Arthur, Helson, Elizama, Esteban.

Ao meu orientador prof. Dr José de Jesus de Souza Lemos, pela paciência, dedicação e disponibilidade na orientação. Obrigada pelos ensinamentos partilhados, pelo apoio, incentivo, por sempre acreditar na minha capacidade. Não tenho dúvidas de que fiz uma escolha acertada. Mais que um orientador acadêmico, ganhei amigo, agora colega de profissão. Nossa parceria não termina aqui, seguiremos partilhando experiências, amizade e trabalhos acadêmicos.

A todo o corpo docente do Mestrado Acadêmico em economia Rural, pelos ensinamentos. Destaco a contribuição ímpar dos professores Jair Araújo, Patrícia Verônica, Robério, Rogério, que foram de fundamental importância no decorrer do mestrado.

A todos os funcionários do departamento pela dedicação e presteza, em especial Carlene, João e Ricardo, sempre amáveis e dispostos a ajudar.

A minha Instituição UFC, pela oportunidade de ter realizado este curso de Mestrado. Aos coordenadores do programa pelo empenho e belo trabalho desempenhado, tornando o MAER um excelente programa de mestrado do Nordeste.

Agradeço também aos membros da banca, pela disponibilidade em participarem da avaliação desse trabalho e pelas considerações recebidas desde a qualificação, apontando sugestões para a elaboração da versão final desta dissertação.

*Onde quer que haja mulheres e homens,  
Há sempre o que fazer,  
Há sempre o que ensinar,  
Há sempre o que aprender.*

Paulo Freire

## RESUMO

Nesta pesquisa investigou-se a importância do capital humano para o aumento da produtividade do trabalho (relação entre PIB e população maior de 15 anos) no Brasil. Usou-se como *proxy* de capital humano a interação entre variáveis relacionadas à educação e à saúde preventiva. Como indicador de educação tomou-se o percentual da população, que concluiu pelo menos o nível fundamental completo (nove anos de estudos). O índice de saneamento (ISAN), que consiste na média ponderada de acesso água encanada, saneamento e coleta sistemática de lixo, foi empregado como *proxy* de saúde preventiva. Utilizou-se a interação entre educação e ISAN para dimensionar o capital humano. A análise compreendeu o Brasil, regiões e estados, com desdobramentos para as áreas urbanas e rurais, entre 2004 e 2015. Os dados utilizados na pesquisa foram coletados juntos às PNAD. A metodologia empregada foi dividida em duas etapas. Para a construção do ISAN, foi utilizada análise fatorial com decomposição em componentes principais. Na segunda etapa foram utilizadas regressões para dados em painel, tendo em vista que as observações empregadas na pesquisa constavam de séries temporais (2004 a 2015) e cortes seccionais (27 estados brasileiros e o Distrito Federal). Em todas as análises da pesquisa, foram estimados modelos para o Brasil, regiões e estados. Os resultados encontrados permitiram concluir que, de maneira geral, há desníveis educacionais e de saúde preventiva aferida pelo ISAN entre as regiões e os estados brasileiros. As Regiões Norte e Nordeste apresentaram os piores indicadores. Sudeste, Sul e Centro-Oeste, por sua vez, apresentaram os melhores resultados nesses indicadores. Outra evidência encontrada no trabalho foi a relação positiva, e estatisticamente significativa, entre a *proxy* de capital humano, tal como definido no estudo, com a produtividade do trabalho, tanto para Brasil, como nos desdobramentos para as suas áreas urbanas e rurais. Quanto à análise por regiões, também se confirmou a relação positiva, tanto para as áreas totais, quanto para o meio urbano. Contudo, foi observado que, no meio rural, a elasticidade que mede o impacto da interação educação-saúde não se mostrou estatisticamente significativa. A conclusão da pesquisa é que, no geral, as maiores produtividades do trabalho acontecem nas áreas onde são encontrados os melhores indicadores de saúde e educação.

**Palavras-chave:** Capital humano. Produtividade do trabalho. Desigualdades regionais.

## ABSTRACT

This research investigated the importance of human capital for the increase of labor productivity (the ratio between GDP and the population over 15 years) in Brazil. It was used as human capital proxy the interaction between variables related to education and preventive health. As education indicator this search took the percentage of population having completed at least elementary level (nine years of schooling). Sanitation index (ISAN), which is the weighted average of access piped water, sanitation and systematic garbage collection, was used as preventive health proxy. We used the interaction between education and ISAN to scale the human capital. The analysis comprises Brazil, Regions and States, with developments for both urban and rural areas, in the period 2004-2015. The data used in the research were collected to PNAD/IBGE. The methodology was divided into two stages. To construct the ISAN, factorial analysis was used throughout decomposition of main components. In the second stage was used regressions for panel data, given that the observations used in the research consisted of time series (2004-2015) and sectional cuts (27 states and the Federal District). In all analyzes of the survey, it was estimated models for Brazil, regions and states. The results indicated that, in general, there are educational and preventive health gaps measured between Regions and States. The North and Northeast had the worst indicators. Southeast, South and Midwest Regions, in turn, showed the best results in these indicators. Other evidence found in the work was a positive correlation, statistically significant, between the human capital proxy, as defined in the study, with labor productivity, both for Brazil, and for their urban and rural areas. The analysis by Regions also confirmed the positive relationship for both the total areas and for the urban environment. However, it was observed that in rural areas the elasticity that measures the impact of education-health interaction was not statistically significant. The conclusion of the research is that, in general, the higher productivity of labor takes place in the areas where the best indicators of health and education are found.

**Keywords:** Human capital. Labor productivity. Regional inequalities.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Produtividade do trabalho (R\$) por regiões brasileiras entre 2004 e 2015.....	55
Gráfico 2 – População que possui pelo menos o ensino fundamental completo (%).....	56
Gráfico 3 – Índice de Saneamento (ISAN) nas regiões brasileiras entre 2004 e 2015 (%).....	56
Gráfico 4 – Produtividade do trabalho (R\$) por estados brasileiros entre 2004-2015.....	61
Gráfico 5 – População que possui pelo menos o ensino fundamental entre 2004-2015...	61
Gráfico 6 – Índice de Saneamento (ISAN) nos estados brasileiros entre 2004 e 2015 (%).....	62

## **LISTA DE QUADRO**

Quadro 1 – Estatística KMO (Keiser- Meyeir-Olkin).....	42
--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Componentes, escores fatoriais e comunalidades associados à aplicação do método de decomposição em componentes principais para a estimação dos pesos do ISAN.....	50
Tabela 2 –	Estatísticas descritivas da produtividade do trabalho, escolaridade e ISAN por regiões no período 2004 a 2015 (TOTAL).....	54
Tabela 3 –	Estatísticas descritivas da produtividade do trabalho, escolaridade e ISAN Por regiões no período 2004 a 2015.....	54
Tabela 4 –	Ranking decrescente pela média das produtividades dos estados com as respectivas médias da escolaridade, ISAN e coeficientes de variação, no período 2004 a 2015 (Geral).....	59
Tabela 5 –	Ranking decrescente pela média das produtividades dos estados com as respectivas médias da escolaridade, ISAN e coeficientes de variação (Urbano e rural) no período 2004 a 2015.....	60
Tabela 6 –	Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho no Brasil entre 2004 a 2015.....	64
Tabela 7 –	Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 a 2015 (URBANO).....	65
Tabela 8 –	Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 a 2015 (Rural).....	67
Tabela 9 –	Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 e 2015.....	69
Tabela 10 –	Resultados da pesquisa para os impactos da interação educação-saneamento sobre a produtividade do trabalho nas regiões brasileiras entre 2004 e 2015.....	70
Tabela 11 –	Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 e 2015.....	72

Tabela 12 – Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nas regiões brasileiras 2004 a 2015 (URBANO).....	74
Tabela 13 – Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 e 2015(RURAL).....	76
Tabela 14 – Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 e 2015 (RURAL).....	77

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- ACP - Análise dos Componentes Principais
- AF - Análise Fatorial
- AFC - Análise dos Fatores Comuns
- CV - Coeficiente de Variação
- GLS - Mínimos Quadrados Generalizados
- HDR- Human Development Report
- IDH - Índice de Desenvolvimento Humano
- IDHM - Índice de Desenvolvimento Municipal
- ISAN - Índice de Saneamento
- IVI - Índice de Vulnerabilidade Induzida
- KMO - Kaiser-Meyer-Olkin
- MEC - Ministério da Educação
- MFP - Meta função de produção
- MQO - Mínimos Quadrados Ordinários
- TEM - Ministério do Trabalho e Emprego
- P&D - Pesquisa e Desenvolvimento
- PBSM - Plano Brasil Sem Miséria
- PEA - População Economicamente Ativa
- PIB - Produto Interno Bruto
- PNAD - Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio
- PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
- PTF - Produtividade Total de Fatores
- SPSS - Statistical Package for the Social Sciences

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b>Desigualdades Regionais.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2</b>	<b>Crescimento econômico, alcance e limites.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3</b>	<b>Teoria do capital Humano.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4</b>	<b>Estudos empíricos sobre os efeitos do capital humano para aumento da produtividade e do crescimento econômico.....</b>	<b>27</b>
<b>2.5</b>	<b>Produtividade do trabalho no Brasil.....</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>34</b>
<b>3.1</b>	<b>Base de dados.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2</b>	<b>Método de análise.....</b>	<b>34</b>
<b>3.3</b>	<b>Método de decomposição em componentes principais no que se aplica ao estudo.....</b>	<b>36</b>
<i>3.3.1</i>	<i>Modelagem da análise fatorial.....</i>	<i>38</i>
<i>3.3.2</i>	<i>Adequação do modelo de Análise Fatorial.....</i>	<i>41</i>
<i>3.3.3</i>	<i>Matriz de correlação.....</i>	<i>41</i>
<i>3.3.4</i>	<i>Testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e teste de Esfericidade de Bartlett.....</i>	<i>41</i>
<i>3.3.5</i>	<i>Extração dos fatores.....</i>	<i>42</i>
<i>3.3.6</i>	<i>Indicadores incluídos na análise fatorial desse estudo.....</i>	<i>43</i>
<b>3.4</b>	<b>Dados em painel.....</b>	<b>43</b>
<i>3.4.1</i>	<i>Modelo de efeitos fixos.....</i>	<i>45</i>
<i>3.4.2</i>	<i>Modelo de efeitos aleatórios.....</i>	<i>45</i>
<i>3.4.3</i>	<i>Teste de Hausman.....</i>	<i>46</i>
<b>3.5</b>	<b>Relação entre produtividade do trabalho, educação e saúde.....</b>	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>48</b>
<b>4.1</b>	<b>Resultados referentes à criação do Índice de Saneamento (ISAN).....</b>	<b>48</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Extração dos fatores e interpretação dos fatores.....</b>	<b>49</b>
<b>4.2</b>	<b>Estatística Descritiva dos indicadores utilizados na pesquisa por Regiões.....</b>	<b>50</b>
<b>4.3</b>	<b>Estatísticas descritivas dos indicadores utilizados na pesquisa por estado</b>	<b>56</b>
<b>4.4</b>	<b>Resultados das estimações econométricas dos modelos analisados por</b>	

	estados e regiões.....	62
4.5	Análises em painel para o Brasil e regiões.....	67
4.6	Resultado das estimações para o modelo de dados em painel áreas urbanas.....	72
4.7	Resultados das estimações em Painel para as áreas rurais.....	75
5	CONCLUSÃO.....	80
	REFERÊNCIAS.....	81
	APÊNDICES.....	86

## 1 INTRODUÇÃO

Na teoria econômica, uma importante discussão está relacionada ao potencial de crescimento de um determinado país ou região. Esse ramo de estudo procura entender os principais mecanismos e fatores que condicionam o crescimento, buscando, assim, explicar as desigualdades que se apresentam entre as economias.

Os estudos realizados nessa área, até meados da década de 1950, explicavam o crescimento como função dos fatores de produção (recursos naturais, capital e trabalho) existentes em cada país (SOLOW, 1956). Entretanto, com o avanço dos estudos relacionados à teoria do crescimento econômico, verificou-se certa incongruência nessa análise, dado que os crescimentos de alguns países não eram uniformes, em relação à utilização de capital físico.

Nesse sentido, com a publicação dos estudos de Mincer (1958), Schultz (1962) e Becker (1964), constatou-se que o Produto Interno Bruto (PIB) de uma economia é gerado pela junção de dois fatores que incrementam a produtividade do trabalho: capital físico e capital humano. Esses autores criticavam a abordagem clássica que, na sua análise, incorporava somente o capital físico para explicar o crescimento. Segundo eles, apenas esse fator (capital físico) é insuficiente para explicar a elevação da produtividade e do crescimento que ocorria em alguns países e regiões. Foi somente a partir daqueles estudos que se evidenciou a necessidade de considerar o estoque de capital humano como fator imprescindível nessa análise.

Contudo, além do crescimento da riqueza, uma importante análise dentro dessa discussão diz respeito à distribuição de renda, ou seja, de que forma os investimentos e o crescimento desse país repercute na melhoria da qualidade de vida da população mais pobre, visto que o combate à pobreza e às desigualdades deve ser um dos principais objetivos das políticas públicas.

Os impactos do capitalismo moderno, ao longo do tempo, deixaram suas marcas na população pobre, o desemprego, o trabalho precário, a concentração de renda, a concentração fundiária, insegurança alimentar e condições de moradia precária. Isso mostra a incompatibilidade, ainda presente, entre altos índices de crescimento econômico, baixos índices de qualidade de vida e distribuição de renda, quando se utiliza o índice de desenvolvimento humano (IDH) e o índice de GINI como aferidores.

No período pós-guerra, até o início da década de 1980, o Brasil se destacou entre os países com grande potencial de desenvolvimento, em virtude do grande dinamismo

econômico que se instaurou no país naquela época, sobretudo a partir dos anos cinquenta. No entanto, esse cenário de virtuosidade econômica não se traduziu em resultados sociais positivos, ao final do longo ciclo de crescimento. Havia um abismo entre a consolidada sociedade urbana e industrial e a situação de elevada desigualdade socioeconômica, permeada por problemas sociais de toda ordem e com extenso nível de pobreza. (DEDECCA; MARQUES; SOUZA, 2014).

Depois desse ciclo vigoroso de crescimento, o país enfrentou um longo período de estagnação nas décadas de 1980 e 1990, sob um regime de inflação elevada, dinâmica que agravou os problemas da desigualdade socioeconômica e de pobreza. A partir de 1994, a economia brasileira começou uma fase de estabilização, com o controle inflacionário e mais rigor com as contas públicas. Esses instrumentos criaram condições para que, a partir de 2004, pudesse ressurgir a possibilidade de crescimento econômico de modo mais sustentado. Isso foi fortemente influenciado por uma conjuntura internacional favorável nos preços de commodities exportadas pelo Brasil, que permitiu aliar o crescimento econômico ao desenvolvimento social. A partir daquele ano pode-se destacar o aumento dos investimentos, tanto públicos como privados, que serviram de âncoras para o crescimento da produção e da renda, aumentando os postos de trabalho, os investimentos em áreas sociais prioritárias, como educação, saúde, moradia, e as políticas públicas de redistribuição de renda, todos esses fatores contribuíram para crescimento econômico aliado a uma melhora nos indicadores sociais. (DEDECCA; MARQUES; SOUZA, 2014).

Contudo, observa-se que o Brasil é um país muito desigual na apropriação da riqueza e da renda gerada, Há evidentes disparidades na distribuição da renda entre as regiões mais ricas (Sudeste e Sul) e as mais pobres (Nordeste e Norte). Disparidades que se manifestam também no acesso aos ativos sociais como educação e ativos ambientais, como saneamento, água encanada e coleta sistemática de resíduos sólidos nos domicílios dos estados situados nas regiões mais ricas e mais pobres do Brasil. (LEMOS, 2012).

A teoria do Capital Humano prescreve que o acesso à educação e à saúde são condicionantes para o aumento da renda e, como prescreve Schultz (1962) e Becker (1964), para incrementar a produtividade do trabalho e, em decorrência, a renda. Por esta razão, pessoas que sofrem tais privações têm dificuldade de acessarem melhores oportunidades de trabalho, tendo em vista que essas atividades, no geral, requerem mão de obra mais qualificada. Desta forma, elas se tornam vulneráveis ao acesso à renda e a uma melhor qualidade de vida.

Conforme Becker (1964), além da educação, a saúde é também um componente

importante na formatação do capital humano. Portanto, esta sinergia de acesso à saúde e à educação dá as pessoas melhores condições econômica, social e ambiental, reduzindo a pobreza e a vulnerabilidade social. Pessoas saudáveis estudam mais, trabalham mais e têm maiores chances de serem mais produtivas, como se pretende mostrar nesse trabalho.

Desse modo, segundo Lemos (2015), o estoque de capital humano aumenta a partir de investimentos nos indivíduos, os quais podem ser por meio de treinamento, melhores condições de saúde, nutrição e, principalmente, através da educação. Assim, destaca-se a importância de investimentos em áreas prioritárias, quais sejam, saúde e educação que, segundo a teoria do capital humano, são importantes fatores de estímulo ao crescimento econômico. Tais investimentos repercutem para o aumento da renda em regiões pobres e marcadas pela desigualdade social, como é o caso do meio rural brasileiro, para, assim, promover melhores padrões de desenvolvimento econômico.

Diante do exposto, o presente trabalho se justifica pela necessidade de explorar uma alternativa para a redução dos abismos econômico e social ainda presente entre estados e regiões. A hipótese que está sob investigação é a de que algumas dessas desigualdades podem ser explicadas pelos desníveis de saúde e educação, que, como postula a teoria do capital humano, impactam na qualidade e vigor da força de trabalho. Assim, espera-se que, quanto maior for o estoque de educação e saúde dos estados e regiões, com desdobramentos para o meio urbano e rural, maior será a produtividade do trabalho.

A pesquisa tem como objetivo geral investigar a relação entre a qualificação da força de trabalho e o aumento da produtividade do trabalho, nos estados e regiões brasileiras, com desdobramentos para as respectivas áreas urbanas e rurais, no período de 2004 a 2015.

Como objetivos específicos busca-se construir um índice de saúde preventiva (ISAN); aferir as desigualdades regionais e por estado no que concerne ao acesso à educação, com os desdobramentos para as áreas urbanas e rurais; aferir as desigualdades regionais com os desdobramentos para as áreas urbanas e rurais, no que concerne o acesso aos ativos ambientais que serão utilizados nesta pesquisa como aproximações dos indicadores de saúde, no período sob investigação e; aferir as desigualdades de produtividade do trabalho para as regiões e estados, com os desdobramentos para as áreas urbanas e rurais, no período investigado.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo será feita uma revisão de literatura acerca das principais teorias que fundamentam a discussão sobre produtividade do trabalho e capital humano. Primeiro, será feita uma explanação das desigualdades interregionais que persistem no país, bem como a trajetória de indicadores de crescimento e desenvolvimento observada recentemente no Brasil. Em seguida, será feita a discussão da teoria do capital humano, como importante instrumento para aquisição de maiores produtividades do trabalho e crescimento econômico. Também será apresentada uma coletânea de estudos, tanto internacionais quanto nacionais, que trataram dessa teoria. Por último, será apresentada uma discussão teórica sobre produtividade do trabalho e os principais resultados encontrados apontados na literatura recente.

### 2.1 Desigualdades Regionais

O Brasil se forma dentro de um contexto de desigualdades regionais. Isso pode ser constatado ao analisar a conjuntura socioeconômica brasileira, onde as diferentes regiões do país se interligam, e formam esta estrutura de subdesenvolvimento e desigualdade nacional. Essa conjuntura é fruto do processo de colonização do Brasil, que se deu sem articulação interna. Nesse sentido surgiu o que ficou conhecido como arquipélagos, formados por ilhas distantes que interagem para dentro da colônia. (BACELAR, 2000).

Esse modelo de colonização, que teve como principal base econômica o modelo *plantation*<sup>1</sup>, continua a impor uma lógica de concentração de terra, relações de subordinação, dominação no campo e reprodução da pobreza. Assiste-se, ao longo do tempo, o aprofundamento das desigualdades regionais, que se deram de maneira mais perversa no Nordeste, especificamente no campo, que ainda é caracterizado pelos legados coloniais. (FURTADO, 1977).

Furtado (1977) elenca algumas características do período colonial que se perpetuaram até os dias de hoje, dentre elas:

- i) persistência da monocultura;
- ii) atraso técnico, manifesto no extremo rudimentarismo dos métodos de trabalho da

---

<sup>1</sup> O *plantation* foi um sistema de exploração colonial utilizado entre os séculos XV e XIX principalmente nas colônias europeias da América, tanto a portuguesa quanto em alguns locais das colônias espanholas e também nas colônias inglesas britânicas. Ele consiste em quatro características principais: grandes latifúndios, monocultura, trabalho escravo e exportação para a metrópole.

colônia, e que ajudou, em adição à monocultura, a fazer avançar a economia de subsistência no campo;

iii) agricultura de subsistência, expandida de forma desarticulada, o que aprofunda a condição de pobreza no campo e;

iv) estrutura do patriarcalismo, como matriz da sociedade nacional, transbordando no futuro para o desenvolvimento da vida urbana brasileira.

Ao longo do tempo essas características têm condicionado o crescimento e o desenvolvimento da região Nordeste, principalmente no semiárido, por suas características naturais peculiares, como o fenômeno das secas. Essa região ainda é marcada por uma pobreza extrema, que a separa das outras regiões do país, especialmente no semiárido rural do Nordeste, onde os problemas são estruturais e estão relacionados, na sua maioria, à renda e sua distribuição, que se dá de maneira desigual. (BUAINAIN; GARCIA, 2013).

Portanto, as desigualdades econômicas no país são históricas e, apesar de o Nordeste ter se destacado como região de maior sucesso econômico do território da colônia na sua fase inicial, consolidou-se como periferia da economia capitalista brasileira e a ela se atrelou pela transferência de parcela relevante dos excedentes gerados no seu interior. Assim, o processo de expansão econômica do Brasil, se deu de maneira tal, que o Nordeste foi colocado à margem desse processo (GUIMARÃES NETO, 1997).

O Brasil experimentou, a partir da década de 1960, grandes transformações produtivas no setor agropecuário. Contudo, essas transformações se deram de forma desigual entre as regiões do país. Os benefícios gerados por esse processo de transformação produtiva se direcionaram principalmente para aqueles produtores que direcionavam seus produtos à exportação ou para aqueles ligados às agroindústrias, em especial do centro do Sul. (GOODMAN; SORJ; WILKISON, 1985).

Desta forma, os pequenos produtores e agricultores familiares não foram incluídos nesse processo de modernização produtiva. Uma das razões seriam os altos custos associados à aquisição dessas máquinas e tecnologias. (TEIXEIRA, 2005). Tal feito repercute no campo de diversas formas, trazendo uma série de consequências, principalmente os agricultores familiares que praticam a agricultura mais voltada para o autoconsumo, levando à migração, ao esvaziamento e ao empobrecimento das áreas rurais.

Essa situação de pobreza rural ainda é pujante nos dias atuais, segundo o IBGE (2010), o meio rural apresenta uma grande distorção em relação à área urbana, quanto a alguns indicadores, tais como: menor rendimento médio familiar e maior percentual de famílias pobres e extremamente pobres. Essa situação é ainda mais grave no meio rural

Nordestino.

Segundo Manso *et al.* (2011), a região Nordeste, que contempla aproximadamente 28% da população brasileira, abriga mais de 59% da pobreza extrema do país. A região Sudeste, por sua vez, possui mais de 42% dos pobres da população do Brasil e menos de 17% dos extremamente pobres. Juntas, as regiões Norte e Nordeste possuem mais de 75% das pessoas que vivem abaixo da linha de miséria do país. O total de pessoas extremamente pobres na região Nordeste atinge 18,10% de sua população. Na região Norte, este indicador é apenas ligeiramente inferior, sendo igual a 16,76%. Nas demais regiões, observam-se valores em torno dos 3% no Sul e Sudeste, e dos 4% no Centro-Oeste, evidenciando a enorme disparidade ainda existente entre as regiões brasileiras. (MANSO *et al.*, 2011).

Mesmo com diferentes programas sociais e políticas públicas assistencialistas veiculadas, a partir de 2003, a região Nordeste continuou com elevados índices de pobreza e êxodo rural. Com efeito, dos 16 milhões de brasileiros (as) que foram diagnosticados (as) pelo Plano Brasil Sem Miséria (PBSM), 59% se encontram no Nordeste, com 52% destes na zona rural, o que corresponde a mais de 5,0 milhões de pessoas. Muitas delas estão espalhadas pelo Semiárido. (MANSO *et al.*, 2011).

No que tange aos indicadores de educação, levando em consideração as pessoas com 25 anos ou mais de idade, observa-se que, nas áreas rurais do país, 52,2% não possuíam instrução ou não tinham concluído o ensino fundamental, enquanto apenas 11% tinham curso superior completo. Dentre as regiões, o Nordeste e o Norte se destacam negativamente quanto às demais, por possuírem o maior percentual referente à parcela sem instrução ou com o fundamental incompleto. As regiões Sudeste e Centro-Oeste foram as que possuíram maior percentual de pessoas nessa faixa etária com ensino superior completo. (IBGE, 2010).

Fica claro que o Nordeste ainda é berço de muita pobreza e exclusão social, carecendo de projetos que reconheça suas especificidades, promovendo a inclusão social dessas pessoas que foram colocados à margem do processo de crescimento e desenvolvimento do país. É importante também entender que o conceito de pobreza vai além dos aspectos relacionados à renda, como diz Sen (1999). De acordo o autor, a pobreza se trata de construção social, fincada na sociedade e traduzida pelo conjunto de privações que as populações sofrem.

Apesar disso, o país alcançou avanços em indicadores de desenvolvimento na última década, como revela o relatório do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, PNUD (2013), sinalizando uma evolução do índice de desenvolvimento municipal (IDHM) do Brasil, ao sair da faixa de Muito Baixo (0,493), em 1991, para Alto

(0,727), em 2010, e para (0,755), em 2014. Contudo, as regiões Norte e Nordeste ainda contam com um grande contingente de sua população em situação de extrema pobreza, com um número ainda grande de municípios com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). (PNUD, 2013).

Desse modo, na próxima seção, procura-se fazer um retrospecto do cenário de crescimento econômico do Brasil e do Nordeste, a partir dos anos 2000, partindo-se do entendimento de que o projeto de crescimento, apenas em termos de valor agregado, não é capaz de conduzir um processo efetivo de melhoria na qualidade de vida de uma população.

## **2.2 Crescimento econômico, alcance e limites**

Os anos 2000 são marcados por uma reconfiguração da ordem econômica e social no Brasil. A reativação da economia, principalmente a partir do ano 2005, foi acompanhada por elevação da taxa de crescimento econômico e redução da desigualdade social.

Essa nova fase experimentada pela economia Brasileira pode ser explicada, em um primeiro momento, pelos efeitos do aumento da atividade econômica e da sua capacidade de geração de postos de trabalho associados às políticas públicas de redistribuição de renda. Aliado a isso, pode-se destacar também os aumentos dos investimentos, tanto públicos como privados, que serviram de âncoras para o crescimento da produção e da renda. Desse modo, o Brasil conseguiu uma melhora significativa nos indicadores econômicos e sociais, aliando crescimento econômico e desenvolvimento social, com uma redução da desigualdade de renda corrente e queda dos níveis de pobreza. (DEDECCA, 2014).

Nesta mesma direção, Fonseca e Fagnani (2013) observaram que o movimento de crescimento econômico brasileiro, principalmente a partir de 2002 até 2009, se deu, em parte, auxiliado pelo contexto internacional favorável. A política econômica permaneceu assentada em um câmbio valorizado, juros altos, metas de inflação, superávit primário e autonomia do Banco Central. Mesmo diante da correlação de forças da concorrência capitalista e da hegemonia do capital financeiro nacional e internacional, o governo adotou políticas menos restritivas, tanto de cunho monetário quanto fiscal, especialmente a crise financeira internacional de 2008.

Em resposta à política econômica adotada internamente e em decorrência de um cenário internacional favorável, a partir de 2005, a economia brasileira voltou a contemplar o crescimento econômico em sua agenda e, após quase três décadas de marginalização, o país começou a experimentar algumas convergências entre crescimento econômico e melhoria nos

indicadores sociais. (FONSECA; FAGNANI, 2013).

Além das questões já observadas, merece destaque o aumento do emprego formal, as políticas de valorização do salário mínimo, que apenas foram possíveis devido à estabilização da moeda e a um maior controle das contas públicas, bem como da política assistencialista de transferência de renda, que contribuiu, ainda que discretamente, para o aumento da renda das famílias dos estratos inferiores. Desse modo, questões distributivas tiveram grande relevância na estratégia de crescimento adotada pelo governo, impulsionadas pela recuperação da economia, combate à evasão fiscal aumento da arrecadação e a capacidade de gasto do Estado. Esse conjunto de sinergias permitiu que os governos recentes retomassem o financiamento aos investimentos produtivos, em infraestrutura e sociais. Levou-se, em curto prazo, a uma queda da desigualdade de renda corrente e a redução da pobreza monetária. (DEDECCA; LOPREATO, 2013).

De acordo com a teoria econômica existe uma relação positiva entre distribuição de renda e crescimento econômico. Essa discussão ocupa espaço significativo na discussão acadêmica e já foi objeto de estudos de vários pesquisadores. O vínculo entre esses dois conceitos foi relatado por Simon Kuznets (1955); Nakabashi e Figueiredo (2005) e Araújo, Alves e Besarria (2013). No Brasil, esse movimento pôde ser observado com a recuperação da economia e a retomada do crescimento, pois houve um aumento do emprego formal, valorização do salário mínimo e melhoria do IDH.

Pode-se observar a resposta das novas medidas econômicas adotadas pelos indicadores de crescimento auferidos pelo Brasil, a partir de 2005. No triênio 2006-2008, o país cresceu, em média, de 5%, ante uma média anual de crescimento de 2,5%, no período de 1990 e 2005. Contudo, em 2009 houve uma drástica redução de 0,2% do PIB agregado brasileiro, em função da crise internacional, e avançou para 7%, em 2010. A partir desse período, o crescimento tem sido menor, alcançando média de 2,2% no quadriênio 2011-2014. Desde então, o país vive uma grave crise econômica com um retrocesso no PIB brasileiro, fechando 2015 com uma queda de 3,8% e 3,6%, em 2016, sendo que a atual taxa de desemprego é uma das maiores desde a grande crise do Brasil na época do Governo Collor. (IBGE, 2017).

Enquanto o Brasil experimentava um elevado crescimento econômico, a partir 2005 até 2012, as regiões Norte e Nordeste também foram atingidas por essa dinâmica e começaram a registrar um maior crescimento do PIB per capita, se aproximando da taxa de crescimento do Brasil. Em alguns anos veio a alcançar um crescimento superior à média nacional. (IBGE, 2015). Contudo, em momentos de crise, como o atual, as economias mais

pobres são as primeiras a sofrerem os impactos negativos, e em maior intensidade, do mesmo modo, são também as que mais demoram a se recuperar, em virtude da fragilidade econômica.

No período mesmo período, 2005 a 2012, em que a economia apresentava um ciclo virtuoso de crescimento econômico, houve repercussões positivas, tanto sobre o mercado de trabalho, quanto na ampliação dos gastos sociais. Ambos os fatores revelam ter havido maior articulação entre objetivos econômicos e sociais em relação ao passado. Segundo o Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), entre 2002 e 2012, mais de 15 milhões de empregos formais foram criados e a taxa de desemprego caiu pela metade (de 12,3% para 5,5%). Contudo, em virtude da forte crise econômica vivida pelo país nos últimos anos houve um retrocesso nesse cenário. Em 2016, a taxa de desemprego foi de 12% no quarto trimestre, representando 12,3 milhões de desempregados em todo país, o maior percentual desde o início da série em 2012.

Diante desse cenário, Kuznets (1955) observou em seu trabalho, a necessidade de considerar duas questões importantes acerca do crescimento econômico:

- A desigualdade na distribuição de renda aumenta ou diminui à medida que ocorre o crescimento econômico?
- Quais são os fatores que determinam a desigualdade de renda no longo prazo?

Essas questões, em geral, evidenciaram a sua preocupação com o grau de desigualdade na distribuição de renda, cuja origem poderia estar associada ao crescimento econômico, uma vez que apesar da relação entre o crescimento econômico e a distribuição de renda, diversos países como China, Índia e até mesmo o Brasil, possuem índices discrepantes entre o PIB, o IDH, ou o coeficiente de GINI, que são medidas mais utilizadas para se analisar desigualdade de renda.

Neste sentido, observa-se que, apesar do crescimento econômico registrado pelo país no período, após meados dos anos 2000, e de uma melhora significativa nos indicadores sociais, as desigualdades de ordem econômica e social ainda persistem no Brasil, especialmente na região Nordeste.

Esse cenário mostra que o Brasil ainda carece de políticas específicas, que possam reconduzir o ritmo de desenvolvimento nas regiões mais pobres, especificamente e nordeste e de gastos públicos bem focalizados para repercutir positivamente tanto em termos de crescimento monetário quanto em desenvolvimento social. Desse modo, a próxima sessão irá abordar o crescimento econômico a luz da teoria do capital.

### 2.3 Teoria do capital humano

A literatura tradicional, até a década de 1950, explicava o crescimento econômico, geralmente utilizando-se de uma meta função de produção (MFP) do tipo Cobb-Douglas. A pressuposição é a de que estando a tecnologia disponível no mercado de certo país, ele teria uma oportunidade de crescimento proporcional a ao emprego dos seus fatores de produção. (SOLOW, 1956).

Contudo, dependendo do grau de desenvolvimento dos respectivos países ou estados, essa MFP respondia de maneira diferente, daí a importância do capital humano na determinação do nível de produto. Portanto, produtividade é aferida através do conceito de Produtividade Total de Fatores (PTF), capital (físico e humano) e trabalho.

Assim, a teoria do Capital Humano foi formalizada por Schultz na década de 1960, com a publicação anterior àquela década dos estudos de Mincer (1958), Schultz (1962) e Becker (1964), onde constataram que o Produto Interno Bruto (PIB) de uma economia é gerado pela junção de dois fatores que incrementam essa produtividade: capital físico e capital humano. Essa teoria relaciona o crescimento econômico aos investimentos na capacidade humana, ou na formação de capital humano. A partir desses pressupostos buscava-se mostrar como os países em desenvolvimento a exemplo do Japão, que foram destruídos na Segunda Guerra Mundial, conseguiram reconstruir suas economias em tão pouco tempo. Atribuíram parte dessa explicação aos elevados indicadores de educação do país.

Desse período em diante passou a figurar a defesa de que o investimento na capacidade humana pode implicar no desenvolvimento na área econômica e no campo competitivo de diversos países. Schultz (1962) apresenta a hipótese de que a inclusão do capital humano tem relação positiva com o aumento da renda, ou seja, o aumento do estoque de capital humano aumenta a renda. Por outro lado, em relação à inclusão de bens de produção, ou seja, estruturas, equipamentos e estoques de capital, têm vindo a diminuir em relação à renda. Se a razão de todo capital para a renda permanecer constante, o crescimento econômico, aparentemente inexplicável, tem origem, principalmente, do aumento no estoque de capital humano. (SCHULTZ, 1962).

Conforme Becker (1964), a noção de capital humano vai além das questões relacionadas ao aumento dos níveis de educação ou treinamento. Inclui também cuidados com a saúde, hábitos e cultura. Desse modo, a noção de boa educação, treinamento profissional e boa saúde se encaixam no conceito tradicional de capital, uma vez que tudo isso eleva a produtividade do trabalhador e, como decorrência, incrementa a renda que lhe é auferida no

processo de produção, segundo expõe a teoria neoclássica.

A partir da década de 1980, a teoria do capital humano passou a ser objeto de estudo de vários pesquisadores, passando a reconhecê-lo como o principal fator na criação de novas ideias e, portanto, para o avanço tecnológico de uma forma geral.

Nesse período ocorreu um esforço no sentido de se entender quais forças internas ao sistema econômico seriam capazes de gerar o crescimento econômico de longo prazo. (BARRO, 1990). Na literatura internacional diversos autores escreveram as teorias relacionadas ao crescimento endógeno. Na literatura internacional podem ser citados alguns dos principais expoentes que postularam sobre essa temática: Romer (1986), Grossman e Helpman (1991) e Aghion e Howitt (1992). Ademais, depreende-se da literatura internacional de crescimento econômico que fatores como nível de renda inicial são responsáveis pelo comportamento das taxas de crescimento dos países. (SOLOW, 1956). Contudo, as literaturas mais recentes consideram outras variáveis como determinantes do crescimento, como o nível educacional da população. (LUCAS, 1988; BENHABIB; SPIEGEL, 1994; MANKIW, ROMER; WEIL, 1992).

Novas abordagens de teoria do crescimento econômico têm sido utilizadas, Barro (1991) realizou um estudo para 98 países entre 1960 e 1985 e concluiu que a taxa de crescimento do PIB real per capita está positivamente relacionada à inicial de capital humano.

Barro e Sala-i-Martin (1995) destacaram os benefícios externos do capital humano, reconhecendo desempenhar um papel crucial nesse processo de crescimento, uma vez que ajudam a evitar a tendência de retornos decrescentes à acumulação de capital.

Desse modo, fica evidenciado que o aumento no investimento em capital humano é um importante fator para o desenvolvimento econômico. Estes investimentos podem aumentar a produtividade do trabalhador, gerando ganhos econômicos e também sociais. Assim, a próxima seção traz uma discussão teórica acerca da relação entre aumento dos níveis educacionais e crescimento econômico.

#### **2.4 Estudos empíricos sobre os efeitos do capital humano para aumento da produtividade e do crescimento econômico**

A educação é fundamental para produzir e/ou aumentar o capital humano. É um processo que permite aos indivíduos adquirir atitudes e conhecimentos que os capacitam para o trabalho. Assim sendo, a educação é tida como um dos fatores que auxiliam no crescimento de um país e na distribuição social de renda. Diversos estudos empíricos apontam que os

retornos dos investimentos em capital humano são elevados, tanto em países em desenvolvimento, quanto nos desenvolvidos.

Na literatura internacional se podem destacar os trabalhos de Lucas (1988) e Mankiw, Romer e Weil (1992), importantes estudiosos que reconhecem a importância do nível educacional da população para a teoria do crescimento econômico. Nesse sentido, existe uma grande quantidade de estudos macroeconômicos empíricos que corroboram com a teoria de que o capital humano é um elemento crucial para o crescimento da renda de uma forma direta.

Schultz (1971) ressalta que a educação é importante instrumento para aumentar os rendimentos dos indivíduos, pois, além produzir valores culturais, trata-se de um investimento (capital) na pessoa humana, daí o significado de capital humano. Assim, à medida que as pessoas vão se capacitando, acumulam capital, o que permite, no futuro, auferir maiores rendimentos.

Não obstante, a literatura mais recente constata uma forte relação entre crescimento econômico e capital humano, observado em determinadas regiões, Como exemplo, podem ser citados alguns trabalhos empíricos realizados por Benhabib e Spiegel (1994), Dowrick (2003), Martin e Herrans (2004) e Permani (2008). Esses estudos evidenciaram que o capital humano, dimensionado pelo nível educação da população, constitui-se numa importante variável para explicar os modelos de crescimento econômico, pois os ganhos de produtividade da população, de uma determinada área geográfica, não estão somente relacionados à acumulação de capital físico, mas também ao estoque de capital humano que essa população detém.

No Brasil, diversos trabalhos buscam investigar a contribuição do capital humano para o crescimento econômico. Langoni (1973) foi um dos precursores a estudar essa relação. Em seu trabalho, ele demonstrou que a qualificação da mão-de-obra impacta positivamente no crescimento econômico, como também permite reduzir as desigualdades de renda.

Na literatura mais recente que trata dessa relação de capital humano e crescimento econômico pode-se destacar, Souza (1999), Nakabashi e Figueiredo (2008), Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010) e Araújo e Alves e Besarria (2013), além de Lemos (2015).

No estudo de Cangussu, Salvato e Nakabashi (2010), os autores concluíram que o capital humano possui papel fundamental na determinação do crescimento econômico em todos os estados brasileiros e que o capital humano é essencial para explicar o diferencial de renda entre os estados brasileiros. Assim, segundo os autores, o acesso à educação de boa qualidade conduz os mais pobres a uma melhor posição no mercado de trabalho e a romperem

o círculo da pobreza e, conseqüentemente, a elevar os níveis de crescimento do país.

Outra questão importante no que concerne a essa discussão é reconhecer que não somente os anos de estudos ou volume de gastos investidos em educação são importantes. É relevante também investigar a qualidade dos serviços de educação sobre o crescimento econômico, a exemplo de Hanushek e Kimko (2000). O diferencial do trabalho supracitado está em analisar, não somente o estoque de capital humano, como também a inclusão da variável que mede a qualidade do ensino. De fato, os resultados encontrados apontaram uma forte relação entre qualidade da educação e crescimento da renda per capita.

Além dos anos de estudo, outra variável importante na teoria do capital humano é o estado de saúde da população. Fein (1964) foi um dos pioneiros na abordagem da relação entre saúde, desenvolvimento e crescimento econômico. Ele apresentou, na primeira "Conferência sobre a Economia dos Serviços de Saúde", um importante trabalho sobre as relações entre os programas de saúde, desenvolvimento e crescimento econômico. Em sua apresentação, fez uma revisão de estudos, desde o século XVII, que trata da temática do valor econômico da vida humana. Introduziu também no seu discurso o conceito de "capital humano", além de dedicar especial atenção à importância dos investimentos em programas de saúde nas nações subdesenvolvidas.

O trabalho realizado por Knowles e Owen (1995) é bastante relevante na discussão de estado de saúde associada ao capital humano. Eles estenderam a estimação realizada e incrementaram ao estoque de capital saúde aquela função de produção proposta por Solow (1956) e expandida por incluindo Mankiw, Romer e Weil (1992).

Barro (1996), em análise similar, estendeu o modelo de crescimento estimado por Barro (1991) e inovou ao incluir a variável proxy para o estado inicial do capital saúde. Os resultados encontrados evidenciam uma relação positiva e significativa entre o estoque de saúde inicial da população e a taxa de crescimento econômico, independente do tipo de medida do estoque de saúde utilizada.

Os trabalhos de Bhargava *et al.* (2001) e Bloom, Canning e Sevilla (2001), que utilizam dados em painel para diferentes países, também evidenciaram uma relação positiva entre saúde e crescimento econômico.

No Brasil, essa abordagem que relaciona saúde e crescimento econômico ainda é recente. Foi abordada pela primeira vez, em 2000, em um conjunto de trabalhos apresentados

à Organização Pan-Americana de Saúde<sup>2</sup>. Dentre esses trabalhos, pode-se destacar Mora e Barona (2000) e Cermeno (2000).

Mora e Barona (2000) utilizaram o método de mínimos quadrados em três estágios, incluindo a variável proxy para o estado saúde, utilizada por Barro (1996), para os estados brasileiros. Os resultados encontrados foram significativos, apontando para uma relação entre estado de saúde e crescimento econômico. Cermeno (2000) replicou, em seu estudo, o modelo de crescimento proposto por Mankiw, Romer e Weil (1992), utilizando a modelagem de dados em painel para um período de quinze anos, entre 1980 e 1995, para todos os estados brasileiros.

Figueiredo, Noronha e Andrada (2003) investigaram o crescimento econômico brasileiro na década de 1990, a partir da análise do efeito indireto do estado de saúde sobre o crescimento econômico, bem como sua relação com a escolaridade. Para a verificação desses efeitos foi adicionado uma proxy para o estado de saúde para identificar o efeito direto dessa variável e se havia alteração no efeito da escolaridade sobre o crescimento econômico. Os principais resultados encontrados mostraram que a saúde afeta positivamente o crescimento econômico, especialmente por meio de sua interação com a escolaridade.

Esses estudos concluíram uma relação positiva entre capital humano, dimensionados por anos de estudo e crescimento da renda. Contudo, não há estudos que busquem investigar essa relação para o meio rural, em especial o rural nordestino, que é marcado por suas especificidades climáticas e sociais.

## **2.5 Produtividade do trabalho no Brasil**

O aumento da produtividade do trabalho é tema central na discussão econômica, uma vez que esse é o fator que determina o crescimento econômico de longo prazo e, conseqüentemente, o bem estar social. Os ganhos de produtividade refletem toda a eficácia e desenvolvimento do setor produtivo de um determinado país ou região e, de certo modo, refletem também o nível de desenvolvimento daquela sociedade. (MOREIRA, 1991).

Desse modo, a produtividade do trabalho é um importante fator na determinação do crescimento econômico. Nesse sentido, a chamada Produtividade Total dos Fatores (PTF), exerce importante papel na análise de crescimento econômico, pois associa o crescimento da

---

<sup>2</sup> Conjunto de trabalhos sobre a relação entre Crescimento Econômico, Saúde e Desigualdade de renda nos países da América Latina e Caribe elaborado May er et all (2000) e submetido à OPAS para o Regional Competitions Investment in Health and Economic Growth.

economia com melhoras no processo produtivo, seja por avanços tecnológicos, melhorias nos insumos na gestão da produção. (MENEZES FILHO; CAMPOS; KOMATSU, 2014).

Schultz (1964) teve sua obra reconhecida por ter analisado o crescimento econômico, a partir do setor agrícola, e por apreciar a agricultura nos países em desenvolvimento. Ao contrário de muitos de seus contemporâneos, que se restringiam a fazer estudos no setor industrial. Schultz (1964) trabalhou com a hipótese de que o setor agrícola pode potencializar o crescimento econômico das nações pobres, desde que estas modernizem suas técnicas produtivas, como ocorre nos países desenvolvidos.

É importante ressaltar que o Brasil vem se destacando, nos últimos anos, como importante produtor agrícola mundial. Tal feito se deve a uma série de transformações que o país passou em seu processo produtivo, ao longo da história. Assim, teve início o chamado processo de industrialização do país e, posteriormente, a modernização agrícola que transformou sua estrutura produtiva. Isso ocorreu em virtude das diversas transformações ocorridas nas últimas décadas, dentre as quais se pode citar a modernização produtiva do setor agrícola induzida pela revolução verde ocorrida na década de 1960, introdução de técnicas e fatores de produção mais avançadas, além de políticas públicas destinadas à melhoria e avanço do setor agrícola. Essa época marcou o início da formação do complexo agroindustrial (CAIS) no Brasil. Todas essas transformações conferiram um novo dinamismo para a agricultura brasileira, tornando o país potencialmente forte na produção agrícola no cenário mundial. (TEIXEIRA, 2005).

Como observa Gasques *et al.* (2010) ocorreu uma série de mudanças estruturais na agropecuária brasileira que repercutiram em uma maior produtividade dos fatores, como, por exemplo, o aumento de uso de máquinas e equipamentos, em substituição ao pessoal ocupado. Também merece destaque o papel das políticas agrícolas com investimentos em pesquisas, qualificação da mão de obra, financiamentos e gestão dos estabelecimentos. Todos esses fatores contribuem para potencializar a aumento da produtividade do setor agropecuário.

A dinâmica do setor produtivo é bastante complexa, Vieira Filho e Silveira (2012) ressaltaram o papel dos investimentos em processos produtivos, permitindo gerar inovações tecnológicas e combinação eficiente de insumos, que garante maior eficiência no processo produtivo, gerando vantagens comparativas.

Assim, percebe-se a importância também fator capital humano, como importante impulsionador da produtividade do trabalho, já que repercute na maior eficiência produtiva, desenvolvimento e melhoramento de técnicas que permitem alavancar a produtividade do trabalho. Desse modo, Gray, Jackson e Zhao (2011) destacaram que a capacitação das pessoas

e investimentos em pesquisa e desenvolvimento, o chamado (P&D), são fatores extremamente relevantes para o alcance de maior produtividade, pois provocam melhores níveis de conhecimento, ou alcance de novas tecnologias que permitem alterar as práticas de produção, conduzindo para maiores níveis de produtividades do trabalho.

Lucas (1988) observou que o capital humano, dimensionado principalmente pela educação, repercute na qualidade do trabalho e é um dos principais fatores determinantes de acumulação de capital. No seu modelo, a variável investimento em capital humano proporcionou externalidades positivas, que proporcionaram aumento do nível tecnológico. A variável capital humano foi considerada como um fator acumulável e fonte de crescimento econômico.

França, Gasparini e Loureiro (2005), destacaram a importância da educação e evidenciaram a necessidade de ela ser reconhecida como um fator de crescimento econômico, tendo em vista a associação com a produtividade do fator trabalho, como sugere a teoria do capital humano. Sabe-se que a produtividade do trabalho está relacionada à eficiência econômica, onde se consegue gerar maior quantidade utilizada de produto por unidade de fator de produção. Desse modo, é válido salientar que o aumento da produtividade do trabalho, associada a melhores níveis educacionais, além de antecipar o crescimento econômico, contribui para a redistribuição da renda, uma vez que repercute em maiores ganhos salariais, particularmente em países e regiões mais pobres, onde geralmente apresentam salários muito baixos.

Com efeito, diversos estudos, tanto internacionais quanto nacionais procuram provar essa correlação positiva entre capital humano e ganhos de produtividade e crescimento econômico. Nesse sentido, Felema, Raiher e Ferreira (2013) realizaram um estudo em que buscaram determinar a produtividade da terra e do trabalho para o ano de 2006, para os estados e municípios brasileiros. Como principais conclusões evidenciaram a heterogeneidade entre as regiões brasileiras, ficando o Nordeste com a pior produtividade do trabalho, se comparado às regiões Sul e Sudeste. Na análise por municípios, a região Nordeste também obteve grande disparidade em relação às demais.

As melhores produtividades, segundo esse estudo de Felema, Raiher e Ferreira (2013) foram encontradas na região Sul, com maior média e menor desigualdade, no caso da região Centro-Oeste se observou, na média bons resultados, contudo os resultados apresentaram grandes heterogeneidades. Para a região Norte, os dados mostraram produtividade intermediária.

Sob esta perspectiva Scarpin, Pinto e Silva (2007) analisaram os fatores

condicionantes do crescimento econômico da região Sul do país. Suas conclusões apontaram que a despesa com agricultura, defasada em dois anos, mostrou-se, de maneira geral, significativa para os estados.

Lemos (2015) mostrou uma aplicação da teoria do capital humano no Nordeste e no semiárido brasileiro. Em seu trabalho testou a hipótese de que, face à composição do índice de Vulnerabilidade Induzida (IVI), que envolve indicadores de privações de educação e de acesso aos serviços ambientais, como água encanada, saneamento e coleta de lixo, torna os sujeitos menos produtivos. As conclusões do seu estudo mostraram que o índice de vulnerabilidade interfere negativamente na produtividade do trabalho e que, quanto maior for o índice de vulnerabilidade, menor será a produtividade. O estudo de Lemos (2015) concluiu que o impacto é maior, em valores absolutos, nas áreas fora do semiárido do Nordeste brasileiro.

### 3 METODOLOGIA

Neste tópico serão tratadas as questões metodológicas do presente trabalho. Ele está dividido em dois principais subtópicos, primeiro serão descritas detalhadamente as bases de dados utilizadas para a seleção das variáveis e posteriormente serão descritos os métodos de análises utilizados para avaliar o impacto do capital humano para o aumento da produtividade do trabalho.

#### 3.1 Base de dados

A base de dados utilizada foi obtida da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílio (PNADs), para todos os estados do Brasil fazendo os recortes para os meios rural e urbano, no período compreendido entre 2004 a 2015.

A variável produtividade do trabalho foi definida pela relação entre o PIB e a população maior ou igual a 15 anos de idade, que vem a ser a população economicamente ativa (PEA)<sup>3</sup> de cada estado. Para a coleta de dados referentes aos PIB urbano e rural recorreu-se ao PIB setorial que está disponível na base SIDRA do IBGE. Dessa forma, o PIB agropecuário foi utilizado como *proxy* do PIB rural. A soma dos PIB industrial e de serviços foi utilizada como *proxy* para PIB urbano. O horizonte de tempo da pesquisa compreende a série os anos de 2004 a 2015. Como não têm PNADs para o ano de 2010, esses valores foram obtidos através da interpolação dos valores referentes os anos de 2009 e 2011. Os valores referentes ao PIB setorial para 2015 ainda não estão disponível na base do IBGE, para tanto foi estimada a reta de tendência e, a partir dela, estimado o PIB de 2015.

A variável escolaridade foi dimensionada pelo número de pessoa, em cada estado com mais de nove (9) anos de estudo, segundo a Resolução CNE/CEB nº 3/2005, de 3 de agosto de 2005 do Ministério da Educação (MEC). Segundo essa Resolução, esse é tempo mínimo para a conclusão do ensino fundamental.

A proxy de saúde foi definida a partir do índice de saneamento (ISAN), que foi criado na pesquisa, a partir das variáveis relativas à saúde preventiva quais sejam (acesso à água encanada, saneamento minimamente adequado e coleta sistemática de lixo feita direta ou indiretamente). Estas variáveis se justificam com a publicação do *Human Development Report* (HDR) de 2006, que traz uma extensa discussão quanto à importância do acesso aos

---

<sup>3</sup> Nova faixa de idade adotada pelo IBGE a partir de 2011, para definir população economicamente ativa, antes era considerado crianças a partir de 10 anos de idade.

serviços de água tratada e saneamento, como fatores condicionantes a um melhor padrão de saúde bem-estar social, que contribuem para o incremento do desenvolvimento humano. Segundo aquele relatório, a água de qualidade e o saneamento estão entre os mais poderosos medicamentos disponíveis pelos governantes para reduzir doenças. Investimentos nessas áreas eliminarão vários males, salvando vidas. (HUMAN DEVELOPMENT REPORT, 2006).

### 3.2 Método de análise

Para alcançar os objetivos propostos nesse trabalho a estratégia metodológica foi dividida em duas etapas: Inicialmente se construiu o índice de saneamento (ISAN), que foi utilizada como proxy para saúde, um das componentes do capital humano. Em seguida, foi estimado o modelo de regressão utilizando-se da estratégia de dados em painel.

Por se tratar de um complexo de variáveis, optou-se por uma análise estatística multivariada dos dados, por ser uma extensão natural das análises univariadas e bivariadas. Enquanto a análise univariada estuda os comportamentos e as distribuições de uma variável aleatória isolada, a análise bivariada estuda as associações e correlações e elabora as análises de duas variáveis simultaneamente. A análise multivariada, por sua vez, é utilizada para estudar modelos envolvendo mais de duas variáveis em que todas elas sejam aleatórias e interrelacionadas, de modo que seus diferentes efeitos não possam ser interpretados de forma separada. (FÁVERO *et al.*, 2009).

Na construção do ISAN foi necessário estimar os pesos associados às variáveis que o compõem. Nestes casos, na literatura disponível haverá duas possibilidades. Uma delas, a mais discutível, é o pesquisador atribuir arbitrariamente os pesos associados a cada um dos indicadores. Nesses casos, em geral, o pesquisador que cria o índice costuma atribuir ponderações iguais para todos os indicadores, sempre com a cautela de que os pesos tenham soma unitária. Esta foi a estratégia utilizada para a construção, por exemplo, do índice de desenvolvimento humano (IDH), que foi apresentado pela primeira vez como aferidor do conceito de desenvolvimento humano em 1990. (LEMOS, 2012).

Outra estratégia na definição dos pesos associados aos índices a serem criados é estimá-los através das interrelações existentes entre os seus indicadores. Nesses casos, não haverá qualquer interferência do pesquisador na magnitude desses pesos, evitando algumas das potenciais críticas a que todos os índices estão sujeitos. (BRIGUGLIO, 2003). Esta foi a opção para o presente trabalho.

Assim, optou-se pela utilização da técnica de Análise Fatorial (AF), com decomposição em componentes principais (CP). Vale frisar que a finalidade do uso deste modelo

é para estimar os pesos relacionados aos índices constituídos, a partir das variáveis e que foram os instrumentos de avaliação da pesquisa. Isto no intuito de revelar as relações que devem existir entre as variâncias das variáveis envolvidas na pesquisa, os quais servirão de base para a construção do índice de Saneamento (ISAN).

Realizada a etapa de preparação dos dados, foi necessária a execução de alguns testes para validar o uso da análise fatorial: normalidade e linearidade e análise da matriz de correlações com valores significativos. Esses testes foram feitos no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 20.

### **3.3 Método de decomposição em componentes principais no que se aplica ao estudo**

Nesta seção foi feito um breve resumo do método de análise multivariada que, no presente estudo, foi a decomposição em CP, que é de utilidade para a aferição dos pesos utilizados para aferir o índice de saneamento. A análise multivariada, de uma forma geral, refere-se a todos os métodos estatísticos que analisam simultaneamente as múltiplas medidas em cada indivíduo ou objeto sob investigação. Qualquer análise simultânea de mais de duas variáveis é considerada como análise multivariada.

A análise fatorial, ou análise do fator comum, trata-se de uma das técnicas multivariadas que se ancora na interdependência que objetiva sintetizar as relações observadas entre um conjunto de variáveis que estejam interrelacionadas. O instrumento busca identificar fatores comuns. Assim, o principal objetivo da análise fatorial é possibilitar uma simplificação, ou redução, de um grande número de variáveis, por meio da determinação das dimensões dos fatores comuns.

Conforme Maroco (2007), a análise multivariada consiste em uma técnica estatística de análise exploratória de dados que objetiva descobrir e avaliar a estrutura de um conjunto de variáveis interrelacionadas para, a partir delas, construir uma escala de medidas para fatores intrínsecos que, de alguma maneira, controlam as variáveis originais. Desse modo, a partir das correlações observadas entre as variáveis originais, a análise fatorial estima os fatores comuns que são subjacentes às variáveis e não diretamente observáveis.

Ainda segundo o autor, o objetivo primordial da análise fatorial é atribuir um escore (quantificação), a *constructos* ou fatores, que não são diretamente observáveis. Desse modo, esses novos escores se tratam de uma representação parcimoniosa da informação presente nas diferentes variáveis e é capaz de resumir a informação presente nelas, em um número menor de fatores, que não são diretamente observáveis. Uma das grandes vantagens

desse método é que esses fatores permitem identificar as relações estruturais entre as variáveis que, possivelmente, passariam despercebidas no conjunto de variáveis originais.

Neste sentido, a técnica transforma um conjunto de variáveis correlacionadas em outro grupo menor de variáveis, de maneira a reduzir a complexidade e facilitar a interpretação dos dados. Assim, a referida técnica busca verificar quantos fatores há no modelo e o que eles representam, embora nomeá-los não seja uma tarefa objetiva. (FÁVERO *et al.*, 2009).

Na análise de um fator comum, as variáveis são agrupadas em função de suas correlações. Portanto, variáveis compõem determinado fator devem ser altamente correlacionadas entre si e fracamente correlacionadas em outro grupo que pode ser não correlacionado, de maneira a reduzir a complexidade e facilitar a interpretação dos dados. (JOHNSON; WICHERN, 2007).

Hair *et al.* (2005 *apud* Fávero *et al.*, 2009) afirmam que um fator representa a combinação linear das variáveis originais. Assim, os fatores também representam as dimensões latentes que resumem ou explicam o conjunto original de variáveis observadas. Neste sentido, os autores elencam algumas suposições subjacentes à análise fatorial:

- Normalidade e linearidade: desvios na normalidade e na linearidade podem reduzir as correlações observadas entre as variáveis e, portanto, prejudicar a solução.
- Matriz de correlações com valores significativos: o pesquisador deve garantir que a matriz de correlações apresente valores altos o suficiente para justificar a aplicação da análise fatorial. Se a inspeção visual da matriz de correlações não indicar um número substancial de valores dos coeficientes de correlação de Pearson superiores a 0,30, sua utilização possivelmente será inadequada.

Sobre o tamanho da amostra (2005 *apud* Fávero *et al.*, 2009) afirmam que, em geral, se aplica análise fatorial para amostras iguais ou superiores a cem (100) observações. Geralmente se utilizam cinco (5) vezes mais observações do que o número de variáveis que compõem o banco de dados, sendo recomendado que este coeficiente seja de, no mínimo, dez (10) observações para cada variável.

Outra observação importante, antes de utilizar a análise fatorial, é quanto à existência de *outliers* e se a distribuição dos dados é viesada. Isto porque esses dois fenômenos podem distorcer os resultados, uma vez que alteram as estimativas das médias e dos desvios padrão e, conseqüentemente, as estimativas das covariâncias e das correlações.

Basicamente, a AF pode ser dividida nas seguintes etapas:

- análise da matriz de correlações e adequações da utilização da AF;
- extração dos fatores iniciais e determinação do número de fatores;
- rotação dos fatores;
- interpretação dos fatores.

### 3.3.1 Modelagem da análise fatorial

A modelagem da análise fatorial, em geral, pode ser representada da seguinte forma:

$$X_i = \alpha_i F + \varepsilon_i \quad (1)$$

Em que:

$X_i$  = i-ésimo escore da variável analisada;

F = fator aleatório comum para todas as variáveis medidas;

$\varepsilon_i$  = componente aleatório, Normalmente,  $E(\varepsilon_i) = E(F) = 0$ ;

$\alpha_i$  = constante chamada de carga fatorial (*loading*), que mede a importância dos fatores na composição de cada variável (correlação).

A variância de  $X_i$  é dada por:

$$Var(X_i) = Var(\alpha_i F + \varepsilon_i)$$

$$Var(X_i) = Var(F) + Var(\varepsilon_i)$$

$$Var(X_i) = \alpha_i^2 Var(F) + Var(\varepsilon_i)$$

$$Var(X_i) = \alpha_i^2 Var(\varepsilon_i)$$

Em que:

$\alpha_i$  é uma constante;

F e  $\varepsilon_i$  são independentes, e a variância de F é igual a 1.

Como  $Var(X_i) = 1$ , tem-se:

$$1 = \alpha_i^2 Var(\varepsilon_i) \quad (2)$$

O modelo considera que as  $p$  variáveis observáveis ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_p$ ), extraídas de uma população com vetor de média  $\mu$  e matriz de covariância  $\Sigma$  são linearmente dependentes de algumas variáveis não observáveis  $F_1, F_2, F_3 \dots F_m$ , denominadas de fatores comuns e de  $p$  fatores adicionais de variação 1, 2, 3...  $p$ , denominadas de erros ou fatores específicos. (JOHNSON; WICHERN, 2007).

Normalmente, a estrutura inicial das estimativas das cargas fatoriais não é definitiva. Para confirmar, ou rejeitar a estrutura inicial, o método de análise fatorial proporciona a possibilidade de fazer-se a rotação da estrutura inicialmente estimada. Existem diferentes métodos de rotação que, tanto podem ser ortogonal, como oblíquo. No entanto este procedimento de rotação apenas é utilizado quando se tem a definição de mais de um fator. Leitores interessados em maiores detalhes sobre método de rotação ortogonal ou não, podem consultar os trabalhos de Johnson e Wichern (2007).

Estimam-se os escores associados ao(s) componente(s) obtido(s). Por definição, o escore fatorial irá situar cada observação no espaço dos fatores comuns. Assim, para cada fator  $x_i$ , o  $i$ -ésimo escore fatorial que pode ser extraído é definido por  $X_i$ , efetuando a padronização de  $X$  (média 0 e desvio padrão 1), o modelo fatorial passa a ser descrito, genericamente, por meio da Equação 3 e pode ser expresso pela seguinte equação:

$$X_i = \alpha_{i1}F_1 + \alpha_{i2}F_2 + \dots + \alpha_{im}F_m + \varepsilon_i \quad (i = 1, \dots, p) \quad (3)$$

Em que:

$X_i$  representa as variáveis padronizadas, as cargas fatoriais;

$F_m$  os fatores comuns e os fatores específicos;

$\varepsilon_i$  os fatores específicos;

De acordo com Maroco (2007), o modelo anterior assume as seguintes premissas:

- 1) os fatores comuns  $F_k$  são independentes (ortogonais) e igualmente distribuídos, com média 0 e variância 1 ( $k = 1, \dots, m$ );
- 2) os fatores específicos ( $\varepsilon_i$ ) são independentes e igualmente distribuídos, com média 0 e variância  $\psi_i$  ( $i = 1, \dots, p$ );
- 3)  $F_k$  e  $\varepsilon_i$  são independentes;

O termo  $\psi_i$  representa a variância de  $\varepsilon_i$ , ou seja  $Var(\varepsilon_i) = \psi_i$

Os fatores podem ser estimados por combinação linear das variáveis, mostrados da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 F_1 &= d_{11}X_1 + d_{12}X_2 + \dots + d_{1m}X_m \\
 F_2 &= d_{21}X_1 + d_{22}X_2 + \dots + d_{2m}X_m \\
 &\vdots \\
 &\vdots \\
 &\vdots \\
 F_m &= d_{m1}X_1 + d_{m2}X_2 + \dots + d_{mi}X_i
 \end{aligned} \tag{4}$$

Onde:

$F_m$  são os fatores comuns

$d_{mi}$  os coeficientes dos escores fatoriais

$X_i$  as variáveis originais

O escore fatorial resulta da multiplicação dos coeficientes  $d_{mi}$  pelo valor das variáveis originais. No caso de mais de um fator, o escore fatorial corresponderá às coordenadas da variável em relação aos eixos (fatores).

A variância de  $X_i$  é dada por:

$$\begin{aligned}
 VarX_i &= Var(\alpha_{i1}F_1 + \alpha_{i2}F_2 + \dots + \alpha_{im}F_m + \varepsilon_i) \\
 VarX_i &= \alpha_{i1}^2 + \alpha_{i2}^2 + \dots + \alpha_{im}^2 + \psi_i
 \end{aligned}$$

A variância de  $X_i$  pode ser decomposta em duas partes:

$$VarX_i = \underbrace{\alpha_{i1}^2 + \alpha_{i2}^2 + \dots + \alpha_{im}^2}_{\text{Comunalidade}} + \underbrace{\psi_i}_{\text{Variância específica}} \tag{5}$$

A Comunalidade ( $\alpha_{i1}^2 + \alpha_{i2}^2 + \dots + \alpha_{im}^2$ ) representa uma estimativa da variância  $X_i$  que é explicada pelos fatores comuns e  $\psi_i$  é a conhecida como especificidade de  $X_i$ , uma vez que esta não está ligada ao fator comum. Assim, a comunalidade é um índice da variabilidade total explicada por todos os fatores para cada variável.

$$VarX_i = h_i^2 + \psi_i \quad (i = 1, 2, \dots, p)$$

### 3.3.2 Adequação do modelo de Análise Fatorial

Alguns procedimentos são necessários para que seja feita a análise fatorial da maneira adequada, assim, deve-se seguir os alguns passos:

- Analisar a matriz de correlações;
- Verificar a estatística Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)
- Teste de esfericidade de Bartlett e analisar a matriz anti-imagem, (FÁVERO *et al*, 2009).

### 3.3.3 Matriz de correlação

A matriz de correlação mede a associação linear entre as variáveis por meio do coeficiente de correlação de *Pearson*. A matriz de correlações deve ser examinada, no intuito de verificar se existem valores significativos para justificar a utilização da técnica. Caso as correlações entre todas as variáveis sejam baixas (inferiores a 0,3), a análise fatorial não será adequada.

### 3.3.4 Testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e teste de Esfericidade de Bartlett

A utilização desses testes tem o intuito de avaliar a hipótese de que a matriz das correlações pode ser a matriz identidade com o determinante igual a 1. A aplicação do teste de esfericidade de Bartlett é feita para analisar a matriz de correlações e verificar a adequação da AF.

Caso a matriz de correlações seja uma identidade significa que as interrelações entre as variáveis (elementos das diagonais secundárias da matriz de correlação inferiores a 0,3) são estatisticamente iguais a zero (0). Sendo assim, deve-se reconsiderar a utilização de análise fatorial.

Se não rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ : a matriz de correlações é uma matriz identidade), isso significa que as variáveis não estão correlacionadas e, nesse caso, não seria adequado o uso da AF. Mas, se a hipótese nula for rejeitada, haverá indícios de que existem correlações significativas entre as variáveis originais. É válido frisar que, neste teste, as variáveis necessitam apresentar normalidade multivariada.

A estatística Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), apresentada na Equação (6), é utilizada para comparar as correlações simples com as correlações parciais.

$$KMO = \frac{\sum_i \sum_j r_{ij}^2}{\sum_i \sum_j r_{ij}^2 + \sum_i \sum_j a_{ij}^2} \quad (6)$$

Em que:

$r_{ij}$  = coeficiente de correlação entre as variáveis;

$a_{ij}$  = coeficiente de correlação parcial;

A os valores da estatística do teste KMO variam de 0 a 1, e avaliam se a amostra é adequada ao grau de correlação parcial entre as variáveis, que deve ser pequeno. Portanto, quanto mais próximo de zero (0), indica a inadequação da utilização da análise fatorial, ou seja, correlação fraca. Por outro lado, quanto mais próximo de um (1), mais adequada é a utilização da técnica. Os intervalos de análise dos valores KMO estão representados no Quadro 1.

Quadro 1- Estatística KMO (Keiser- Meyeir-Olkin)

Valores do KMO	Adequação para a Análise Fatorial
1 - 0,9	Muito boa
0,8 – 0,9	Boa
0,7 – 0,8	Média
0,6 – 0,7	Razoável
0,5 – 0,6	Má
< 0,5	Inaceitável

Fonte: Fávero *et al.* (2009).

### 3.3.5 Extração dos fatores

Há basicamente dois métodos principais que podem ser utilizados para obtenção dos fatores a Análise dos Componentes Principais (ACP) e Análise dos Fatores Comuns (AFC).

A ACP considera a variância total dos dados e tem como característica a busca por uma combinação linear das variáveis observadas, de maneira a maximizar a variância total explicada. Caso as variáveis sejam determinadas  $X_1, X_2, X_3 \dots X_i$  forem altamente correlacionadas, elas serão combinadas de modo a formar um fator que explicará a maior quantidade de variância na amostra. O segundo componente terá a segunda maior quantidade de variância e não será correlacionada ao primeiro e, assim, consecutivamente. (FÁVERO *et al.*, 2009).

Por outro lado, na AFC, os fatores são estimados com base na variância comum, também chamada de comunalidade. Aquela compartilhada entre as variáveis, a variância

específica é aquela ligada à variável individual, e o termo de erro representa a variância ligada aos fatores aleatórios. (FÁVERO *et al.*, 2009).

Além da ACP e AFC, Reis (2001 *apud* Fávero *et al.*, 2009) ainda destaca os seguintes métodos:

- Máxima verossimilhança - indicado quando se trata de uma amostra de indivíduos retirados de uma população normal e se pretende explicar a estrutura latente da matriz de correlação;
- Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e Mínimos Quadrados Generalizados (GLS) - objetivos semelhantes aos do métodos anterior, ou seja, indicado quando se trata de uma amostra de indivíduos retirados de uma população normal.
- ALPHA - parte do pressuposto de que as variáveis em estudo constituem uma amostra do universo de variáveis existentes, e de que os indivíduos compõem toda a população.

### 3.3.6 Indicadores incluídos na análise fatorial desse estudo

Neste estudo a análise fatorial foi empregada para a construção do índice de saneamento (ISAN), que será utilizada nesse trabalho como uma *proxy* de saúde, justificada pela publicação do *Human Development Report* (HDR) de 2006.

A construção do ISAN se dará a partir das seguintes variáveis:

- percentual da população no  $i$ -ésimo estado e no período  $t$  que tem acesso a água encanada;
- percentual da população no estado “ $i$ ” e, no ano. tem acesso ao serviço de coleta de lixo direta ou indiretamente  $t$ -ésimo ano;
- percentagem da população no estado “ $i$ ” e no período “ $t$ ” que tem acesso ao serviço de esgotamento sanitário ou a pelo menos uma fossa séptica no domicílio.

## 3.4 Dados em painel

Os dados utilizados na estimação da relação de causa-efeito entre a escolaridade e o ISAN que explicam a produtividade dos estados consistem em uma série que cobre os anos de 2004 a 2015 e todos os 27 estados e o Distrito Federal. Portanto, classicamente, consiste em amostra cujos dados estão dispostos em *cross section* (os estados e Distrito Federal ao

longo dos anos) e séries temporais para todos os estados.

Nesses casos, os procedimentos econométricos sugerem a utilização da técnica em painel. Segundo Madalla (2003), o termo “dados em painel” é um conjunto de observações sobre os mesmos indivíduos organizados ao longo do tempo. Consiste, portanto, na combinação de dados de corte transversal e dados de séries temporais.

Na mesma direção, Loureiro e Costa (2009) apontam as vantagens na utilização de método, pois eles propiciam mais graus de liberdade e maior variabilidade na amostra, em comparação aos dados em *cross section* ou em séries temporais tratados isoladamente, o que apura a eficiência dos estimadores econométricos. Além disso, esse tipo de análise de dados contém informações que possibilitam uma melhor investigação sobre a dinâmica das mudanças nas variáveis, tornando possível considerar o efeito das variáveis não-observadas.

O modelo simples de dados em painel pode ser apresentado da seguinte forma:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + U_{it} \quad (7)$$

Em que:

$Y_{it}$  é a variável dependente;

$X_{it}$  representa a matriz das variáveis explicativas;

$\beta$  é o vetor de coeficientes angulares a serem estimados;

$\alpha_i$  refere-se ao parâmetro de intercepto desconhecido para cada indivíduo e representa a heterogeneidade não observada do modelo;

$u_{it}$  é o erro estocástico em que, por suposição  $E(u_{it}X_{it}, \alpha_i) = 0$ ,

O subscrito  $i$  denota  $i = 1, 2, \dots, n$ , para as diferentes unidades observáveis,

E o subscrito  $t$  representa  $t = 1, 2, \dots, t$ , para o período de tempo que será analisado.

Na equação (7) considera-se  $\alpha$  e  $\beta$  como constantes iguais para todos os indivíduos, não considerando a heterogeneidade dos dados. Assumindo que a heterogeneidade esteja incluída no termo de erro, entretanto depara-se com a probabilidade de que o termo de erro esteja correlacionado com alguns regressores do modelo, ou seja, aumenta consideravelmente a possibilidade de os coeficientes estimados serem tendenciosos e inconsistentes.

Para Loureiro e Costa (2009), o problema associado à heterogeneidade não observada é um dos problemas mais frequentes na análise de dados em painel. Nesse caso, haveria fatores que determinam a variável dependente, mas que não estão sendo considerados

na equação dentro do conjunto de variáveis explicativas, por não serem diretamente observáveis ou mensuráveis. Levando em consideração a heterogeneidade não-observada, a equação (7) pode ser reescrita da seguinte forma:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + c_i + U_{it} \quad (7.1)$$

Em que  $c_i$  representa a heterogeneidade não-observada em cada unidade observacional (no presente caso, cada estado) constante ao longo do tempo,

Para Wooldridge (2002), se  $c_i$  for correlacionada com qualquer variável em  $X_{it}$  e tentar aplicar o modelo tradicional por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), as estimativas serão não só viesadas, como também inconsistentes.

Precisa-se, portanto, obter estimadores que sejam consistentes e eficientes, levando em consideração a heterogeneidade. Para tal foi estimado um modelo de efeitos fixos e efeitos aleatórios.

#### 3.4.1 Modelo de efeitos fixos

Para que se possa estimar a equação (7) consistentemente, a abordagem mais usual no contexto de dados longitudinais é a de Efeitos Fixos. Nesse método de estimação, a ideia é eliminar o efeito não-observado,  $c_i$ . A estimação é feita considerando que existe heterogeneidade entre os indivíduos e que ela é captada pela constante de modelo, que é diferente de indivíduos para indivíduos. Ou seja, supõe-se que o intercepto varia de um indivíduo a outro, mas é constante ao longo do tempo.

Na equação (8), se tem a representação do modelo de efeito fixo, onde a estimação é realizada considerando que a heterogeneidade será captada pela parte constante do modelo, ou seja, o termo da constante será diferente de indivíduo para indivíduo:

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \beta X_{it} + U_{it} \quad (8)$$

O termo da constante  $\alpha_i$  é invariante no tempo e diferente para cada indivíduo.

#### 3.4.2 Modelo de efeitos aleatórios

No modelo de efeito variável, a estimação é realizada introduzindo a

heterogeneidade no termo de erro, Neste caso trata-se a variável  $\alpha_i$  não como fixa, mas como uma variável aleatória. Ou seja,

$$\alpha_i = \alpha + \varepsilon_i \quad (9)$$

Onde  $\varepsilon_i$  é um termo de erro invariante no tempo e diferente para cada indivíduo.

Desta forma, pode-se escrever o modelo de efeito variável:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \varepsilon_i + U_{it} \quad (9.1)$$

Portanto, a principal diferença entre os dois modelos está no fato de que o modelo de efeitos fixos considera que as diferenças entre os indivíduos são captadas na parte constante, enquanto que, no modelo de efeitos aleatórios, essas diferenças são captadas no termo de erro.

### 3.4.3 Teste de Hausman

O teste de Hausman é o procedimento que faz inferência sobre a endogeneidade dos regressores. Ele procura comparar estatisticamente dois estimadores  $\beta_{EF}$  e  $\beta_{EA}$  para o mesmo modelo de vetor de parâmetros  $\beta$ . Seja  $\beta_{EF}$  o vetor de estimativas de efeitos fixos e  $\beta_{EA}$  o vetor de estimativas de efeitos aleatórios:

$H_0: \beta_{EF} - \beta_{EA} = 0$  (i.e efeitos aleatórios é válido) (efeito fixo e efeito aleatório são iguais)

a estatística:

$$H = [\beta_{EF} - \beta_{EA}]' [V(\beta_{EF}) - V(\beta_{EA})]^{-1} [\beta_{EF} - \beta_{EA}] \quad (10)$$

Possui distribuição  $\chi^2$  com  $(k - 1)$  graus de liberdade. Se essa estatística exceder o valor tabelado, rejeita-se  $H_0$  e se deve utilizar o modelo de efeitos fixos.

Assim sendo, o Teste de Hausman determina qual o modelo adequado para cada estimação. A aceitação da hipótese nula ( $H_0$ ) do teste define que o efeito aleatório é mais adequado e a aceitação da hipótese alternativa ( $H_1$ ) define que o efeito fixo é mais adequado.

### 3.5 Relação entre produtividade do trabalho, educação e saúde

O presente trabalho pretende investigar a relação entre a produtividade do trabalho e capital humano, tal qual prescreve a teoria elaborada Mincer (1958), Schultz (1962) e Becker (1964), para o período 2004 a 2015. Para tanto, utilizou-se como proxy para capital humano a interação entre variáveis relacionadas educação e saúde, tendo em vista que mostraram correlação elevada, próxima de um, quando colocadas separadamente no modelo, geraram problemas de colinearidade. Para contornar esse problema e aumentar os graus de liberdade optou-se por fazer a interação entre as duas variáveis. Além disso, para efeitos do modelo sob análise as os índices foram transformados em decimais. Para tanto se divide o percentual da escolaridade e o ISAN por cem.

Para estimar a relação entre a produtividade do trabalho escolaridade e saúde, tal como prescreve a teoria do capital humano, foi utilizado o modelos de regressão para dados em painel, onde serão feitas três regressões uma para o meio urbano e outra para o meio rural, e uma para o total, descritas na relação a seguir:

$$P_{it} = \alpha + \beta_1(E_{it}; S_{it};) + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

Em que:

$P_{it}$  representa o índice de produtividade do trabalho no estado  $i$  no tempo  $t$ ;

$\beta_1(E_{it}; S_{it};)$  representa a interação entre a escolaridade e o ISAN no estado  $i$  no tempo  $t$ ;

Assim, a interação entre as variáveis educação e saúde será usada no estudo para captar a situação de cada estado. No que se refere a essas variáveis, quanto maior essa relação, melhor será o status educação e saúde nos estados do Brasil e, portanto, espera-se que melhor será a produtividade do trabalho.

Espera-se que o coeficiente angular  $\beta_1$ , que afere a elasticidade de variação da produtividade do trabalho em relação às variáveis explicativas, seja positivo e significativamente diferente de zero, para que a tese defendida neste trabalho se sustente;  $\alpha$  refere-se ao parâmetro de intercepto desconhecido para cada indivíduo e representa a heterogeneidade não observada do modelo;  $\varepsilon_{it}$  é o erro estocástico em que, por suposição  $E(\varepsilon_{it}|X_i, \alpha_i) = 0$ , o subscrito  $i$  denota  $i = 1, 2, \dots, n$ , para as diferentes unidades observáveis e o subscrito  $t$  representa  $t = 1, 2, \dots, t$ , para o período de tempo que será analisado.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo está dividido em subseções onde serão apresentados e discutidos os resultados relativos aos estados e regiões brasileiras, com desdobramentos para as áreas urbanas e rurais. Inicia-se mostrando os resultados encontrados na construção do índice de saneamento (ISAN), que foi utilizado como “proxy” de saúde para a formação do capital humano nos estados brasileiros.

Como descrito na metodologia, o referido trabalho lança mão de várias técnicas estatísticas e econométricas para atingir os objetivos propostos. Inicialmente serão apresentados os resultados da análise fatorial. Na sequência será apresentada a estatística descritiva das variáveis e, depois, as estimações econométricas dos modelo, tanto *cross section* nos estados, através do uso do pacote estatístico SPSS, quanto na análise para dados em painel.

### 4.1 Resultados referentes à criação do Índice de Saneamento (ISAN)

Para a criação do índice de saneamento (ISAN) foi utilizada a técnica de análise fatorial, a partir do método de decomposição em componentes principais para a geração dos pesos associados ao índice. Esta foi a alternativa encontrada para que os pesos não fossem definidos de forma arbitrária, mas fundamentados na interrelação existente entre as variáveis utilizadas para construir o índice.

Para a validação da técnica de análise fatorial, foram feitos os testes requeridos, tal como prescreve a metodologia da pesquisa. Os testes realizados foram: normalidade e linearidade e análise da matriz de correlações, com valores significativos, os quais se mostraram favoráveis à utilização da AF.

A interpretação dos resultados dos testes KMO para a construção do ISAN levou em consideração que valores próximos de 1 (um) indicam que o método de Análise Fatorial é perfeitamente adequado para o tratamento dos dados. Por outro lado, valores da estatística KMO menores que 0,5, indicam a inadequação do método (FÁVERO *et al.*, 2009). No caso em estudo, os testes KMO realizados indicaram que a AF consegue descrever de forma razoável tendo em vista que os valores estimados para o teste foram de respectivamente: (0,696) para o Brasil total, para áreas urbanas (0,547) e rurais (0,559), mostrando-se significativo, como pode ser observado no Apêndice 1.

O teste de esfericidade de *Bartlett*, realizado a um nível de significância de 1% ( $p$ -

$value = 0,000$ ) conduzem à rejeição da hipótese de que a matriz de correlações seja uma identidade, ou seja, de que as variáveis são não correlacionadas. Como a matriz de correlações não é igual à matriz identidade, evidencia-se, portanto, que há correlações entre as variáveis, tanto para o Brasil total, quanto para as áreas urbanas e rurais brasileiras (Apêndice 1).

#### **4.1.1 Extração dos fatores e interpretação dos fatores**

A matriz dos componentes apresenta as cargas fatoriais (loadings) que correlacionam as variáveis com os fatores, permitindo verificar qual melhor fator explica cada uma das variáveis originais. Com base na Tabela 1, em todas as variáveis há o predomínio de um único fator, como era esperado considerando que a análise foi feita com três indicadores: percentagem da população com acesso à água encanada; percentagem da população com acesso a saneamento minimamente adequado e; percentagem da população com acesso à coleta sistemática de lixo.

As comunalidades iniciais são iguais a 1 e, após a extração, variam entre 0 e 1, sendo mais próximas de 0, quando o fator comum explica baixa ou nenhuma variância da variável. (FÁVERO *et al.*, 2009). Todas as variáveis apresentaram relação com os valores retidos, pois têm comunalidades acima de 0,5, tanto para o Brasil total, quanto para as áreas urbanas e rurais, expressando que mais de 50% da variância de cada variável foi reproduzida pelos escores fatoriais atribuídos à referida variável. Assim, depreende-se que alterações no conjunto das variáveis provocam mudanças significativas nos seus resultados individuais. Portanto, não há a necessidade de excluir qualquer das variáveis previamente selecionadas para fazerem parte do ISAN. Contudo, para as áreas rurais a variável percentual da população que possui acesso à água teve comunalidade de 0,352, mas optou-se por manter essa variável, já que a variância explicada pelo componente fatorial é 63,90%, conforme Apêndice 1B. Outra razão atribuída é por se tratar de áreas rurais, onde há escassez de água, então, não seria prudente eliminar tal variável.

Na Tabela 1 apresenta-se uma síntese dos resultados encontrados na extração dos fatores para o Brasil total. Observa-se que as três variáveis foram reunidas num fator em que as componentes associadas a cada fator são respectivamente de 0,850, 0,805 e 0,839 para o percentual da população que tem acesso à água encanada, ao saneamento minimamente adequado e à coleta sistemática de lixo, respectivamente. Os escores fatoriais estimados foram 0,410, 0,388 e 0,405, para os indicadores acesso à água, acesso à saneamento e acesso à coleta sistemática de lixo, respectivamente. Os valores estimados para as Componentes e para os

escores fatoriais, no caso do Brasil, permitem gerar os pesos de 0,34; 0,32 e 0,34, respectivamente para os indicadores estudados (Tabela 1).

Tabela 1- Componentes, escores fatoriais e comunalidades associados à aplicação do método de decomposição em componentes principais para a estimação dos pesos do ISAN.

Variáveis	Comunalidades	Componentes	Escores	Pesos
% acesso à água	0,672	0,850	0,410	0,34
% acesso saneamento	0,646	0,805	0,388	0,32
% acesso coleta de lixo	0,705	0,839	0,405	0,34

Variância Explicada pelo Componente fatorial: 69,15%

Fonte: (BARBOSA, 2017).

As análises das áreas urbanas estão apresentadas no Apêndice 1A. As três variáveis foram reunidas num fator em que as componentes associadas a cada fator são respectivamente de 0,825, 0,716 e 0,603 para o percentual da população que tem acesso à água encanada, a saneamento minimamente adequado e à coleta sistemática de lixo, respectivamente. Quanto aos escores fatoriais estimados, estes foram 0,530, 0,460 e 0,387, para os indicadores acesso à água, acesso ao saneamento e acesso à coleta sistemática de lixo, respectivamente. Os pesos gerados através dos valores estimados para as componentes e para os escores fatoriais, para as áreas urbanas, permitam gerar os pesos de 0,38, 0,33 e 0,29, respectivamente, para os indicadores apresentados no Apêndice 1A.

Quanto os resultados da extração dos fatores para as rurais (Apêndice 1B), a associação das variáveis também resultou em um único fator para cada variável utilizada no estudo. As componentes associadas a cada fator foi de 0,593 para o para os indicadores “acesso à água”; 0,867, para “acesso à saneamento” e 0,906 para “acesso à coleta sistemática de lixo”. Quanto aos escores fatoriais, estes foram da ordem de 0,309. 0,405 e 0,472, respectivamente. Já os pesos gerados, foram de 0,25, 0,37 e 0,38 para os indicadores “acesso à água”, “acesso à saneamento” e “acesso à coleta sistemática de lixo”, respectivamente.

## 4.2 Estatística Descritiva dos indicadores utilizados na pesquisa por Regiões

A produtividade do trabalho é um importante fator na determinação do crescimento econômico. Como destacam Menezes Filho, Campos e Komatsu (2014), a Produtividade Total dos Fatores (PTF) é uma medida bastante utilizada na avaliação do crescimento econômico, pois associa o crescimento produto da economia a melhorias, de modo geral, no processo de produção, seja associado a avanços tecnológicos, qualidade dos insumos ou melhor gestão na produção. Nesta pesquisa foi avaliada a importância do fator

humano (capital humano), como determinante para explicar a produtividade do trabalho.

A estatística descritiva das variáveis em estudo segmentadas por região geral está apresentada na Tabela 2. De modo geral, percebe-se que a região Nordeste contempla os piores indicadores, no que se refere à produtividade do trabalho. Com efeito, o Nordeste apresenta um valor médio de R\$ 11.091,33/pessoa maior de 15 anos, para o período de 2004 a 2015. A região Norte foi a segunda, com a menor produtividade média do trabalho no período: R\$ 14.727,64 (Tabela 2). Em contrapartida a região Sudeste apresenta a maior produtividade média no período sob investigação (R\$ 30.257,05), seguida da região Centro-Oeste com média de R\$ 28.443,81 e Sul, cuja média foi de R\$ 28.078,35 por pessoa maior de 15 anos, entre 2004 e 2014 (Tabela 2).

Em relação à produtividade do trabalho nas áreas urbanas (Tabela 3), observa-se que a região Nordeste apresentou a pior média de produtividade do trabalho do período sendo de R\$ 16.416,98, seguida pela região Norte, com uma média de R\$ 19.121,33. Já as maiores produtividades médias do trabalho se encontram na Sudeste, Sul e Centro-Oeste, com produtividades médias de R\$ 38.8532,68, R\$ 36.088,73 e R \$33.088,19 respectivamente. Estes resultados, tanto para o Brasil, no geral, como no Brasil urbano, confirmam as expectativas que se tinha a priori, no sentido de que o Nordeste é a região a apresentar os menores níveis de produtividade do trabalho e as regiões Sudeste e Sul as melhores.

No que refere às áreas rurais (Tabela 3), o Nordeste também desponta com a menor produtividade do trabalho, com uma média anual de R\$ 4.293,08. Em seguida vem a região Norte com uma média de R\$ 8.844,64. Contudo, como esperado, também para as áreas rurais, as maiores médias de produtividade aparecem na região Centro-Oeste, dada a pujança em que ali se manifestam as atividades agrícolas de elevado rendimento, com média de R\$ 28.935,49. Em seguida, a região Sul, com R\$ 17408,99 e Sudeste com R\$ 11.683,39 (Tabela 3).

As evidências mostradas nas Tabelas 2 e 3 sugerem que as heterogeneidades aferidas pelos respectivos coeficientes de variações (CV) são elevadas entre as produtividades do trabalho. Com efeito, esses CV variam de 14,29% no Sul a 32,24% no Centro-Oeste, para as áreas totais (Tabela 2). Essa heterogeneidade ainda é maior quando se analisa a segmentação urbana e rural. Nestes casos observa-se que, em todas as regiões, ocorreram elevados coeficientes de variação, que assumiram os seguintes valores: 51,33% no Sul a 61,88% no Centro-Oeste nas áreas urbanas (Tabela 3). No que se refere às áreas rurais, estimou-se CV variando de 29,15%, na região Sul, a 62,95%, na região Centro-Oeste (Tabela 3). Isso mostra que os resultados encontrados na pesquisa para a produtividade do trabalho

apresentam grande dispersão em torno da média.

No que se refere à escolaridade total das regiões (Tabela 2), a região Nordeste também desponta com os piores indicadores, com uma média de 31,21% da população com, pelo menos, o ensino fundamental completo (nove anos ou mais de estudos), seguida da região Norte, com uma média de 38,19%, da população com a referida escolaridade. No outro extremo, os melhores resultados, no que se refere à educação, estão na região Sudeste, onde 43,66% da possuem pelo menos o nível fundamental, seguida da região Centro-Oeste, com 43,45% e Sul, com 41,13%.

Quanto à situação da escolaridade nas áreas urbanas (Tabela 3), a região Nordeste também contempla as piores médias de população que possui nível fundamental ou mais, sendo que 37,55% de sua população detém essa escolaridade. A região Norte aparece com o segundo pior indicador, no que se refere ao percentual da população que cursou pelo menos o ensino fundamental sendo que 43,48% dessa população possui esta escolaridade. Já os melhores indicadores de educação para as áreas urbanas (Tabela 3) aparece na região Centro-Oeste, com efeito de 46,16% do total da população que concluiu, pelo menos, o nível elementar, seguida da região Sudeste, com 46,15% e a região Sul, com 45,08% de sua população que possui este nível de escolaridade.

No que concerne à análise da escolaridade para o meio rural (Tabela 3), novamente a região Nordeste apresentou os piores indicadores, sendo que apenas 13,22% dessa população possui pelo menos o nível fundamental ou mais. Na sequência aparece a região Norte, com 17,72%. Já os melhores indicadores de educação para as áreas rurais também foram auferidos pela região Centro-Oeste, sendo que 22,58% de sua população concluiu pelo menos o nível fundamental, na sequência aparece a região Sudeste, com 21,40% e a região Sul, com 20,90% de sua população que tinham concluído pelo menos o nível elementar (Tabela 3).

Os dados relacionados à educação para as regiões geral (Tabela 2) se apresentam mais homogêneos, quando avaliados pelas magnitudes dos coeficientes de variação, se comparados àqueles referentes às produtividades das regiões brasileiras. Para as regiões, no geral, os CV estimados para os níveis de escolaridade variam de 11,32%, no Sul, a 21,13%, no Centro-Oeste (Tabela 2). Nas áreas urbanas estas mesmas regiões apresentaram as maiores heterogeneidade nos resultados variando entre 9,22% a 18,21% respectivamente (Tabela 3). Já nas áreas rurais, os dados mostraram-se bastante heterogêneos, todos os CV observados foram maiores de 15%, denotando uma grande dispersão dos dados em torno da média, sendo a maior dispersão observada entre a região Sul (26,07%) e a região Nordeste (34,66%)

(Tabela 3).

Quanto à análise do ISAN (índice de saneamento) geral para as regiões (Tabela 2), usado nesse trabalho como uma proxy de saúde preventiva, a região Norte desponta com o menor percentual da população com acesso a esse ativo, tanto para a região, como um todo (66,14%). Em seguida, surge a região Nordeste, em que este índice estimado assumiu os valores de 70,25%, no total. Os melhores indicadores do ISAN foram observados na região Sudeste, onde 89,43% da população possui acesso aos serviços de água encanada, coleta sistemática de lixo e saneamento básico. Na sequência a região Sul, com 86,05%, logo depois a região Centro-oeste, com 76,05% da população com acesso a esses ativos (Tabela 2).

Quanto efeito, em relação ao desdobramento da avaliação para as áreas urbanas (Tabela 3), observa-se que os piores indicadores de acesso ao ISAN também foram encontrados na região Norte, com 76,67% da população com acesso aos serviços de água encanada, coleta sistemática de lixo e saneamento básico. Em seguida aparece a região Centro-oeste onde se estimou um ISAN de 82,98%. Na sequência aparece a região Nordeste, com 85,01% da população que possui acesso aos indicadores relacionados à saúde preventiva. Quanto aos melhores indicadores, estes aparecem na região Sudeste, com 95,16% da sua população com acesso aos serviços de água encanada, coleta sistemática de lixo e saneamento básico, seguida da região Sul, com 93,61% (Tabela 3).

Em relação os indicadores do ISAN para as áreas rurais apresentados na Tabela 3, verifica-se em todas as regiões valores muito baixos, denotando a carência do meio rural, no que se refere ao acesso aos serviços de água encanada, saneamento básico e coleta de lixo, usados nesse estudo como proxy de saúde preventiva. Com efeito, a região Norte desponta com os piores indicadores sendo que apenas 20,46% da população desse estado possui acesso a esses serviços. Na sequência aparece a região Nordeste, com 24,56% e região Centro-Oeste, com 26,47% (Tabela 3). Não coincidentemente, os melhores indicadores aparecem na região Sul e Sudeste, sendo que 44,25% e 41,43% dessa população tem acesso ao ISAN, respectivamente (Tabela 3).

Os coeficientes de variação menores do ISAN foram observados na região Sul (2,9%) onde os dados apresentaram-se mais homogêneos. A maior heterogeneidade foi observada no Centro-Oeste (16,59%), mostrando dispersão em torno da média (Tabela 2). Quanto à análise do meio urbano (Tabela 3), os dados mostraram-se mais homogêneos, variando de 1,55%, na região Sul, para 13,95%, na região Norte. Quanto ao meio Rural (Tabela 3) há uma grande heterogeneidade dos dados em todas as regiões, havendo grande dispersão em torno da média. O maior valor observado foi na região Centro-Oeste, com um

CV de 84,02% e o menor foi observado na região Sul (23,55%), com nível de dispersão considerado estatisticamente alto.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas da produtividade do trabalho, escolaridade e ISAN por regiões no período 2004 a 2015 (TOTAL).

Regiões	Variáveis	Média	Desvio padrão	CV
Norte	Prod. Trabalho(R\$)	14727,64	3969,34	26,95
	Educ (%)	38,19	6,75	17,68
	ISAN(%)	66,14	10,16	15,36
Nordeste	Prod. Trabalho (R\$)	11091,33	2691,73	24,27
	Educ (%)	31,21	5,35	17,14
	ISAN(%)	70,25	8,12	11,56
Sudeste	Prod. trabalho(R\$)	30257,05	7530,77	24,89
	Educ (%)	43,66	6,37	14,58
	ISAN (%)	89,43	6,03	6,74
Sul	Prod. trabalho(R\$)	28078,35	4013,53	14,29
	Educ(%)	41,13	4,6	11,32
	ISAN (%)	86,05	2,52	2,90
Centro-oeste	Prod. Trabalho(R\$)	28443,81	9172,86	32,24
	Educ(%)	43,45	9,18	21,13
	ISAN (%)	76,31	12,66	16,59

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Tabela 3 - Estatísticas descritivas da produtividade do trabalho, escolaridade e ISAN Por regiões no período 2004 a 2015

Regiões	Variáveis	URBANO			RURAL		
		Média	Desvio padrão	CV	Média	Desvio padrão	CV
Norte	Prod. Trabalho (R\$)	19121,33	10377,34	54,27	8844,64	4782,06	54,07
	Educ (%)	43,48	6,02	13,85	17,72	5,22	29,48
	ISAN (%)	76,67	10,7	13,95	20,46	7,01	34,27
Nordeste	Prod. Trabalho(R\$)	16416,98	9403,36	57,27	4293,08	1543,55	35,95
	Educ (%)	37,55	5,19	13,81	13,74	4,76	34,66
	ISAN(%)	85,01	6,48	7,62	24,56	10,26	41,79
Sudeste	Prod. Trabalho (%)	38523,68	20735,02	53,82	11683,39	6497,95	55,62
	Educ(%)	46,15	5,2	11,27	21,4	7,24	33,82
	ISAN(%)	95,16	3,15	3,30	41,43	18,36	44,33
Sul	Prod. Trabalho (R\$)	36088,73	18525,93	51,33	17408,99	5075,2	29,15
	Educ(%)	45,08	4,16	9,22	20,9	5,45	26,07
	ISAN(%)	93,61	1,45	1,55	44,25	10,42	23,55
Centro-oeste	Prod. Trabalho(R\$)	33088,19	20477,46	61,88	28935,49	18216,08	62,95
	Educ(%)	46,16	8,41	18,21	22,58	6,8	30,11
	ISAN(%)	82,98	9,44	11,38	26,47	22,24	84,02

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Elaborado a partir de dados do IBGE e das PNAD dos anos de referência (2004 a 2015).

Os resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3 mostram que a região Sudeste, que possui a maior produtividade do trabalho, tanto para análise das regiões, no total, quanto para

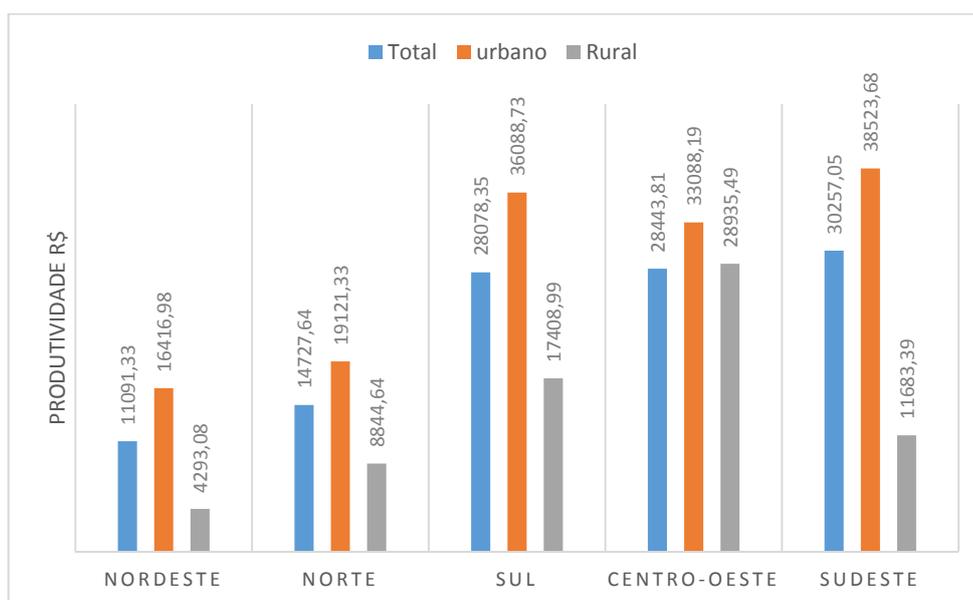
as áreas urbanas e rurais, é também a região que possui o melhores indicadores de educação e de ativos de saneamento, tal como definido neste estudo para análise do total.

A partir da análise dos Gráficos 1, 2 e 3 pode-se enxergar melhor a magnitude dos desníveis em relação às variáveis “produtividade do trabalho”, “educação” e “ISAN”, por regiões com os desdobramentos para o meio urbano e o rural. Conforme pode ser visualizado nos Gráficos 1, 2 e 3, o Nordeste possui a menor produtividade do trabalho e os piores indicadores de educação, e o segundo pior ISAN. Esses resultados corroboram a hipótese estudada nesse trabalho, da importância de incrementos em educação e saúde para impulsionar a produtividade do trabalho e, conseqüentemente, o crescimento econômico. Esses resultados podem ser verificados nos Gráfico 1, 2 e 3.

Outra evidência revelada nas análises é o contraste nos indicadores entre o meio urbano e rural, sendo que o meio rural desponta em todas as regiões com piores indicadores de produtividade do trabalho, educação e acesso ao ISAN.

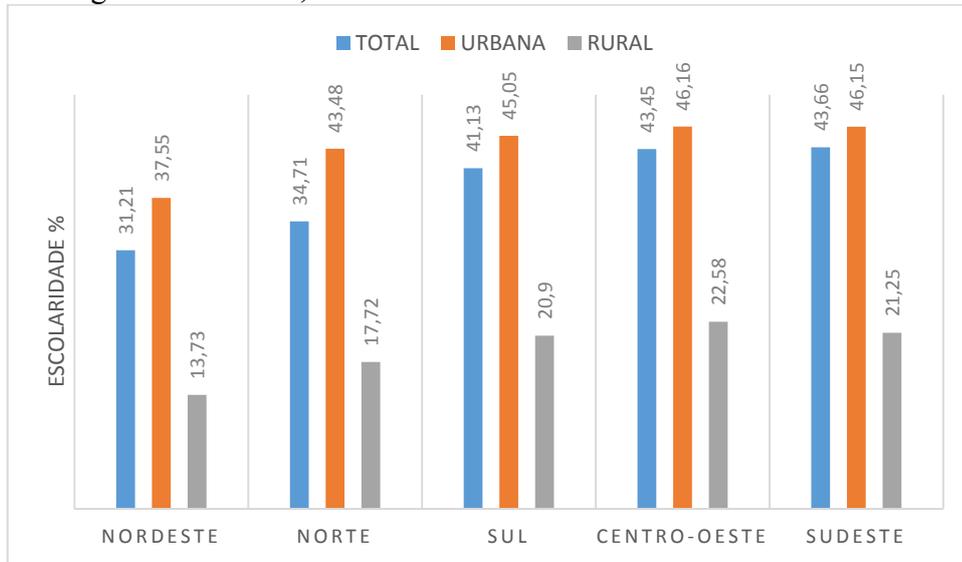
Contudo, a análise para o meio rural aponta os melhores indicadores de produtividade do trabalho na região Centro-Oeste. Tal feito se justifica pelo padrão de produção agrícola praticado nessa região. O Centro-Oeste também apresenta os melhores indicadores de escolaridade para o meio rural, corroborando o que prescreve a teoria do capital humano testada nesse estudo.

Gráfico 1- Produtividade do trabalho (R\$) por regiões brasileiras entre 2004 e 2015.



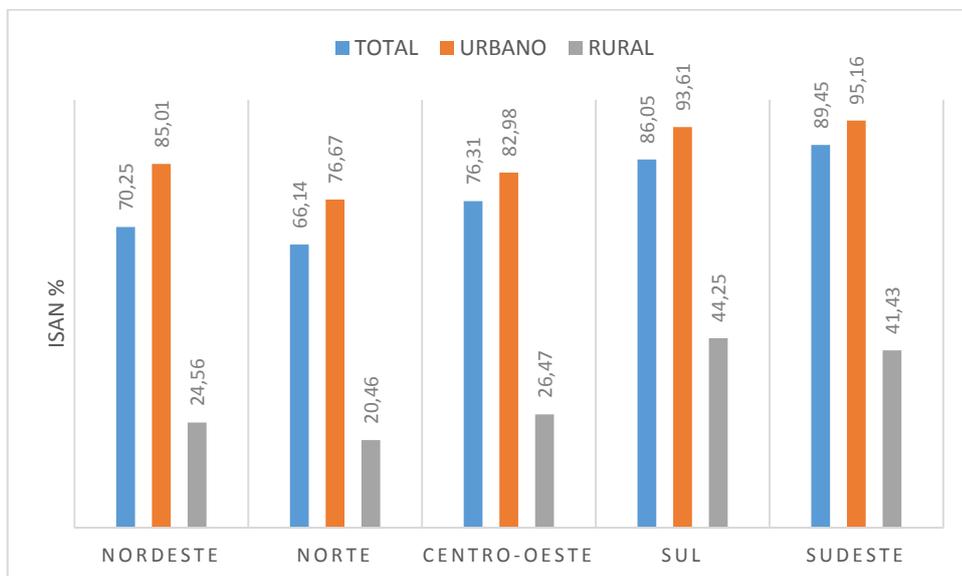
Fonte: (BARBOSA, 2017).

Gráfico 2 - População que possui pelo menos o ensino fundamental completo (%) nas regiões brasileiras, entre 2004 e 2015.



Fonte: (BARBOSA, 2017).

Gráfico 3 - Índice de Saneamento (ISAN) nas regiões brasileiras entre 2004 e 2015 (%)



Fonte: (BARBOSA, 2017).

### 4.3 Estatísticas descritivas dos indicadores utilizados na pesquisa por estado

Na Tabela 4 apresenta-se o Ranking Decrescente pela Média das Produtividades dos estados, com as respectivas médias da Escolaridade e ISAN. Os desdobramentos para as áreas rurais e urbanas estão apresentados na Tabela 5.

Fazendo uma análise dos resultados mostrados na Tabela 4, nota-se que a menor produtividade média do trabalho no período analisado foi encontrada para o estado do Piauí (R\$ 7.499,36), seguido de Paraíba e Maranhão que tiveram produtividade de R\$ 9.148,75 e R\$ 9.279,17, respectivamente, não coincidentemente, todos pertencentes região Nordeste. Por outro lado, o estado com melhor desempenho de produtividade do trabalho foi o Distrito Federal, com uma média R\$ 41.869,33, seguido por São Paulo e Rio de Janeiro, que apresentaram produtividades do trabalho de R\$ 38.016,42 e R\$ 32.891,58, respectivamente (Tabela 4).

Em relação às áreas urbanas (Tabela 5) observa-se que o Distrito Federal lidera o ranking com uma produtividade média de R\$ 51.375,17, seguido de São Paulo (R\$ 45.516,66) e Rio de Janeiro (R\$ 40.510,10). Enquanto isso, as menores produtividades aparecem novamente nos estados do Nordeste: Piauí (R\$12.524,22), Paraíba (R\$ 12.802,01) e Maranhão (R\$ 14.970,98).

Para as áreas rurais (Tabela 5), as menores produtividades do trabalho persistem na região Nordeste, onde o Piauí obteve a menor média (R\$ 2.783,46%), seguido do Rio Grande do Norte (R\$ 2.847,22) e Paraíba, com R\$ 3.420,03. As melhores médias para áreas rurais aparecem nos estados da região Centro-Oeste, ficando o estado de Mato Grosso com a melhor média R\$ (43.482,29), seguida de Mato Grosso do Sul (R\$ 37.218,54%) e Goiás (R\$ 31.109,77).

No que se refere à análise dos coeficientes de variação para produtividade do trabalho (Tabela 4), percebe-se uma heterogeneidade dos dados com o CV variando de 9,05%, no Amazonas, para 26,09%, no Piauí, indicando que há grande dispersão em torno da média. Nas áreas urbanas (Tabela 5) verificou-se um CV muito alto para todos os estados, ficando em torno de 50%, o que evidencia a elevada dispersão em torno da média. Nas áreas rurais (Tabela 5), também se verificou grande heterogeneidade dos dados, com o CV variando de 6,46%, em Sergipe, para 79,79%, no Amapá.

No tocante à educação para os estados totais (Tabela 4), observa-se que o estado de Alagoas obteve o pior desempenho médio, onde apenas 25,62% da população possuem pelo menos o nível fundamental completo. Na sequência aparece o estado do Piauí, com 28,01%, e Maranhão em que apenas 29,24% da população detinha aquele nível de escolaridade (Tabela 3). No outro extremo do ranking constata-se que o Distrito Federal desponta com as maiores médias da população tendo nove anos ou mais de estudo (56,63%). O estado de São Paulo vem no segundo lugar (49,29%), seguido do Rio de Janeiro em que 47,28% da sua população possui semelhante escolaridade. Em relação aos coeficientes de

variação, estes se mostraram mais homogêneos variando de 7,71%, no Distrito Federal, a 19,04, em Alagoas.

Quanto ao meio urbano (Tabela 5), Alagoas também desponta com a média do percentual da população que tem pelo menos o nível fundamental completo (31,72%), seguida da Paraíba, com 35,55% e Maranhão, com 36,86%. A melhor média percentual da população urbana que tem pelo menos o nível fundamental também foi encontrada no Distrito Federal, com 57,84%. São Paulo segue em segundo lugar com 50,15%, e Roraima, com 48,97% da população com, o pelo menos, o nível fundamental ou mais (Tabela 5). Quanto à análise dos coeficientes de variação para a educação, os dados também se mostraram homogêneos indicando que há pouca dispersão em torno da média, variando de 7,57% para o Espírito Santo a 15,87% na Paraíba (Tabela 5).

No que tange à análise nas áreas rurais (Tabela 5), Alagoas também obteve a pior média percentual da população com, pelo menos, o nível fundamental completo (11,24%), seguida de Sergipe, com 12,37% e Paraíba, com 12,81% da população que possui a referida escolaridade. Percebe-se que, no meio rural, os indicadores de educação são muito baixos, se comparados com áreas urbanas, o que, em parte, explica a baixa produtividade do trabalho nessas áreas (Tabela 5). Em relação aos melhores indicadores de educação, estes foram observados no Distrito Federal, com 31,84% da população que possui, pelo menos, o ensino fundamental completo, seguido de São Paulo, com 30,59% e Santa Catarina, com 22,91%. No que tange aos coeficientes de variação, os resultados encontrados se mostraram heterogêneos. Com efeito, o CV variou de 9,66%, no Mato Grosso, a 41,56%, no Maranhão (Tabela 5).

Quanto ao índice de Saneamento (ISAN) para as áreas totais (Tabela 3), percebe-se que São Paulo tem o melhor indicador, onde 96,95% da população têm acesso à água, saneamento básico e coleta de lixo, usados nesse estudo como proxies para saúde preventiva. Em seguida vem o Distrito Federal (96,62%) e Rio de Janeiro (92,25%). Os piores indicadores foram encontrados em Rondônia (54,31%), Maranhão (59,62%) e Pará (60,76%). No que se refere aos coeficientes de variação, os dados mostraram-se bem homogêneos, com um CV menor que 15% para todos os estados (Tabela 4).

Para as áreas urbanas (Tabela 5), São Paulo aparece com melhor resultado médio (97,98%), seguido do Distrito Federal (97,39%) e Minas Gerais (95,67%). As menores médias foram observadas em Rondônia (65,62%), Amapá (67,26%) e Pará (72,64%). Os coeficientes de variação também se mostraram homogêneos variando menos de 15% em todos os estados, sendo o menor CV encontrado em São Paulo (0,67%) e o maior no Piauí, com 11,80% (Tabela 5).

Tabela 4 - Ranking decrescente pela média das produtividades dos estados com as respectivas médias da escolaridade, ISAN e coeficientes de variação, no período 2004 a 2015 (Geral).

UF	Produtividade Pessoa (R\$)		Escolaridade (%)		ISAN (%)	
	Média	CV	Média	CV	Média	CV
<b>DF</b>	41869,33	10,2	56,63	7,71	95,62	2,35
<b>SP</b>	38016,42	11,78	49,29	9,24	96,59	0,67
<b>RJ</b>	32891,58	14,34	47,28	8,8	92,25	1,1
<b>SC</b>	29.844,49	13,63	42,7	11,17	86,14	2,82
<b>ES</b>	28.549,76	18,39	40,81	9,63	83,91	6,77
<b>PR</b>	27.662,14	13,67	42,41	10,25	85,07	3,42
<b>RS</b>	26.728,43	14,41	38,29	9,82	86,88	2,2
<b>MT</b>	26.386,25	23,18	39,05	15,31	65,19	8,39
<b>MS</b>	23.172,61	18,62	38,05	12,81	69,74	7,58
<b>GO</b>	22.347,06	16,21	40,08	12,99	74,69	7,45
<b>AM</b>	22.200,74	9,05	39,97	10,11	72,41	5,56
<b>MG</b>	21.570,43	17,17	37,27	11,24	84,96	1,59
<b>RO</b>	16.014,16	17,84	33,56	15,49	54,31	10,38
<b>SE</b>	14.577,6	10,74	33,33	9,85	80,67	4,9
<b>PA</b>	14.522,12	18,97	32,13	12,89	60,76	3,52
<b>TO</b>	13.007,9	19,21	36,86	14,61	64,51	9,19
<b>BA</b>	12.924,03	12,4	32,88	14,43	71,99	6,51
<b>RN</b>	12.637,75	13,09	34,48	13,92	77,56	5,22
<b>AC</b>	12.559,58	15,44	35,17	14,71	61,11	7,74
<b>RR</b>	12.494,69	14,33	44,61	13,49	84,19	3,62
<b>PE</b>	12.365,95	20,82	33,72	14,54	72,02	7,72
<b>AP</b>	12.294,29	13,74	45,01	9,17	65,68	10,29
<b>CE</b>	10.777,23	17,24	32,76	14,77	67,31	4,14
<b>AL</b>	10.612,16	10,64	25,62	19,4	61,98	10,37
<b>MA</b>	9.279,17	15,36	29,24	15,87	59,62	5,39
<b>PB</b>	9.148,75	15,71	30,84	18,05	74,2	5,17
<b>PI</b>	7.499,36	26,09	28,08	15,4	66,89	11,8

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Elaborado a partir de dados do IBGE e das PNAD dos anos de referência (2004 a 2015).

No que se refere ao ISAN das áreas rurais (Tabela 5), o Distrito Federal obteve a melhor média no período, com 62,54% da população com acesso aos ativos de saneamento, seguido de São Paulo (60,97%) e Rio de Janeiro, com 54,63%. Já os piores indicadores foram encontrados no estado do Mato Grosso, com apenas 9,61% da população com acesso aos ativos ambientais. Na sequência aparece o Tocantins, com 13,52%, e Paraíba, com 14,02%. A análise dos coeficientes de variação revelou uma grande heterogeneidade dos dados, variando de 3,55%, em São Paulo, a 60,47%, no Mato Grosso (Tabela 5).

Tabela 5 - Ranking decrescente pela média das produtividades dos estados com as respectivas médias da escolaridade, ISAN e coeficientes de variação (Urbano e rural) no período 2004 a 2015.

SETOR URBANO							SETOR RURAL						
UF	Produtividade Pessoa (R\$)		Escolaridade (%)		ISAN (%)		UF	Produtividade Pessoa (R\$)		Escolaridade (%)		ISAN (%)	
	Média	CV	Média	CV	Média	CV		Média	CV	Média	CV	Média	CV
<b>DF</b>	51.375,17	48,27	57,85	7,69	97,39	1,57	<b>MS</b>	43.482,29	31,34	18,68	27,63	15,08	15,26
<b>SP</b>	45.516,66	48,27	50,15	8,74	97,98	1,01	<b>MT</b>	37.218,54	32,24	19,82	9,66	9,61	60,47
<b>RJ</b>	40.510,19	53,19	48,06	8,56	92,96	0,91	<b>GO</b>	31.109,77	34,1	19,98	24,72	18,37	26,52
<b>SC</b>	39.565,61	53,29	46,74	9,45	93,9	1,25	<b>PR</b>	21.962,15	24,47	22,82	22,82	35,49	18,33
<b>ES</b>	39.526,41	54,51	45,18	7,57	94,05	5,26	<b>SP</b>	21.860,02	17,35	30,59	15,14	60,97	3,55
<b>RS</b>	34.603,28	51,65	42,83	7,93	94,25	1,01	<b>RS</b>	15.972,57	25,27	16,99	19,6	50,43	12,98
<b>PR</b>	34.097,29	51,48	45,66	8,50	92,69	1,86	<b>SC</b>	14.292,25	8,01	22,91	24,41	46,83	24,13
<b>MT</b>	29.308,82	54,93	43,91	12,37	78,16	4,95	<b>AM</b>	12.177,51	79,79	20,23	33,51	19,55	36,30
<b>MG</b>	28.541,46	56,31	41,19	10,42	95,67	0,8	<b>MG</b>	10.629,30	13,05	15,14	26,76	20,58	32,58
<b>GO</b>	25.834,96	53,36	42,27	11,59	80,17	6,24	<b>RO</b>	9.921,01	25,26	17,85	25,43	18,53	21,43
<b>MS</b>	25.833,81	58,99	40,61	12,11	76,18	6,90	<b>TO</b>	9.749,71	34,74	17,26	18,68	13,52	38,25
<b>AM</b>	24.978,60	46,39	45,59	8,77	82,84	2,73	<b>AM</b>	9.084,33	50,84	15,77	24,67	19,16	32,74
<b>RO</b>	21.926,91	51,52	39,66	11,7	65,62	9,77	<b>AC</b>	8.355,46	21,38	14,1	36,36	17,53	26,07
<b>PA</b>	20.931,24	59,96	38,05	13,56	72,64	4,5	<b>PA</b>	7.770,95	11,62	16,2	20,73	25,61	11,10
<b>SE</b>	20.779,99	55,76	39,14	10,91	92,03	1,64	<b>ES</b>	7.493,53	18,47	18,32	25,75	29,53	34,52
<b>BA</b>	18.923,91	49,21	40,65	10,03	89,17	2,69	<b>RJ</b>	6.750,72	22,49	21,56	19,96	54,63	13,19
<b>RN</b>	18.608,71	50,32	39,81	11,74	87,79	4,42	<b>DF</b>	6.324,21	37,79	31,84	12,92	62,84	14,64
<b>PE</b>	17.706,08	60,00	39,00	11,49	83,61	4,91	<b>SE</b>	6.249,38	26,98	12,37	36,69	32,41	30,94
<b>RR</b>	17.060,84	48,64	48,97	12,85	95,89	2,36	<b>AL</b>	6.209,48	6,46	11,24	36,91	24,94	24,23
<b>TO</b>	16.958,24	53,31	43,28	12,63	79,61	6,99	<b>BA</b>	5.499,49	26,08	13,55	28,33	24,23	23,14
<b>AC</b>	16.659,06	55,30	42,00	10,97	72,81	5,36	<b>RR</b>	4.853,54	27,76	22,60	20,80	29,35	17,39
<b>CE</b>	16.154,67	59,92	38,22	13,68	81,38	4,61	<b>MA</b>	4.199,15	15,12	14,94	41,56	20,79	29,00
<b>AP</b>	15.334,43	56,88	46,84	9,14	67,26	9,18	<b>PE</b>	3.903,06	9,42	13,28	31,63	20,47	32,02
<b>AL</b>	15.282,27	57,12	31,72	15,03	74,88	7,31	<b>CE</b>	3.526,55	13,11	16,07	31,35	18,04	19,82
<b>MA</b>	14.970,98	62,00	36,86	13,80	78,73	3,81	<b>PB</b>	3.420,03	9,3	12,81	28,21	14,02	39,28
<b>PB</b>	12.802,01	54,95	35,55	15,87	88,39	3,17	<b>RN</b>	2.847,22	9,75	17,83	19,09	42,06	9,37
<b>PI</b>	12.524,22	63,79	37,02	9,90	89,08	5,60	<b>PI</b>	2.783,46	35,93	11,56	39,51	24,12	44,57

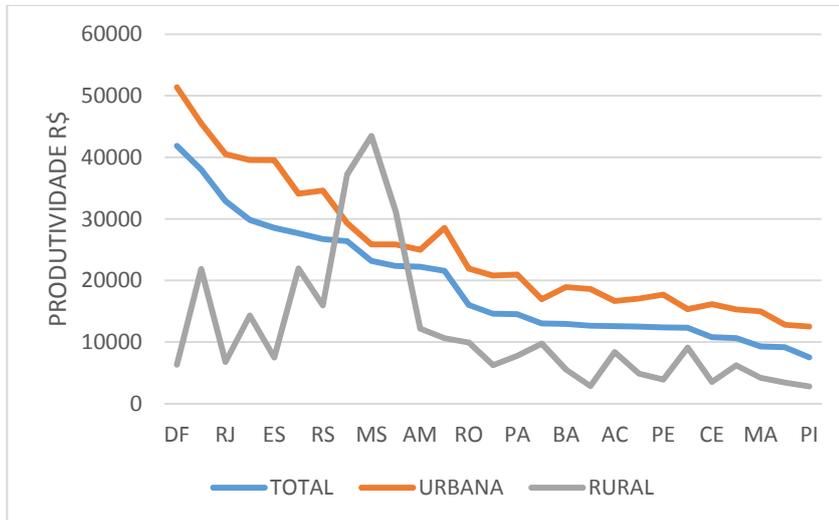
Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Elaborado a partir de dados do IBGE e das PNAD dos anos de referência (2004 a 2015).

Os desníveis em relação às variáveis produtividade do trabalho, educação e ISAN, por regiões com os desdobramentos para o meio urbano e o rural, podem ser melhor observados a partir da análise dos Gráficos 4, 5 e 6. Conforme pode ser visualizado no gráfico 4, as melhores produtividades do trabalho para os estados, no total, para as áreas

urbanas e rurais atingem seus melhores indicadores na região Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Esses valores vem declinando ao atingir estado do Norte e do Nordeste.

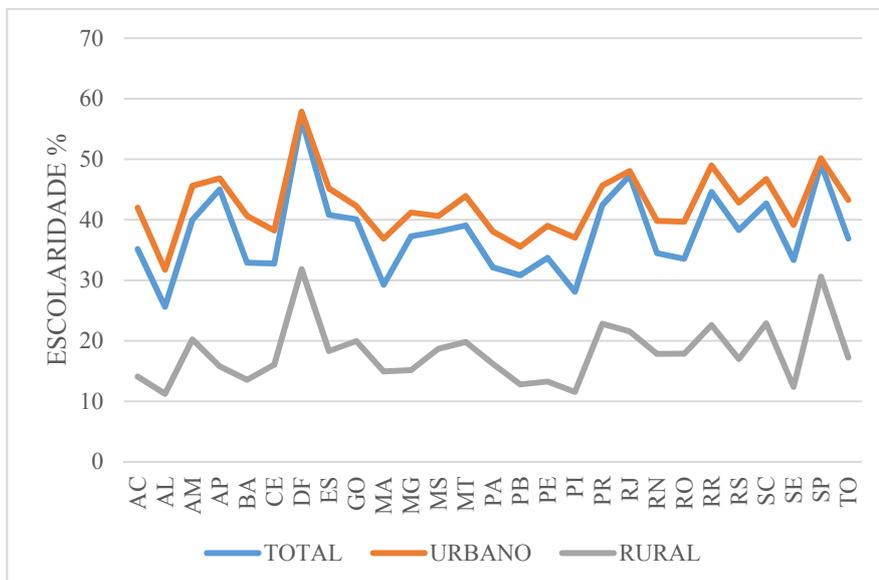
Gráfico 4 - Produtividade do trabalho (R\$) por estados brasileiros entre 2004-2015



Fonte: (BARBOSA, 2017).

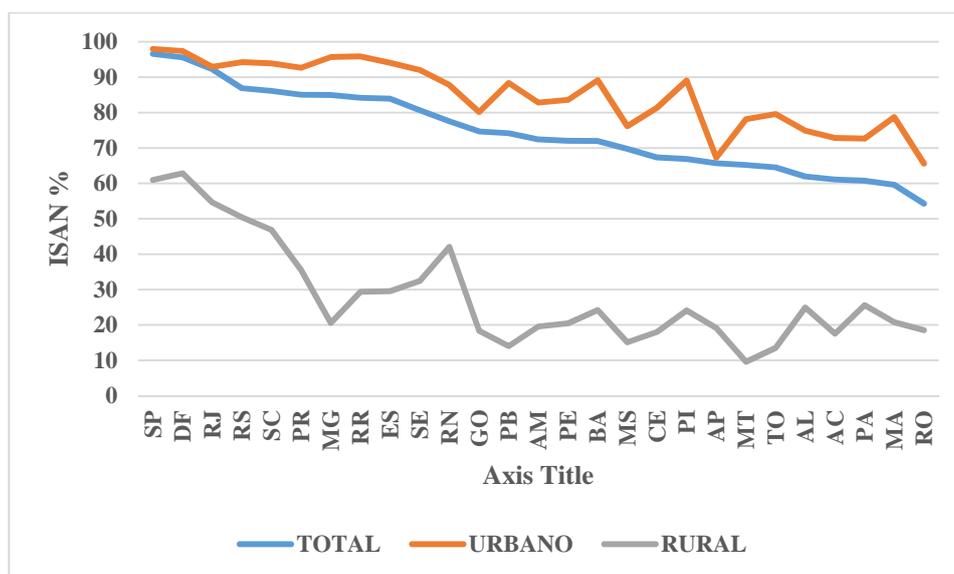
Em relação ao percentual da população que possui o ensino fundamental ou mais (Gráfico 5), uma evidência importante é a disparidade entre o meio rural e os dados observados para as áreas totais e urbanas. Mesmo os melhores indicadores do meio rural são muito abaixo que os piores observados no meio urbano ou análise para o total, sendo também os estados do Norte e Nordeste detentores dos piores indicadores.

Gráfico 5 - População que possui pelo menos o ensino fundamental entre 2004-2015



Fonte: (BARBOSA, 2017).

Gráfico 6- Índice de Saneamento (ISAN) nos estados brasileiros entre 2004 e 2015 (%)



Fonte: (BARBOSA, 2017).

Quanto à análise gráfica do ISAN, percebe-se também que há grande disparidade entre os dados observados para as áreas totais e urbanas, em relação aos observados no meio rural. Contudo, para esse indicador, os piores resultados foram observados nos estados da região Norte, haja vista que nessa região há sérios problemas relacionados a saneamento, acesso à água e coleta de lixo.

#### 4.4 Resultados das estimações econométricas dos modelos analisados por estados e regiões

Esta seção apresenta e discute os resultados obtidos da estimação do modelo econométrico de regressão simples para todos os estados e regiões brasileiras. Assim, para captar o impacto das variáveis em análise sobre a produtividade do trabalho por estado, estimou-se uma regressão simples *cross-section* com a média das variáveis no período analisado. Para tanto foi validado o pressuposto que precede o modelo de regressão, portanto, os dados apresentam uma distribuição normal e ausência de autocorrelação.

Os modelos de regressão estimados estão apresentados nas Tabelas 6, 7 e 8 para os estados totais e, para a segmentação urbano e rural, procura-se testar a relação que se espera ser positiva entre os níveis de capital humano, dimensionados pelo logaritmo da interação entre o percentual da população que tem nove anos ou mais de estudos e o percentual da população que tem acesso ao ISAN, incluído no modelo como uma *proxy* de

saúde preventiva. A variável dependente é o logaritmo da produtividade do trabalho, definida neste estudo como a relação entre PIB anual (2004 a 2015) do estado em relação à população maior de 15 anos. Vale lembrar que a variável explicativa sendo definida desta maneira, será interpretada como a elasticidade associada à interação entre escolaridade e ISAN, por não mais estarem em forma de percentuais (divididas por cem) e logaritimizadas.

As evidências encontradas na pesquisa para as áreas totais (Tabela 6) sinalizam que todos os ajustamentos foram bons de um ponto de vista estatístico. Os coeficientes de determinação ajustados foram todos superiores a 50%. Além disso, os coeficientes de regressão (elasticidades das interações) foram todos positivos e significativamente diferentes de zero ao menos a 5% de significância. Apenas para o Amapá o coeficiente de regressão não foi estatisticamente significativo aos percentuais normalmente utilizados, mas foi positivo (Tabela 6).

Hierarquizando as elasticidades estimadas, observa-se que está na região Sudeste a maior magnitude (1,19) e na região Norte encontra-se a menor elasticidade (0,21). Observa-se, ainda, que o Nordeste apresenta a segunda menor elasticidade de resposta da interação educação-ISAN (0,71). A elasticidade estimada para a região Sul (0,98) posiciona a região no segundo lugar. Esses resultados encontrados na pesquisa sugerem que, além de terem as menores produtividades do trabalho, as menores escolaridades e as menores inserções em ativos ambientais que previnem a incidência de doenças, essas regiões ainda detêm as menores capacidades de respostas das produtividades do trabalho em relação à interação a essas variáveis (Tabela 6). Isto torna ainda maior o desafio para a redução das desigualdades interregionais.

No que concerne aos resultados encontrados para os estados, observa-se que a maior elasticidade estimada ficou no Rio de Janeiro (1,43) seguido de Minas Gerais (1,27) e São Paulo (1,18), como se depreende das evidências mostradas na Tabela 6.

As menores elasticidades encontradas estão nos estados do Norte e do Nordeste. Neste caso, como Amapá não foi estatisticamente diferente de zero, apresenta a pior elasticidade que é este valor nulo. Alagoas (0,34), Amazonas (0,43) e Acre (0,54) seguem entre os estados com as últimas posições, no que se refere às capacidades de respostas das produtividades do trabalho a interação educação-ISAN (Tabela 6).

Destes resultados depreende-se - e não poderia ser diferente, em face dos resultados obtidos para as regiões - que os estados do Norte e do Nordeste são detentores dos piores níveis de escolaridade, de acesso aos ativos de saneamento, o que lhes provêm baixa produtividade do trabalho (tendo em vista as relações positivas encontradas nesta parte do

trabalho). Além disso, ainda terão maiores dificuldades de superação esses desvios, porque as respostas neles são mais lentas (Tabela 6).

Tabela 6 - Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho no Brasil entre 2004 a 2015.

REGIÃO/ESTADO	R <sup>2</sup> Ajustado	Coef. Linear	Coef. Angular	Significância
<b>NORTE</b>	<b>0,05</b>	<b>9,86</b>	<b>0,21</b>	<b>0,019</b>
Acre	0,65	10,26	0,54	0,001
Amapá	0,08	9,76	0,29	0,382
Amazonas	0,46	10,55	0,43	0,009
Pará	0,60	11,28	1,04	0,002
Rondônia	0,85	10,94	0,74	0,000
Roraima	0,73	10,14	0,72	0,000
Tocantins	0,95	10,66	0,83	0,000
<b>NORDESTE</b>	<b>0,58</b>	<b>10,37</b>	<b>0,71</b>	<b>0,000</b>
Alagoas	0,91	9,90	0,34	0,000
Bahia	0,92	10,29	0,57	0,000
Ceará	0,85	10,56	0,84	0,000
Maranhão	0,73	10,36	0,70	0,000
Paraíba	0,92	10,07	0,64	0,000
Pernambuco	0,93	10,68	0,90	0,000
Piauí	0,93	10,47	0,93	0,000
Rio Grande Norte	0,88	10,36	0,70	0,000
Sergipe	0,47	10,67	0,82	0,008
<b>SUDESTE</b>	<b>0,87</b>	<b>11,42</b>	<b>1,19</b>	<b>0,000</b>
Espírito Santo	0,67	11,36	1,04	0,000
Minas Gerais	0,89	11,44	1,27	0,000
Rio de Janeiro	0,95	11,59	1,43	0,000
São Paulo	0,94	11,42	1,18	0,000
<b>SUL</b>	<b>0,83</b>	<b>11,25</b>	<b>0,98</b>	<b>0,000</b>
Paraná	0,91	11,21	0,96	0,000
Rio G. do Sul	0,71	11,37	1,08	0,000
Santa Catarina	0,89	11,24	0,93	0,000
<b>CENTRO-OESTE</b>	<b>0,83</b>	<b>11,09</b>	<b>0,78</b>	<b>0,000</b>
Goiás	0,95	10,97	0,79	0,000
Mato Grosso	0,70	11,27	0,80	0,000
Mato G. Sul	0,81	11,14	0,83	0,000
Distrito Federal	0,90	11,31	1,10	0,000

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: valores estimados a partir dos dados das PNAD dos anos de referência (2004 a 2015).

Os resultados referentes ao modelo de regressão das áreas urbanas estão dispostos Tabela 7. Assim, de acordo com análise dos dados ali apresentados depreende-se que, de maneira geral, o modelo mostrou-se significativa para as regiões *cross-section*, com os coeficientes de regressão apresentando sinais positivos e estatisticamente diferentes de zero.

Na análise por estado, tem-se na região Norte os estados do Amazonas e Amapá, em que os coeficientes de regressão não foram estatisticamente significantes aos percentuais. Contudo, os sinais foram positivos denotando a relação entre estatística entre a interação da

educação com o ISAN e produtividade trabalho. Dentre estes estados, como apresentados na Tabela 5, Amapá apresenta a pior média percentual da população que possui acesso ao ISAN nas áreas urbanas. Os índices de escolaridades desses estados também foram baixos.

Quanto à análise da região Nordeste, a maioria dos estados mostrou-se significativa, ao nível de 5%, e os coeficientes de regressão apresentaram uma relação positiva. Apenas Pernambuco apresentou significância estatística de 10%, mas o sinal do coeficiente de regressão foi positivo, como esperado.

Na região Sudeste, o estado do Espírito Santo não mostrou significância estatística. Já na região Sul, o estado do Rio Grande do sul não se mostrou estatisticamente significativo. Outras variáveis, não especificadas no referido modelo, também provocam impacto significativo na produtividade do trabalho. Contudo, apesar de apresentarem significância estatística, foi observado o sinal positivo denotando que há uma relação direta entre incrementos em indicadores de saúde e educação com a produtividade do trabalho. Quanto à análise dos estados da região Centro-Oeste, verifica-se que todos mostraram significância estatística e relação positiva esperada, confirmando a hipótese investigada nesse trabalho.

No que concerne à análise das elasticidades dos coeficientes de regressão encontrados para os estados, observa-se que a maior elasticidade estimada foi encontrada no seguida do Rio de Janeiro (18,83) Distrito Federal (18,82), como se depreende das evidências mostradas na tabela 7. Já as menores elasticidades foram encontradas nos estados da região Norte, sendo o Amazonas o estado com menor elasticidade (0,56), já que não apresentou significância estatística. Portanto, as evidências mostradas na Tabela 7 revelam que, de maneira geral, os estados da região Norte apresentam piores elasticidades da variável resposta, mostrando que os problemas de produtividade do trabalho são ainda mais difíceis de serem superados, diante dos grandes desníveis nos indicadores de saúde e educação, variáveis importantes para a correção dessas desigualdades de produtividade e crescimento econômico.

Tabela 7 - Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 a 2015 (URBANO).

REGIÃO/ESTADO	R <sup>2</sup> Ajustado	Coef. Linear	Coef. Angular	Significância
<b>NORTE</b>	<b>0,09</b>	<b>11,14</b>	<b>1,35</b>	<b>0,003</b>
Acre	0,74	13,07	2,92	0,000
Amapá	0,05	11,50	1,73	0,239
Amazonas	0,09	10,54	0,56	0,751
Pará	0,91	14,40	3,57	0,000
Rondônia	0,86	13,78	2,89	0,000
Roraima	0,70	11,67	2,67	0,000

(continua)

REGIÃO/ESTADO	R <sup>2</sup> Ajustado	Coef. Linear	Coef. Angular	Significância
Tocantins	0,32	17,16	7,57	0,031
<b>NORDESTE</b>	<b>0,18</b>	<b>13,20</b>	<b>3,39</b>	<b>0,000</b>
Alagoas	0,93	13,58	2,84	0,000
Bahia	0,49	22,71	13,29	0,006
Ceará	0,92	13,31	3,21	0,000
Maranhão	0,83	14,07	3,72	0,000
Paraíba	0,98	12,71	2,90	0,000
Pernambuco	0,45	20,48	10,14	0,100
Piauí	0,61	22,42	12,33	0,001
Rio G. Norte	0,90	13,29	3,38	0,000
Sergipe	0,35	21,13	11,60	0,041
<b>SUDESTE</b>	<b>0,20</b>	<b>16,11</b>	<b>7,34</b>	<b>0,000</b>
Espírito Santo	0,18	19,29	10,96	0,091
Minas Gerais	0,97	14,93	5,15	0,000
Rio de Janeiro	0,46	25,31	18,83	0,000
São Paulo	0,49	22,62	17,62	0,007
<b>SUL</b>	<b>0,33</b>	<b>19,46</b>	<b>10,93</b>	<b>0,000</b>
Paraná	0,41	22,69	15,01	0,015
Rio G. do Sul	0,30	23,17	14,75	0,063
Santa Catarina	0,88	14,68	5,10	0,000
<b>CENTROESTE</b>	<b>0,10</b>	<b>11,87</b>	<b>1,98</b>	<b>0,016</b>
Goiás	0,97	13,38	3,08	0,000
Mato Grosso	0,29	18,66	8,44	0,041
Mato G. Sul	0,91	13,62	3,06	0,000
Distrito Federal	0,46	21,01	18,82	0,009

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Valores estimados a partir dos dados das PNAD dos anos de referência (2004-2015).

Os resultados referentes ao modelo de regressão das áreas rurais estão dispostos na Tabela 8. De acordo com análise dos dados, fica evidente que os resultados dos estados para as áreas rurais mostraram-se mais heterogêneos. O modelo de regressão mostrou-se insignificante para a maioria dos estados da região Norte e Nordeste, com os coeficientes de regressão não apresentando significância estatística. Em alguns casos, os sinais dos coeficientes de regressão apresentaram sinais negativos. Como mostrado na Tabela 6, os indicadores de saúde educação nessas regiões são os mais baixos, tanto para análise do total, quanto para a análise urbana e rural, sendo que, no meio rural, a situação é mais crítica, com valores muitos baixos, além de grande dispersão dos dados.

Já a maioria dos estados da região Sudeste, Sul e Centro-Oeste, mostrou significância estatística, com o coeficiente de regressão diferente de zero e sinais positivos, exceto os estado do Rio de Janeiro e São Paulo, no Sudeste; Santa Catarina, no Sul, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, no Centro-Oeste. Mesmo os estados que apresentaram os coeficientes de regressão positivos tiveram elasticidades muito baixas.

Tabela 8 - Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 a 2015 (Rural).

ESTADO	R <sup>2</sup> Ajustado	Coef. Linear	Coef. Angular	Significância
<b>NORTE</b>	<b>-0,01</b>	<b>9,04</b>	<b>0,02</b>	<b>0,841</b>
Acre	0,65	10,15	0,30	0,001
Amapá	0,05	11,14	0,60	0,234
Amazonas	-0,05	9,89	0,25	0,509
Pará	0,07	9,40	0,14	0,209
Rondônia	0,39	11,57	0,69	0,018
Roraima	0,06	9,22	0,28	0,220
Tocantins	0,37	11,03	0,50	0,020
<b>NORDESTE</b>	<b>-0,01</b>	<b>8,43</b>	<b>0,03</b>	<b>0,581</b>
Alagoas	-0,09	8,70	-0,01	0,811
Bahia	-0,07	9,45	0,20	0,588
Ceará	0,01	7,88	-0,08	0,317
Maranhão	-0,07	8,21	-0,03	0,586
Paraíba	0,12	8,37	0,06	0,141
Pernambuco	-0,07	8,34	0,02	0,606
Piauí	0,36	8,74	0,23	0,022
Rio G. Norte	-0,10	7,96	0,00	0,974
Sergipe	-0,07	8,44	-0,08	0,615
<b>SUDESTE</b>	<b>0,16</b>	<b>9,78</b>	<b>0,20</b>	<b>0,003</b>
Espírito Santo	0,74	9,68	0,26	0,000
Minas Gerais	0,54	9,83	0,16	0,004
Rio de Janeiro	-0,02	8,67	-0,05	0,403
São Paulo	0,26	10,98	0,60	0,053
<b>SUL</b>	<b>0,04</b>	<b>10,13</b>	<b>0,16</b>	<b>0,122</b>
Paraná	0,62	11,17	0,47	0,001
Rio G. do Sul	0,36	11,04	0,56	0,023
Santa Catarina	0,06	9,69	0,06	0,228
<b>CENTROESTE</b>	<b>0,42</b>	<b>8,189</b>	<b>-0,56</b>	<b>0,000</b>
Goiás	0,66	12,489	0,66	0,001
Mato Grosso	0,47	12,040	0,38	0,009
Mato G. Sul	-0,08	9,37	-0,29	0,679
Distrito Federal	-0,04	8,18	-0,31	0,461

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Valores estimados a partir dos dados das PNADs dos anos de referência (2004-2015).

#### 4.5 Análises em painel para o Brasil e regiões

Esta subseção apresenta e discute os resultados obtidos da estimação do modelo econométrico para dados dispostos em painel (corte seccional e séries temporais). Foram feitas estimativas para o Brasil, incluindo todos os estados. Em seguida, os dados foram segmentados para serem avaliados por região, para verificar os impactos das variáveis estudadas sobre a produtividade do trabalho em cada região brasileira no período sob investigação (2004 a 2015).

A escolha do modelo de dados em painel se deu em virtude das limitações do modelo do cross-sectional, já que o painel trata-se de um conjunto de dados longitudinais, que acompanha uma amostra de indivíduos, ao longo do tempo, reduzindo os problemas de colinearidades, além de reduzir problemas causados por má especificação do modelo e variáveis omitidas e de controlar os problemas de heterogeneidade. (LOUREIRO; COSTA 2009).

Para realizar essas análises também se optou por fazer as interações entre a escolaridade e o índice de saneamento, ambos aferidos em logaritmos dos valores não mais dispostos em percentuais. Usando essa estratégia contornou-se o problema de colinearidade, que estava presente, quando se testou a equação com os índices de escolaridade e de saneamento separadamente. Além disso, como a parte de séries temporais do “pooled” utilizado continha apenas 12 anos, a estratégia faz com que aumentasse o número de graus de liberdade para fazer os testes estatísticos.

Como a produtividade do trabalho também está em logaritmo, o coeficiente associado à interação será a elasticidade associada a essa variável. A expectativa é a de que, quanto maior for o valor da interação entre as variáveis escolaridade e saneamento, obtida pelo produto entre ambas, maior deverá ser a produtividade do trabalho. Portanto, essa forma de transformar as variáveis de decisão não altera a estratégia original desta pesquisa de buscar os efeitos desses dois indicadores sobre a produtividade. Apenas não dirá qual será o impacto isolado de cada uma, mas aferirá o impacto decorrente da sua interação.

Na tabela 9 são mostrados os resultados da análise para o Brasil geral, as colunas “b”, “c” e “d”, trazem os resultados da equação definida no modelo cuja variável explicativa está na coluna “a”. Os coeficientes estimados estão mostrados na coluna “b” são referentes ao modelo *pooled*, na “c”, ao modelo de efeitos fixos e na coluna “d”, o modelo de efeitos aleatórios.

No modelo definido aplicou-se o teste de *Hausman* que indicou, a um nível de significância de 1%, que o melhor modelo a ser adotado era o de efeito fixo. Dessa forma, a discussão se restringirá à análise do modelo de efeitos fixos. Esse modelo pretende controlar os efeitos das variáveis omitidas que variam entre os indivíduos e permanecem constantes ao longo do tempo. Para isso, supõe-se que o intercepto varia de uma observação para outra, mas é constante ao longo do tempo. Assim, as interferências feitas no modelo foram somente sobre as observações dos quais a pesquisa realizada dispõe de dados.

Na coluna “c” verifica-se que a variável em análise utilizada como uma proxy para o capital humano, traz a interação entre os percentuais da população que têm, pelo

menos, o ensino fundamental ou mais e que tem acesso ao ISAN, mostrou significância estatística a um nível de 1%, apresentando o sinal esperado, ou seja, uma relação positiva em relação ao o aumento da produtividade do trabalho.

Sendo assim, um dos objetivos deste estudo foi confirmado, haja vista que incrementos em educação com interação com indicadores de saúde repercutem positivamente no crescimento da produtividade do trabalho. Tais resultados corroboram com os estudos de Mincer (1958), Schultz (1962) e Becker (1964), que constataram que o PIB de uma economia é gerado pela junção do capital físico e humano. Nesta pesquisa estudou-se apenas a proxy do capital humano.

Tabela 9 - Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 e 2015.

TOTAL	Pooled		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
Ln (educ/100*ISAN)	Coef.	Valor-p	Coef.	Valor-p	Coef.	Valor-p
	0,736***	0,000	<b>0.763***</b>	0,000	0,771***	0,000
	(14,39)		<b>(29.60)</b>		(29.88)	
Constante	3,939***	0,000	<b>10.68***</b>	0,00	10.69***	0,000
	(9,74)		<b>(334.44)</b>		(160.00)	
R <sup>2</sup>	0,3913		0,75		0,74	
N	324					

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Os números entre parênteses representam a estatística t dos parâmetros. Significância: \*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . Teste  $t$  estatístico entre parênteses. Elaborado com o auxílio do *Software Stata 14*.

Para captar o impacto do capital humano na produtividade do trabalho por regiões, foram feitos cinco painéis, um para cada região, para as áreas totais. Primeiramente aplicou-se o teste de *Hausman* para a definição do melhor modelo a ser utilizado. Este indicou, a um nível de significância de 1%, que o melhor modelo a ser adotado era o de efeito fixo para a região Norte, Nordeste e Sudeste (Tabela 10).

Assim, para essas regiões a análise se restringirá ao modelo de efeitos fixos. A variável explicativa mostrou-se estatisticamente significativa a 1% e apresentou o sinal positivo esperado, corroborando a hipótese de que o incremento em indicadores de saúde a educação são importantes para produzir maiores níveis de maior produtividade do trabalho.

Quanto ao grau de ajustamento do modelo, medido pelo R<sup>2</sup>, este mostrou um nível de ajustamento, nas três regiões maiores que 60%, denotando que cerca de 60% das variações na produtividade do trabalho podem ser explicadas por incrementos em indicadores de capital humano. Os resultados encontrados estão de acordo com os trabalhos empíricos realizados por

Benhabib e Spiegel (1994), Dowrick, (2003), Martin e Herrans (2004) e Permani (2008). Esses estudos evidenciaram que o capital humano dimensionado pelo nível educação da população é capaz de aumentar a produtividade do trabalho e gerar maior crescimento econômico.

Lemos (2015) também encontrou resultados semelhantes. Seu trabalho mostrou a aplicação da teoria do capital humano, onde sujeitos que sofriam privações de educação e de acesso aos serviços ambientais, como água encanada, saneamento e coleta de lixo, eram menos produtivos. As conclusões do seu estudo mostraram que o índice de vulnerabilidade interfere negativamente na produtividade do trabalho.

Assim, de maneira geral confirma-se a hipótese da importância de políticas públicas voltadas para áreas sociais, quais sejam, educação e saúde, para se produzir além dos indicadores econômicos serem instrumentos de mudança social e correção das desigualdades ainda presentes entre regiões.

Para as regiões Centro-Oeste e Sul (Tabela 10), o teste de *Hausman* mostrou que o melhor modelo foi aquele de efeitos aleatórios, que trata os interceptos como variáveis aleatórias, isto é, este modelo considera os indivíduos sobre os quais dispõe de dados como amostras aleatórias de uma população maior de indivíduos como sugerido por Griffiths e Judg (1993). Desse modo neste estudo va-se observar os coeficientes obtidos através desse modelo.

De acordo com os resultados das estimações, o modelo mostrou-se estatisticamente significativo a um nível de 1%. Quanto o grau de ajustamento do modelo, este foi satisfatório, indicando o impacto positivo da variável explicativa na produtividade do trabalho. A elasticidade (coeficiente angular) da variável explicativa indica que incrementos de um por cento no número de pessoas que tem nove anos de estudo ou mais e que tem acesso ao ISAN, responde com impacto de 0,84% na produtividade do trabalho na região Centro Oeste e 0,98% na região Sul.

Tabela 10 - Resultados da pesquisa para os impactos da interação educação-saneamento sobre a produtividade do trabalho nas Regiões Brasileiras entre 2004 e 2015.

NORTE	Pooled		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coef	Valor-p	Coef	Valor-p	Coef.	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,542***	0,000	<b>0,680***</b>	0,000	0.662***	0,000
	-21,44		<b>-11,44</b>		(11.05)	
Constante	-0,606**	0,003	<b>10.46***</b>	0,000	10.43***	0,000
	(-3,06)		<b>(132.64)</b>		(87.11)	
R <sup>2</sup>	0,85		0,65		0.62	
N	84		84		84	
	Coef	Valor-p	Coef	Valor-p	Coef	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,705***	0,000	<b>0,698***</b>	0,000	0,699***	0,000

(continua)

(continuação)

NORTE		Pooled		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]			[c]		[d]	
	-11,8			<b>-20,18</b>		-20,39	
Constante	3,875***	0,000		<b>10,29***</b>	0,000	10,29***	0,000
	-8,45			<b>-204,74</b>		-134,39	
R <sup>2</sup>	0,81			0,80		0,8	
N	108			108		108	
SUDESTE		Pooled		Efeito fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]			[c]		[d]	
Ln (educ/100*ISAN/100)	Coef	Valor-p		<b>Coef</b>	Valor-p	Coef	Valor-p
	0,11	0,001		<b>1,191***</b>	0,000	1,203***	0,000
	-1,68			<b>-14,52</b>		-15,17	
Constante	9,356***	0,000		<b>11,38***</b>	0,000	11,39***	0,000
	-17,51			<b>-149,88</b>		-129,95	
R <sup>2</sup>	0,7517			0,75		0,03	
N	48			48		48	
CENTRO-OESTE [a]		Pooled		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]			[c]		[d]	
	Coef	Valor-p		Coef	Valor-p	<b>Coef</b>	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,852***	0,000		0,830***	0,000	<b>0,830***</b>	0,000
	-15,42			(14.14)		<b>-14,71</b>	
Constante	3,323***	0,000		11.10***	0,000	<b>11,10***</b>	0,000
	-7,47			(173.84)		<b>-121,81</b>	
R <sup>2</sup>	0,83			0,92		<b>0,92</b>	
N	48			48		48	
SUL		Pooled		Efeito fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]			[c]		[d]	
	Coef	Valor-p		Coef	Valor-p	<b>Coef</b>	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,976***	0,000		0,977***	0,000	<b>0,979***</b>	0,000
	-12,98			(13.54)		<b>(13.80)</b>	
Constante	2,261***	0,001		11.22***	0,000	<b>11,23***</b>	0,001
	-3,68			(152.18)		<b>(147.32)</b>	
R <sup>2</sup>	0,82			0,69		0,69	
N	36			36		36	

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Os números entre parênteses representam a estatística t dos parâmetros. Significância: \*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ . Valores da estatística t estão entre parênteses. Elaborado com o auxílio do *Software Stata 14*.

Quanto à elasticidade das variáveis, a região Sudeste apresentou uma maior resposta da produtividade do trabalho dado incrementos da interação de saúde e educação utilizada no modelo como proxy de capital humano sendo que o valor encontrado foi de 1,191. Já a menor elasticidade foi encontrada na região Norte (0,680), o que confirma que os desníveis de produtividade do trabalho nessa região é ainda maior, já que ela responde de maneira mais lenta aos incrementos em saúde e educação. Essa baixa elasticidade também se justifica pelos baixos indicadores de saúde e educação encontrados nessa região. Desse modo, fica clara, ainda, a persistência das desigualdades, tanto econômicas quanto sociais, separando as regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste, das regiões Norte e Nordeste.

#### 4.6 Resultado das estimações para o modelo de dados em painel áreas urbanas

Esta subseção traz os resultados e discussão do modelo de dados em painel (corte seccional e series temporais) para as áreas urbanas, tanto para os estados brasileiros, como as regiões brasileiras, para verificar o impacto das variáveis estudadas sobre a produtividade do trabalho em cada região brasileira no período sob investigação (2004 a 2015).

Quanto à análise da estimação para áreas urbanas, a Tabela 11 mostra os resultados da estimação do modelo definido neste estudo. A variável explicativa está na coluna “a”. Os coeficientes estimados mostrados na coluna “b” são referentes ao modelo *pooled*; na “c”, ao modelo de efeitos fixos e na coluna “d”, o modelo de efeitos aleatórios. Para a escolha do melhor modelo a ser adotado foi aplicado o teste de *Hausman* que indicou, a um nível de significância de 1%, que o melhor modelo a ser adotado era o de efeito fixo. Dessa forma, a discussão se restringirá à análise do modelo de efeitos fixos. O modelo mostrou-se estatisticamente significativo e a variável explicativa obteve o sinal positivo esperado.

Com efeito, a partir das análises resultados do modelo de regressão (Tabela 11), depreende-se a importância do capital humano, definido nesse estudo com a interação entre as variáveis de saúde e educação, para alavancar a produtividade do trabalho nas áreas urbanas. De acordo com a elasticidade da variável explicativa (a), investimentos em saúde e educação têm grande poder de resposta na produtividade de trabalho. Já a elasticidade auferida foi de 5,937%, sendo, assim, incremento de 1% na população que tem acesso ao ISAN e que possui, pelo menos, o nível fundamental completo e repercute positivamente em aumento de 5,937% na produtividade do trabalho.

Tabela 11 - Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 e 2015.

URBANO	Pooled		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coef,	Valor-p	Coef	Valor-p	Coef	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,913***	0,000	<b>5.937***</b>	0,002	2.569***	0,000
	-3,59		<b>(11.26)</b>		(7.74)	
Constante	10,61***		<b>15.82***</b>		12.32***	
	-37,71	0,000	<b>(28.59)</b>	0,000	(34.75)	0,000
R <sup>2</sup>	0,038			0,29		0,29
N	324		324		324	

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Os números entre parênteses representam a estatística t dos parâmetros. Significância: \*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . Valores da estatística t estão entre parênteses. Elaborado com o auxílio do *Software Stata 14*.

A análise das áreas urbanas segmentada por regiões está apresentada na Tabela

12. De acordo com os resultados obtidos pelo modelo de regressão para todas as regiões, o modelo mostrou-se estaticamente significativo ao nível de 1%, com relação positiva esperada. Se houver incrementos em saúde e educação, repercutirão positivamente em aumento da produtividade do trabalho nas áreas urbanas.

Para a escolha do melhor modelo a ser utilizado, aplicou-se o teste de *Hausman* a um nível de significância de um 5%. O teste indicou o modelo de efeitos fixos para as regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, apresentado na coluna “c” da tabela 12. Para a região Sul, o teste indicou o modelo de efeitos aleatórios como melhor modelo, apresentado na coluna “d” da Tabela 12.

Como pode ser observado nessas tabelas, a região Sudeste foi a que apresentou a maior elasticidade na variável resposta (12,29), denotando que, nessa região, incrementos em saúde e educação respondem mais rapidamente na produtividade do trabalho. Por outro lado, as menores elasticidades persistem nas regiões Norte (3,716) e Nordeste (5,941), confirmando a desigualdade da região, que persiste entre as regiões e as regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste.

Tais resultados vão corroborar os estudos de Falema, Raiher e Ferreira (2013), que verificaram a diferença de produtividade do trabalho entre estados e regiões para o ano de 2006. Em seu estudo constataram que, para aquele ano, as maiores produtividades do trabalho foram encontradas na região Sudeste e Sul, sendo que a região Centro-Oeste apareceu em terceiro lugar. No outro extremo verificaram que as menores produtividades do trabalho estavam presentes na região Nordeste, seguida da Região Norte, assim como no presente estudo. Assim, percebe-se que, mesmo depois de onze anos dos estudos de Falema, Raiher e Ferreira (2013) e vários investimentos, tanto em setores agrícolas, como setores sociais, melhorando indicadores que compõem o capital humano, e que, portanto, repercutem positivamente na produtividade do trabalho, não houve transformação estrutural no quadro de desigualdades regionais.

Para a Região Sul o teste de *Hausman* mostrou que o melhor ajustamento foi no modelo de efeitos aleatórios, apesar de o modelo de efeitos fixos ser o mais adequado no caso de variáveis que apresentam correlação entre a constante e as variáveis explicativas e por controlar o efeito das variáveis omitidas no modelo. Optou-se por seguir a recomendação do teste de Hausman e adotar o efeito aleatório, que trata os interceptos como variáveis aleatórias, isto é, este modelo considera os indivíduos sobre os quais dispõe de dados como amostras aleatórias de uma população maior de indivíduos, como sugerido por Griffiths e Judge (1993). Desse modo, a observação se restringirá aos coeficientes obtidos através desse

modelo, além de assumir que esta região tem muitas características peculiares, no que tange às variáveis que determinam a produtividade do trabalho, e que muitas dessas variáveis não são observadas no modelo.

O modelo se mostrou estatisticamente significativo a um nível de 1%, quanto o grau de ajustamento do modelo foi satisfatório, indicando o impacto positivo da variável explicativa na produtividade do trabalho. A elasticidade (coeficiente angular) da variável explicativa indica que incrementos de um por cento no número de pessoas que tem nove anos de estudo ou mais e que tem acesso ao ISAN, responde com impacto de 10,97% na produtividade do trabalho na região na região Sul.

Tabela 12 - Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nas regiões brasileiras 2004 a 2015 (URBANO).

NORTE	Pooled		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coefi.	Valor-p	Coefi.	Valor-p	Coefi.	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,958***	0,00	<b>3,716***</b>	0,00	2,049***	0,00
	-4		<b>-6,14</b>		-4,08	
Constante	10,79***	0,00	<b>13,78***</b>	0,00	11,92***	0,00
	(39.72)		<b>(20.18)</b>		-20,55	
R <sup>2</sup>	0,16		0,33		0,33	
N	84		84		84	
NORDESTE	Pooled		Efeito fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coef.	Valor-p	Coef.	Valor-p	Coef.	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,958***	0,00	<b>5,941***</b>	0,000	3,426***	0,000
	-4		<b>-7,61</b>		-5,04	
Constante	10,79***	0,000	<b>16,14***</b>	0,000	13,24***	0,000
	-39,72		<b>-17,74</b>		-16,61	
R <sup>2</sup>	0,21		0,37		0,37	
N	108		108		108	
CENTRO-OESTE	Pooled		Efeito Fixo		Efeito aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coef,	Valor-p	Coef,	Valor-p	Coef,	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN)/100	2,015***	0,001	<b>5,586***</b>	0,000	1,952*	0,008
	-2,67		<b>-4,11</b>		-2,46	
_cons	11,91***	0,000	<b>15,42***</b>	0,000	11,85***	0,000
	-15,24		<b>-11,43</b>		-14,61	
R <sup>2</sup>	0,13		<b>0,28</b>		0,28	
N	48		48		48	
SUDESTE	Pooled		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coef	Valor-p	Coef	Valor-p	7,330***	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN)/100	0,246	0,621	<b>12,29***</b>	0,000	-3,61	0,000
	(-0,50)		<b>-5,06</b>			
_cons	9,605***	0,000	<b>20,21***</b>	0,000	16,10***	0,000
	-16,89		<b>-9,96</b>		-9,45	
R <sup>2</sup>	0,0051		0,0827		0,0827	
N	48		48		48	

(continua)

Continuação...

SUL	Pooled		Efeito fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coefic	Valor-p	Coefic	Valor-p	Coefic	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	10,89***	0,000	11,27***	0,000	<b>10,97***</b>	0,000
	-4,23		-4,04		<b>-4,28</b>	
Constante	19,42***	0,000	19,75***	0,000	<b>19,49***</b>	0,000
	-8,65		-8,13		<b>-8,71</b>	
R <sup>2</sup>	0,3453		0,6784		0,6784	
N	36		36		36	

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Os números entre parênteses representam a estatística t dos parâmetros. Significância: \*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . Valores da estatística  $t$  estão entre parênteses. Elaborado com o auxílio do *Software Stata 14*.

#### 4.7 Resultados das estimações em Painel para as áreas rurais

No que se refere às análises das áreas rurais, também foi estimado um painel para os estados brasileiros. Em seguida foram estimados cinco painéis para cada uma das regiões brasileiras para o período 2004 a 2015. Sabe-se da heterogeneidade dos dados nas áreas rurais, e dos baixos indicadores sociais, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, como mostrado na Tabela 5.

Para as áreas rurais (Tabela 11), o modelo mostrou-se estaticamente significativo a 1%, com o sinal do coeficiente de regressão positivo. Já o teste de *Hausman* indicou que o melhor modelo era o modelo de efeitos aleatórios. Tal evidência sugere que o modelo para as áreas rurais possui várias características não observadas e que podem influenciar a produtividade do trabalho para essas áreas.

De acordo com as análises das elasticidades do coeficiente regressão percebe-se que, apesar de positivo, a elasticidade foi muito baixa (0,181), denotando que incrementos de 1% na de aumento de 1% na população que tem, pelo menos, o ensino fundamental completo interagindo com a população que tem acesso aos ativos de saúde preventiva (água, saneamento e coleta de lixo), respondem positivamente na produtividade na magnitude de 0,181%.

Tais evidências sugerem que os problemas - no que tange à desigualdade de produtividade do trabalho entre as áreas urbanas e rurais - é ainda mais difícil de ser contornado. Isto em virtude da baixa resposta das variáveis relacionadas à saúde e educação. Portanto, fica claro que o caminho para superar essas desigualdades ainda é longo e carece de investimentos maciços, tanto na área econômica, quanto social.

Tabela 13 - Resultados encontrados para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 e 2015(RURAL).

RURAL [a]	Pooled		Efeito fixo		Efeito Aleatório	
	[b]		[c]		[d]	
	Coef,	Valor-p	Coef,	Valor-p	Coef,	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,148** (2,94)	0,003	0,182*** (5,07)	0,000	<b>0,181***</b> <b>(5,12)</b>	0,000
Constante	9,506*** (56,62)	0,000	9,613*** (82,55)	0,000	<b>9,609***</b> <b>(52,67)</b>	0,000
R <sup>2</sup>	0,0262		0,08		0,08	
N	324		324		324	

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Os números entre parênteses representam a estatística t dos parâmetros. Significância: \*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . Valores da estatística t estão entre parênteses. Elaborado com o auxílio do *Software Stata 14*.

Quanto à análise por regiões, o modelo mostrou-se significativo para as regiões Norte, Sul e Sudeste. A região Centro-oeste não mostrou significância a 5% quanto ao nível estipulado neste estudo, mas mostrou significância a um nível de 6% e sinal dos coeficientes de regressão positivo.

Para a escolha do melhor modelo aplicou-se o teste de Hausman a um nível de significância de 5%. O teste indicou que, para as regiões Norte e Centro-Oeste, o melhor modelo era o de efeitos fixos. Para as regiões Nordeste, Sudeste e Sul, o teste indicou o modelo de efeitos aleatórios, sugerindo que, nessas regiões, há presença de características não observadas que afetam o modelo.

Como se pode observar na estatística descritiva para o meio rural, na Tabela 5, essa área é a que possui maior heterogeneidade dos dados, como pode ser evidenciado pelas análises dos CV. Os indicadores de educação e de acesso água, saneamento e coleta de lixo, usados para compor o ISAN, proxy de saúde preventiva, foram muito baixos para as áreas rurais, sendo que apenas quatro estados tiveram mais de 50% de sua população com acesso a tais ativos. São eles: Distrito Federal (62,84%), São Paulo (60,57%), Rio de Janeiro (64,63%) e Rio Grande do Sul (50,43). De fato, percebe-se que esses indicadores foram muito baixos e mal distribuídos entre as regiões e os estados brasileiros, confirmando as desigualdades regionais presentes no país.

No que se refere aos indicadores de educação, o Distrito federal possui a maior magnitude, seguido de São Paulo (Tabela 5), ambos com percentual acima de 30%. Contudo, todos os outros estados apresentaram percentuais muito baixos, sendo Santa Catarina o terceiro no ranking com um percentual de 22,91%. Assim, percebe-se que, de maneira geral, confirma-se a hipótese de que, também nas áreas rurais, as melhores produtividades do trabalho estão nas regiões com melhores padrões de educação e ativos relacionados à saúde

preventiva, já que as regiões com maiores produtividades do trabalho nas áreas rurais são Centro-Oeste, Sul, Sudeste, Norte e Nordeste, respectivamente. Como se observou na análise dos painéis para o meio rural, somente a região Nordeste não se mostrou significativa. As demais mostraram significância estatística de 1%, 5% e 10%.

Para o meio rural, percebe-se o caso particular da região Centro-Oeste, que apresenta a maior produtividade do trabalho e também desponta com os melhores indicadores de educação e saneamento. Contudo, vale ressaltar que essa região apresenta um padrão agrícola diferenciado, onde se pratica agricultura altamente tecnificada, intensiva em capital que propicia, por consequência, elevada produtividade da força de trabalho. Além disso, a região tem sido beneficiada pelas mudanças estruturais que ocorrem na produção agropecuária no Brasil a que se refere Gasques (2010). No que se refere às elasticidades dos coeficientes de regressão, a região Norte apresenta maior elasticidades (0,373), seguida da região Centro-Oeste (0,299), Sul (0,266) e Sudeste (0,229).

As evidências do estudo mostraram que a região Norte apresentou significância estatística, além de despontar com a maior elasticidade dos coeficientes de regressão, um fato curioso, tendo em vista os indicadores socioeconômicos observados nessa região. Contudo, a participação do Norte no PIB agropecuário brasileiro vem aumentando, devido a expansão da fronteira agrícola em direção essa região. Segundo o IBGE, no período de 2002 a 2012, a participação do PIB da região Norte apresentou o maior aumento proporcional dentre as regiões brasileiras, saindo de 4,7% de participação, para 5,3%.

Tabela 14 - Resultados encontrados na pesquisa para os impactos da interação educação e saneamento sobre a produtividade do trabalho nos estados brasileiros entre 2004 e 2015 (RURAL).

NORTE	Pooled		Efeito fixo		Efeito aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coefic	Valor-p	Coefic	Valor-p	Coefic	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,0152	0,874	<b>0,373***</b>	0,000	0,194**	0,041
	-0,16		<b>-3,82</b>		-2,05	
Constante	9,034***	0	<b>10,26***</b>	0,000	9,645***	0,000
	-27,46		<b>-30,46</b>		-28,99	
R <sup>2</sup>	0,0003		0,5741		0,5741	
N	84		84		84	
NORDESTE	Pooled		Efeito fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coef	Valor-p	Coef	Valor-p	Coef	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,0228	0,679	0,0578	0,168	<b>0,0558</b>	0,163
	-0,41		-1,39		<b>-1,36</b>	
Constante	8,406***	0,000	8,530***	0,000	<b>8,523***</b>	0,000
	-42,26		-56,93		<b>-45,2</b>	
R <sup>2</sup>	0,0016		0,19		0,19	
N	108		108		108	

(continua)

(Continuação)

CENTRO-OESTE	Pooled		Efeito Fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coefic	Valor-p	Coefic	Valor-p	Coefic,	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	-0,514*** (-5,12)	0,000	<b>0,299</b> <b>-1,97</b>	0,060*	-0,305** (-2,44)	0,015
Constante	8,291*** -24,45	0,000	<b>10,92***</b> <b>-22,35</b>	0,000	8,999*** -21	0,000
R <sup>2</sup>	0,358		0,097		0,097	
N	48		48		48	
SUDESTE	Pooled		Efeito fixo		Efeito aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coefic	Valor-p	Coefic	Valor-p	Coefic,	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,211** -3,42	0,001	0,228*** -4,8	0,000	<b>0,229***</b> <b>-4,91</b>	0,000
Constante	9,797*** -54,05	0,000	9,829*** -78,35	0,000	<b>9,831***</b> <b>-31,29</b>	0,000
R <sup>2</sup>	0,1957		0,5103		0,5103	
N	48		48		48	
SUL	Pooled		Efeito fixo		Efeito Aleatório	
[a]	[b]		[c]		[d]	
	Coefic	Valor-p	Coefic	Valor-p	Coefic	Valor-p
Ln (educ/100*ISAN/100)	0,165 -1,59	0,122	0,277*** -3,81	0,000	<b>0,266***</b> <b>-3,55</b>	0,000
Constante	10,13*** -39,31	0,000	10,40*** -57,65	0,000	<b>10,38***</b> <b>-49,71</b>	0,000
R <sup>2</sup>	0,069		0,311		0,311	
N	36		36		36	

Fonte: (BARBOSA, 2017).

Nota: Os números entre parênteses representam a estatística t dos parâmetros. Significância: \*  $p < 0.1$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ . Valores da estatística  $t$  estão entre parênteses. Elaborado com o auxílio do *Software Stata 14*.

De maneira geral, percebe-se que as hipóteses levantadas no presente estudo se confirmam, onde as regiões que despontam com os melhores indicadores, em todas as áreas, são também as que possuem os melhores níveis de produtividade do trabalho.

Sabe-se da importância do capital humano para alavancar o crescimento do PIB, através de incrementos em saúde e educação, todavia, o Brasil é marcado por diversos e problemas econômicos e sociais. Lucas (1988) observou que o capital humano, a educação e o aprender fazendo são os principais fatores determinantes de acumulação de capital. França, Gasparini e Loureiro (2005) também destacaram a importância da educação como fator potencializador da produtividade do trabalho. Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de a educação ser reconhecida como um fator de crescimento econômico e, mais que isso, de desenvolvimento social, já que permite às pessoas auferirem melhores salários.

Sabe-se que, apesar das desigualdades regionais entre o meio urbano e rural, evidenciada nos dados gerados através desta pesquisa, fica evidente que esses indicadores vêm melhorando ao longo da série analisada. Contudo, não foi avaliada a qualidade dos serviços recebidos por essas populações. Desse modo, nas áreas pobres, nem sempre os

serviços recebidos possuem boa qualidade e acabam não repercutindo em externalidades positivas.

Portanto, uma limitação do presente trabalho, refere-se ao fato de a análise contemplar variáveis, no que tange ao acesso à saúde e educação apenas quantitativamente, e por não considerar as questões relacionadas à qualidade do ensino, tema que merece investigação em trabalhos futuros.

Contudo, deve-se deixar claro que este não é um exercício simples de ser concretizado empiricamente, mesmo fazendo-se pesquisas com dados primários. Isto porque avaliar a qualidade do serviço de educação, por exemplo, demanda componente forte de subjetividade. Mesmo que se tenham professores altamente qualificados, não haverá a garantia de que levarão para os seus estudantes ensinamentos de qualidade.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar os impactos do capital humano, dimensionado pela interação entre variáveis relacionadas à educação e saúde. Como indicador de educação tomou-se o percentual da população que tem, ao menos, o nível fundamental completo (9 anos de estudos) e o índice de saneamento (ISAN), como uma proxy de saúde preventiva para o aumento da produtividade do trabalho no período compreendido entre 2004 e 2015. A análise compreendeu o Brasil e regiões com os desdobramentos para as áreas urbanas e rurais.

De maneira geral, confirmaram-se as hipóteses lançadas nesse trabalho, onde as regiões que despontam com os melhores indicadores, em todas as áreas, são também as que possuem os melhores níveis de produtividade do trabalho. Os objetivos foram alcançados na pesquisa, haja vista que ficou demonstrado, utilizando-se diferentes procedimentos estatísticos, que o capital humano, na forma que foi aferido no trabalho, impacta a produtividade do trabalho no Brasil, regiões e estados, no período avaliado.

Os resultados encontrados nesse estudo confirmam a persistência das desigualdades regionais, tanto no que tange aos níveis de produtividade do trabalho, quanto ao acesso à educação. A estimação do ISAN (Índice de saneamento), usado como proxy de saúde preventiva, também confirmou as desigualdades regionais, sendo encontrados os melhores indicadores nas regiões Sudeste, Sul e centro Oeste. A região Nordeste despontou com os piores indicadores. Com efeito, percebe-se que os problemas de desigualdades regionais no país são de ordem estrutural, carecendo de políticas públicas que invistam maciçamente em áreas sociais, principalmente saúde e educação, para, assim, promover a elevação da produtividade do trabalho, que promoverá crescimento e desenvolvimento, além de reduzir as desigualdades.

Outra evidência importante é a disparidade entre os indicadores aferidos pelos meios urbano e rural, sendo ainda mais severos para as regiões mais pobres (Norte e Nordeste). Apesar de os dados gerados através desta pesquisa mostrarem evolução positiva dos indicadores ao longo da série analisada, não foram avaliadas questões concernentes à qualidade dos serviços recebidos por essa população.

Portanto, pode-se concluir a importância da formação de políticas públicas voltadas para as áreas de saúde e educação que, além de produzirem uma maior produtividade do trabalho induzirá, por esta via, o crescimento econômico que repercute na redução das desigualdades sociais presentes em todos os segmentos da sociedade.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. M.; ALVES, J. M.; BESARRIA, C. N. O impacto dos gastos sociais sobre os indicadores de desigualdade e pobreza nos estados brasileiros no período de 2004 a 2009. **Revista Econ. contemp.** Rio de Janeiro, v. 17, 2013.
- AGHION, P.; HOWITT, P. A model of growth through creative destruction. **Econometrica**, Washington, v. 60, p. 323-351, 1992.
- BACELAR, T. A “Questão regional”, e a “Questão nordestina”. In: TAVARES, M. C. *at al.* **Celso Furtado e o Brasil**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2000.
- BARRO, R. J. Government spending in a simple model of endogenous growth. **Journal of Political Economy**, New York, v. 98, p. 103-125, 1990.
- \_\_\_\_\_. Economic growth in a cross section of countries. **The Quarterly Journal of Economics**, Oxford, v. 106, n. 2, p. 407-443, 1991.
- \_\_\_\_\_. **Health and Economic Growth**: Convocatoria para propuestas de investigación sobre inversión em salud y crecimiento económico de la Organización Panamericana de la Salud. Annex I. Washington, Pan American Health Organization (PAHO), 1996.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic growth**. New York: McGraw-Hill, 1995.
- BECKER, G. S. **Human capital**: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education. Chicago: The University of Chicago Press, 1964.
- BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. M. The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data. **Journal of Monetary Economics**, Spain, v. 34, p. 143-173, 1994.
- BHARGAVA, A. J.; DEAN, T. L.; LAWRENCE, J. M.; CHRISTOPHER, J. L. Modeling the effects of health on economic growth. **Journal of Health Economics**, Spain, v. 20, n. 33, p. 423-440, 2001.
- BLOOM, D. E.; CANNING, D.; SEVILLA, J. The Effect of health on economic growth: theory and evidence. **National Bureau of Economic Research**, Cambridge. Working, Paper n. 8587, 2001.
- BRIGUGLIO, L. **The vulnerably index and small island development states**: a review of conceptual and methodological issues. Malta: Msida. 2003.
- BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, São Paulo, v. 19, 2013.
- CANGUSSU, R. C.; SALVATO, M. A.; NAKABASHI, L. Uma análise do capital humano sobre o nível de renda dos estados brasileiros: MRV *versus* Mincer. **Estudos econômicos**, São Paulo, v. 40, n. 1, 2010.

CERMENO, R. Education, health and growth: panel regressions for Latin America, Brazil, Colombia and México. *In*: MAYER, D.; MORA, H.; CERMENO, R.; BARONA, A. B.; DURYEAU, S. **Health, growth and income distribution in Latin America and the Caribbean**: a study of determinants and regional and local behavior. research in public health technical papers, 18, Washington, DC: Pan-American health Organization, 2000.

DEDECCA, C. S. E.; LOPREATO, F. L. Growth outlook and labor market challenges. *In*: BARBOSA, A. F.; CACCIAMALLI, M. C. **The "Dynamic South", economic development and inclusive growth**. São Paulo/Quebec: Abet, Cebrap, IDRC/CRDI, 2013.

DEDECCA, C. S. E.; MARQUES, C. J. B.; SOUZA, L. F. Desenvolvimento e equidade: desafios do crescimento brasileiro. **Novos estudos - CEBRAP**, São Paulo, n. 98, 2014.

DOWRICK, S. Ideas and education: level or growth effects? Cambridge, MA: **National Bureau of Economic Research**, Working Paper 9709, Cambridge, 2003.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FEIN, R. Health programs and economic development. *In*: AXELROD, S. J. E. D. **The economics of health and medical care**: proceedings of the first Conference on the economics of health services. Ann Arbor: The University of Michigan, 1964. p. 271-82.

FELEMA, J.; RAIHER, A. P.; FERREIRA, R. C. Agropecuária: desempenho e determinantes da produtividade. **RESR**, Piracicaba, v. 3, 2013.

FIGUEIREDO, L.; NORONHA, K. V.; ANDRADA, M. V. **Os impactos da saúde sobre o crescimento econômico na década de 90**: uma análise para os estados brasileiros. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2003.

FONSECA, A.; FAGNANI E. (orgs.). **Políticas sociais, desenvolvimento e cidadania, economia, distribuição de renda e mercado de trabalho**. São Paulo: Perseu Abramo, 2013.

FRANÇA, G. N.; GASPARINI, C. E.; LOUREIRO, P. R. A. Relação entre escolaridade e renda na década de 1990. *In*: ENCONTRO REGIONAL DE ECONOMIA, 2. Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 2005.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. 13. ed. São Paulo: Nacional, 1977.

GASQUES, J. G. *et al.* Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: análise dos dados dos censos agropecuários. *In*: GASQUES, J. G., VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. **Agricultura brasileira**: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: IPEA, 2010, p. 19-44.

GOODMAN, D.; SORJ, B. E.; WILKINSON, J. Agroindústria, políticas públicas e estruturas sociais rurais. **Revista de Economia Política**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 4, out./dez. 1985.

GRAY, E.; JACKSON, T.; ZHAO, S. Agricultural productivity: concepts, measurement and factors driving it - a perspective from the ABARES productivity analyses. **Rural Industries Research and Development Corporation**, Australian Government, n. 10, p. 56, mar. 2011.

GRIFFITHS, W. E., HILL, R. C.; JUDGE, G. G. **Learning and practicing econometrics**. New York: John Wiley e Sons Inc., 1993.

GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. **Inovation and growth in the global economy**. The MIT Press, Cambridge, 1991.

GUIMARÃES NETO, L. Trajetória econômica de uma região periférica. **Estudos Avançados**, v. 11, n. 29, São Paulo, jan./abr. 1997.

HANUSHEK, E. A., KIMKO, D. D. Schooling, labor-force quality, and the growth of nations. **The American Economic Review**, Washington, v. 90, n. 5, p. 1184-1208, 2000.

HUMAN DEVELOPMENT REPORT. **United Nations development program**. New York, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Censo demográfico de 2010**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. vários acessos.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 6. ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2007.

KNOWLES, S.; OWEN, P. D. Health capital and cross-country variation in income per capita in the Mankiw Romer Weil-Model. **Economics-Letters**, Spain, v. 48, n. 1, abr. 1995.

KUZNETS, C. G. Economic growth and income inequality. **The American Economic Review**, Washington, v. 45, p. 1-28, 1955.

LANGONI, C. G. **Distribuição de renda e desenvolvimento econômico do Brasil**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1973.

LE MOS, J. J. S. **Mapa da exclusão social no Brasil**: radiografia de um país assimetricamente pobre. 3. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2012.

\_\_\_\_\_. **Pobreza e vulnerabilidades induzidas no nordeste e no semiárido brasileiro**. 2015. 142f. Tese (Concurso de Professor Titular) Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

LOUREIRO, A.; COSTA, L. **Uma breve discussão sobre os modelos com dados em painel**. Nota técnica nº 37. Fortaleza: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). 2009.

LUCAS, R. On the mechanics economic development. **Journal of Monetary Economics**, Spain, v. 12, p. 3-42, 1988.

MADDALA, G. S. **Introdução à econometria**. 3. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. A Contribution to the empirics of economic growth, **The Quarterly Journal of Economics**, Oxford, p. 407-437, mai. 1992.

MANSO, C. *et al.* **A quem se destina o plano “Brasil Sem Miséria?** Perfil dos extremamente pobres no país, jun. 2011. Disponível em: <[http://www.repositorio.ufc.br/ri/bitstream/riufc/1088/1/2011\\_art\\_camanso.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/ri/bitstream/riufc/1088/1/2011_art_camanso.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2014.

MAROCO, J. **Análise estatística com utilização do SPSS.** 3 ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2007.

MARTIN, M. A. G.; HERRANS, A. A. Human capital and economic growth in spanish regions. **IAER**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 257-64, 2004.

MENEZES FILHO, N. A.; CAMPOS, G. S.; KOMATSU, B. K. A evolução da produtividade do trabalho no Brasil. **Centro de Políticas Públicas INSPER.** Policy paper, n. 12, ago. 2014.

MINCER, J.; Investment in human capital and personal income distribution. **Journal of Political Economy**, New York, v. 66, n. 4, p. 281-302, ago. 1958.

MORA, H. E.; BARONA, A. B. Health in the economic growth of Latin América. *In*: MAYER, D.; MORA, H.; CERMEÑO, R.; BARONA, A. B; DURYEAU, S. **Health, growth and income distribution in Latin America and the Caribbean:** a study of determinants and regional and local behavior. Research in public health technical papers, 18, Washington, DC. Pan-American health Organization, 2000.

MOREIRA, D. A. **Medidas da produtividade na empresa moderna.** São Paulo: Pioneira, 1991.

NAKABASHI, L.; FIGUEREDO, L. **Capital humano e crescimento:** impactos diretos e indiretos, Encontro Anpec, 2005.

\_\_\_\_\_. Mensurando os impactos diretos e indiretos do capital humano sobre o crescimento. **Economia Aplicada**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 1, p. 151-171, mar. 2008.

PERMANI, R. **Education as a determinant of economic growth in East Asia:** historical trends and empirical evidences (1965-2000). Education and economic growth in East Asia, 2008.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatórios programa das Nações Unidas para o desenvolvimento**, PNUD. Disponível em: <<http://undp.org/hdro>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, New York, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, oct. 1986.

SCARPIN, J. E.; PINTO, J.; SILVA, A, J. Estudo dos fatores condicionantes do índice de desenvolvimento humano nos municípios da região sul do Brasil: instrumento de definição de políticas públicas. *In*: ENCONTRO DA ANPAD, 31., Rio de Janeiro, 2007. **Anais...** Rio de Janeiro, 2007.

SCHULTZ, T. W. Reflections on Investment in man. **Journal of Political Economy**, New York, v. 70, n. 5, p. 1-8, 1962.

\_\_\_\_\_. **A transformação da agricultura tradicional**. Trad. J. C. Teixeira Rocha. Rio de Janeiro: J. Zahar. 1995.

\_\_\_\_\_. **O capital humano**: investimentos em educação e pesquisa. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1971.

SEN, A. **Desenvolvimento como forma de liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, New York, p. 70, 1956.

SOUZA, M. R. P. de. Análise da variável escolaridade como fator determinante do crescimento econômico. **Revista FAE**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 47-56, 1999.

TEIXEIRA, J. C., Modernização da agricultura no Brasil: impactos econômicos, sociais e ambientais. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros**, seção três, Lagoas, v. 2, n. 2, 2005.

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. F. J. Mudança tecnológica na agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 50, n. 4, p. 721-742, out./dez. 2012.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of cross section and panel data**. The MIT Press, Cambridge, MA, 2002.

## **APÊNDICES**

<b>APÊNDICE 1A:</b> Componentes, escores fatoriais e Comunalidades associados à aplicação do método de decomposição em componentes principais para a estimação dos pesos do ISAN (Áreas Urbanas)				
Variáveis	Comunalidades	Componentes	Escores	Pesos
% acesso à água	0,680	0,825	0,530	0,38
% acesso saneamento	0,512	0,716	0,460	0,33
% acesso coleta de lixo	0,663	0,603	0,387	0,29
Variância Explicada pelo Componente fatorial: 51,85				
Fonte: Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa				

<b>APÊNDICE 1B:</b> Componentes, escores fatoriais e Comunalidades associados à aplicação do método de decomposição em componentes principais para a estimação dos pesos do ISAN (Áreas Rurais)				
Variáveis	Comunalidades	Componentes	Escores	Pesos
% acesso à água	0,352	0,593	0,309	0,25
% acesso saneamento	0,745	0,867	0,405	0,37
% acesso coleta de lixo	0,821	0,906	0,472	0,38
Variância Explicada pelo Componente fatorial: 63,90				
Fonte: Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa				