



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E CONTABILIDADE (FEAAC)
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA (CAEN)

MARCELO PONTE BARBOSA

**ENSAIOS SOBRE EDUCAÇÃO, PRODUTIVIDADE E CRESCIMENTO
ECONÔMICO**

FORTALEZA

2014

MARCELO PONTE BARBOSA

ENSAIOS SOBRE EDUCAÇÃO, PRODUTIVIDADE E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Economia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Roberto Tatiwa Ferreira
Co-orientador: Prof. Francis Carlo Petterini

FORTALEZA

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós Graduação em Economia – CAEN

B199e Barbosa, Marcelo Ponte
 Ensaio sobre educação, produtividade e crescimento econômico /Marcelo Ponte Barbosa. –
 2014.
 92f. il. color., enc. ; 30 cm.

 Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Economia, CAEN, Universidade Federal
do Ceará, Fortaleza, 2014.
 Orientação: Prof. Dr. Roberto Tatiwa Ferreira
 Co-orientação: Prof. Dr. Francis Carlo Petterini Lourenço

1. Crescimento econômico 2. REUNI 3. Educação 4. Capital humano I. Título.

CDD 338.9

MARCELO PONTE BARBOSA

ENSAIOS SOBRE EDUCAÇÃO, PRODUTIVIDADE E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Economia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Economia.

Aprovada em: 12/08/2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto Tatiwa Ferreira (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francis Carlo Petterini (Co-orientador)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof. Dr. Marcos Costa Holanda
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Guilherme Diniz Irffi
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antônio Lisboa Teles da Rosa

Aos meus pais, Raimundo e Rita

A minha esposa, Roberta

Aos meus filhos, Isadora e Marcelinho

Aos meus irmãos e grandes amigos, Andrea,

Alexandre e Eduardo

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde e paz necessárias para a minha jornada e por me abençoar com meus dois filhos nascidos durante o tempo de curso do doutorado.

A minha amada esposa Roberta, pela compreensão nos momentos mais difíceis e pelo amor a mim sempre dedicado.

Aos meus orientadores, Roberto Tatiwa Ferreira e Francis Carlo Petterini, pela orientação, amizade e apoio decisivo para a elaboração da presente tese.

Aos professores participantes da Banca examinadora, Marcos Costa Holanda, Antônio Lisboa Teles da Rosa e Guilherme Diniz Irffi, pela pronta disponibilidade e pelas valiosas contribuições.

Ao CNPQ, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Aos demais professores, funcionários e colegas do CAEN, que tanto contribuíram para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

“Knowledge is the only instrument of production that is not subject to diminishing returns.” (J. M. Clark, 1884-1963)

RESUMO

A presente tese é composta por três ensaios que investigam os impactos da educação sobre o crescimento econômico recente dos municípios e estados brasileiros. O primeiro ensaio lança luzes sobre a efetividade dos investimentos federais em novas unidades de ensino superior ocorridos na última década. A abordagem empírica utilizada permitiu comparar diferentes perfis municipais e diferenciar os impactos de curto e longo prazo, a partir da construção de amostras pareadas de municípios. Os resultados mostram que o retorno social dos novos campi universitários, em termos de crescimento sustentado da renda e da produtividade local, dependeu fundamentalmente do perfil econômico e populacional de município beneficiado. Em especial, apenas os municípios com economia e população relativamente maiores perceberam ganhos de longo prazo, relacionados ao aumento da produtividade local. No segundo ensaio, analisou-se a relação entre a dotação de capital humano, em suas diferentes composições, e o crescimento da Produtividade Total dos Fatores - PTF - dos municípios brasileiros nas duas últimas décadas. Em particular, testou-se a hipótese de que o capital humano é fator crucial para permitir a adoção de tecnologias de fronteira. Os resultados indicam que, para a grande maioria dos municípios, a escolarização de nível médio foi mais relevante para o crescimento da PTF do que a escolarização de nível superior, o contrário sendo observado para os municípios com economias mais dinâmicas. Finalmente, no último ensaio, foram analisados os canais pelos quais a dotação de capital humano afetou a PTF dos estados brasileiros nas últimas décadas. Os resultados sugerem que os estados mais pobres, todos da Região Nordeste, se beneficiaram bem menos das externalidades derivadas da acumulação de capital humano, em especial, daquelas capazes de gerar progresso técnico endógeno, quando comparados aos estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Em seu conjunto, os resultados dos três ensaios têm implicações relevantes sobre as decisões públicas de investimento em educação, sobretudo as de cunho federal. Primeiramente, o aprofundamento do papel dos campi universitários federais nos municípios mais populosos e de maior porte econômico pode trazer um retorno social bem superior ao atual. Por outro lado, outros investimentos estruturantes relevantes podem resultar em impactos bem mais amplos entre os municípios de menor porte econômico. Em segundo lugar, há um largo espaço para se elevar a produtividade brasileira via educação técnica e de nível médio, mais direcionada para a absorção de tecnologias já existentes, o que beneficiaria a grande maioria dos municípios, especialmente os mais pobres e com economias menos desenvolvidas. O foco no ensino técnico-profissionalizante se aplica, sobretudo, às unidades da federação que apresentam estruturas econômicas e sociais menos avançadas, onde ganhos mais expressivos de produtividade dependerão, pelo menos em um primeiro momento, de políticas que viabilizem o *catch-up* tecnológico nessas economias.

Palavras-chave: Avaliação econômica, interiorização das universidades, REUNI, capital humano, crescimento econômico, produtividade total dos fatores.

ABSTRACT

This thesis comprises three essays that investigate the impact of education on the recent economic growth of Brazilian cities and states. The first essay sheds light on the effectiveness of federal investments in new university campuses over the last decade. Starting from the construction of paired samples of municipalities, the empirical approach allowed us to compare different municipal profiles and differentiate the impacts of short and long term. The results show that the social return on new campuses, in terms of sustained income growth and local productivity, depended crucially on economic and demographic profile of the municipality. In particular, only the municipalities with relatively larger economy and population realized long-term gains, due to productivity gains. In the second essay, we analyzed the relationship between human capital endowments, and their different compositions, and the growth of Total Factor Productivity - TFP - in the last two decades. In particular, we tested the hypothesis that human capital is crucial to enable the adoption of frontier technologies. The results indicate that, for most municipalities, the secondary education was more relevant to TFP growth than the higher education, the opposite being observed for municipalities with more dynamic economies. Finally, in the last essay, we analyze the channels through which human capital endowments affected the TFP of the states in recent decades. The results suggest that poorer states, all of the Northeast Region, benefited far less from the externalities derived from the accumulation of human capital, in particular those that are able to generate endogenous technical progress. Taken together, the results of the three essays have significant implications for public investment decisions in education, especially those of federal nature. First, deepening the role of the federal university in the relatively larger municipalities can bring a higher social return. On the other hand, other relevant structural investments can result in much broader impacts on the smaller economies. Secondly, there is a great opportunity to raise Brazilian productivity via secondary-technical education, oriented to the absorption of existing technologies, which would benefit the vast majority of municipalities, especially the poorest and least developed economies. The focus on technical and vocational education is indicated mainly to the states with less advanced economic and social structures, where more significant productivity gains depend most of policies that support the technological catch-up in these economies.

Keywords: Economic evaluation, public universities, REUNI, human capital, economic growth, total factor productivity.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1: DENSIDADES DE PROBABILIDADE DE TRATAMENTO.....	31
FIGURA 1.2: DENSIDADES DE PROBABILIDADE DOS MUNICÍPIOS PAREADOS SEREM TRATADOS.....	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1: DISTRIBUIÇÃO DOS MUNICÍPIOS PELO TAMANHO DA POPULAÇÃO (ANO DE 2000) E A PRESENÇA DE CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL.....	25
TABELA 1.2: DISTRIBUIÇÃO DOS MUNICÍPIOS PELO TAMANHO DO PIB (ANO DE 2002) E A PRESENÇA DE CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL.....	26
TABELA 1.3: ESTATÍSTICAS BÁSICAS DE UM CONJUNTO DE INDICADORES SEGUNDO A CONDIÇÃO DE TRATAMENTO DOS MUNICÍPIOS.....	27
TABELA 1.4: RESULTADOS ESTIMADOS PARA A PROBABILIDADE DE RECEBER UM CAMPUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL.....	30
TABELA 1.5: PERFIL DOS MUNICÍPIOS SOB OS DIFERENTES PAREAMENTOS.....	32
TABELA 1.6: IMPACTOS ESTIMADOS.....	35
TABELA 2.1: ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA BASE DE DADOS.....	54
TABELA 2.2: VALOR E VARIAÇÃO DAS MÉDIAS SEGUNDO RECORTES MUNICIPAIS.....	55
TABELA 2.3: TESTES DE HETEROCEDASTICIDADE E AUTOCORRELAÇÃO NO PAINEL DE DADOS.....	56
TABELA 2.4: RESULTADOS DO MODELO PARA ESTIMAÇÃO DA PTF.....	59
TABELA 2.5: RETORNO DA EDUCAÇÃO PARA OS DIFERENTES RECORTES MUNICIPAIS.....	60
TABELA 2.6: IMPACTOS DO ESTOQUE DE CAPITAL HUMANO EM SEUS DIFERENTES NÍVEIS SOBRE A PTF.....	62
TABELA 3.1: ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DA BASE DE DADOS.....	79
TABELA 3.2: RESULTADOS ESTIMADOS – TODOS OS ESTADOS DA AMOSTRA.....	82
TABELA 3.3: DISTÂNCIA DO PIB PER CAPITA DOS ESTADOS EM RELAÇÃO AO DA ECONOMIA LÍDER.....	83
TABELA 3.4: RESULTADOS ESTIMADOS – NORDESTE X SUDESTE / SUL / CENTRO-OESTE.....	85

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ATT	Efeito Tratamento Médio
CO	Região Centro-Oeste
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MEC	Ministério da Educação
NE	Região Nordeste
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PIB	Produto Interno Bruto
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNE	Plano Nacional de Educação
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PT	Partido dos Trabalhadores
PTF	Produtividade Total dos Fatores
REUNI	Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
SE	Região Sudeste
STN	Secretaria do Tesouro Nacional
SU	Região Sul
TSE	Tribunal Superior Eleitoral

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	16
1 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA POLÍTICA DE EXPANSÃO DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS SOBRE AS ECONOMIAS MUNICIPAIS.....	16
1.1 INTRODUÇÃO	16
1.2 BREVE REVISÃO DA LITERATURA	17
1.3 ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO DO IMPACTO	20
1.4 BASE DE DADOS	23
1.5 RESULTADOS ESTIMADOS	28
1.5.1 PAREAMENTO.....	28
1.5.2 ESTIMAÇÃO DOS IMPACTOS	32
1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
ANEXO	41
2 COMPOSIÇÃO DO CAPITAL HUMANO, CRESCIMENTO ECONÔMICO E PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS	44
2.1 INTRODUÇÃO	44
2.2 CRESCIMENTO ECONÔMICO, CAPITAL HUMANO E A LITERATURA EMPÍRICA.....	45
2.3 ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS DO CAPITAL HUMANO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	49
2.3.1 O IMPACTO DA ESCOLARIZAÇÃO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO E O CÁLCULO DA PTF.....	49
2.3.2 O IMPACTO DA DOTAÇÃO DE CAPITAL HUMANO SOBRE A PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES.....	51
2.4 BASE DE DADOS E VARIÁVEIS CONSIDERADAS.....	53
2.5 PROCEDIMENTO DE ESTIMAÇÃO E RESULTADOS ECONOMÉTRICOS.....	56
2.5.1 IMPACTOS DA ESCOLARIZAÇÃO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO E O CÁLCULO DA PTF	56
2.5.2 IMPACTOS DA ESCOLARIZAÇÃO EM SEUS DIFERENTES NÍVEIS SOBRE A PTF	61
2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
ANEXO	66

3 O PAPEL DO CAPITAL HUMANO NO CRESCIMENTO ECONÔMICO DOS ESTADOS BRASILEIROS: UM RECORTE REGIONAL PARA AS DÉCADAS DE 1990 E 2000.....	71
3.1 INTRODUÇÃO	71
3.2 CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	72
3.3 ESTRATÉGIAS DE IDENTIFICAÇÃO DO IMPACTO DA ESCOLARIZAÇÃO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO.....	74
3.3.1 CAPITAL HUMANO E A CONTABILIDADE DO CRESCIMENTO	74
3.3.2 MODELO COM DIFUSÃO TECNOLÓGICA: ESPECIFICAÇÃO DE BENHABIB E SPIEGEL COM <i>CATCH-UP EFFECT</i>	75
3.4 BASE DE DADOS E VARIÁVEIS CONSIDERADAS.....	77
3.5 PROCEDIMENTO DE ESTIMAÇÃO E RESULTADOS ECONOMÉTRICOS.....	79
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	86
CONCLUSÃO DA TESE	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90

INTRODUÇÃO

As teorias que buscam explicar os impactos da educação sobre o desenvolvimento econômico são relativamente recentes. As primeiras abordagens envolvem modelos onde melhorias na educação do trabalhador apresentam impactos apenas temporários sobre o crescimento econômico, dados os rendimentos decrescentes dos fatores de produção da economia. Sob esta visão, a taxa de crescimento da economia seria determinada pelo progresso tecnológico definido exogenamente.

Ao tentar incorporar a possibilidade de rendimentos crescentes no modelo de determinação da renda, Lucas (1988) assumiu a existência de externalidades associadas à acumulação de capital humano. Como resultado, políticas de estímulo à melhoria educacional dos trabalhadores poderiam, agora, apresentar impactos permanentes sobre a taxa de crescimento. A partir de então, uma nova literatura buscou tornar endógeno o progresso técnico, onde se revela o modelo de Romer (1990), que assumiu que variações permanentes na taxa de crescimento econômico dependeriam, fundamentalmente, de um processo endógeno de geração de novos conhecimentos e tecnologias, que resultaria da dotação de capital humano altamente qualificado da economia.

Por outro lado, uma ideia mais antiga, desenvolvida em Nelson e Phelps (1966), enfatiza o papel facilitador do capital humano na adoção de tecnologias externas. Neste sentido, quanto maior fosse a distância de uma economia em relação à fronteira tecnológica e quanto maior fosse a sua dotação de capital humano, mais rapidamente esta experimentaria ganhos de produtividade, o que implicaria em maiores taxas de crescimento econômico.

Sob este pano de fundo, a presente tese investiga os impactos da educação sobre o crescimento econômico recente dos municípios e estados brasileiros a partir de três abordagens diversas. Busca-se, assim, responder, à luz das diferentes teorias explicativas, como o expressivo aumento da escolaridade da população brasileira observado nas últimas duas décadas contribuiu para a elevação da produtividade e, em última instância, para o crescimento da economia brasileira.

O primeiro ensaio, intitulado “Avaliação do Impacto da Política de Expansão das Universidades Federais sobre a Renda e o Produto dos Municípios”, lança luzes sobre a efetividade dos investimentos federais em novas unidades de ensino superior ocorridos na década de 2000. Diferentemente da maioria dos estudos avaliativos envolvendo novas

universidades, que se restringem à mensuração dos efeitos de curto prazo sobre a demanda local, buscou-se, aqui, avaliar o impacto da política em termos de crescimento econômico sustentado. Amostras pareadas de municípios foram construídas a partir do método de pareamento por escore de propensão e o efeito tratamento médio foi obtido a partir da estimação do modelo de *diferenças em diferenças*. A abordagem econométrica utilizada permitiu diferenciar impactos de curto e longo prazo e comparar os resultados segundo os diferentes perfis municipais.

No segundo ensaio, “Composição do Capital Humano, Crescimento Econômico e Produtividade Total dos Fatores nos Municípios Brasileiros”, analisou-se a relação entre a dotação de capital humano em suas diferentes composições (nível fundamental, nível médio e nível superior) e o crescimento da produtividade total dos fatores dos municípios brasileiros nas décadas de 1990 e 2000. Em particular, testou-se a hipótese de Nelson e Phelps (1966) de que a dotação de capital humano é crucial para permitir a adoção de tecnologias da fronteira tecnológica. As regressões partiram de estimadores de mínimos quadrados de dois estágios para um painel dinâmico com efeitos fixos.

Baseado na abordagem empírica Benhabib e Spiegel (1994), no terceiro e último ensaio, “O Papel do Capital Humano no Crescimento Econômico dos Estados Brasileiros: um Recorte Regional para as Décadas de 1990 e 2000”, buscou-se identificar os diferentes canais pelos quais a escolaridade média do trabalhador vem afetando o crescimento econômico dos estados brasileiros. Em especial, foram testadas conjuntamente as hipóteses de que a dotação capital humano (i) facilita a adoção de tecnologias de fronteira externas à economia (efeito *catch-up*) e (ii) possibilita a geração endógena de novas tecnologias na economia (progresso técnico endógeno).

De modo geral, os ensaios sugerem que alocações mais efetivas podem ser alcançadas nas decisões de investimentos públicos em educação, a depender do perfil econômico das unidades federais beneficiadas. Esta tese contribui, enfim, com as literaturas de crescimento e desenvolvimento econômico e de avaliação econômica de programas ao evidenciar, de modo mais pormenorizado, como as escolhas públicas relativas à educação brasileira vêm influenciando a produtividade e o crescimento econômico dos estados e municípios brasileiros.

1. AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA POLÍTICA DE EXPANSÃO DAS UNIVERSIDADES FEDERAIS SOBRE AS ECONOMIAS MUNICIPAIS

1.1 INTRODUÇÃO

Segundo dados do Ministério da Educação (MEC, 2011), no início de 2003 havia 45 universidades federais com 148 *campi* distribuídos entre 114 municípios brasileiros. Entre 2003 e 2010, em atendimento ao Plano Nacional de Educação (PNE)¹ e com o advento do programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI)², estes números passaram a crescer com o movimento de interiorização das universidades. Neste período de sete anos foram implantadas 14 novas universidades federais e 126 novos *campi*. Com isto, houve uma ampliação da oferta de vagas (passando de 109 mil em 2003, para 222 mil em 2010), e do número de municípios atendidos por um *campus* de universidade federal (que passou de 114 em 2003, para 229 em 2010).

Segundo o Ministério da Educação, a focalização da expansão e interiorização das universidades federais seguiu três dimensões (MEC, 2011). Na *dimensão social*, buscou-se atender aos Territórios da Cidadania³ e aos municípios populosos e com baixa renda per capita⁴. Na *dimensão geográfica*, deu-se prioridade aos municípios do interior com população superior a 50 mil habitantes, e cujos estados apresentassem oferta de educação superior abaixo da média nacional. Por fim, na *dimensão de desenvolvimento*, priorizou-se municípios com Arranjos Produtivos Locais identificados e aqueles no entorno de grandes investimentos estruturantes. Neste sentido, o objetivo maior da política de interiorização é o de reduzir as desigualdades entre regiões e dentro das regiões pela via do desenvolvimento socioeconômico potencialmente gerado pela universidade.

Mas em que medida esse objetivo está sendo alcançado? Para responder a esta questão, é necessário avaliar o impacto da política sobre indicadores que sintetizem bem o nível de desenvolvimento dos municípios. Neste ensaio, os indicadores utilizados são o PIB per capita, a renda domiciliar per capita e o salário médio, variáveis que refletem bem a produtividade e o padrão de vida médio de uma sociedade.

¹Lei Nº 10.172 de 9 de janeiro de 2001.

²Decreto Nº 6.096 de 24 de abril 2007.

³Detalhes em <http://www.territoriosdacidadania.gov.br/>.

⁴Especificamente, o grupo das 100 cidades brasileiras com receita per capita inferior a R\$ 1 mil e com mais de 80 mil habitantes.

A relevância deste ensaio reside no fato de a investigação dos efeitos de universidades sobre o desenvolvimento local e regional ser ainda incipiente no Brasil. Mesmo em nível internacional, com exceção de trabalhos que buscam medir, a partir de multiplicadores de gastos e do uso de matrizes insumo-produto, os efeitos de curto prazo de uma universidade em um município ou região em particular, não se encontrou trabalhos que usem métodos econométricos que permitam comparar municípios ou regiões e, muito menos, diferenciar impactos de curto e longo prazos. Em especial, esta é a primeira tentativa conhecida de se estimar o efeito tratamento médio de novas universidades com base em amostras pareadas de municípios, seguindo uma técnica padrão e amplamente aceita de avaliação econômica de impacto de políticas públicas.

Além desta introdução, o ensaio está estruturado em quatro seções. Na seção 2 faz-se uma breve revisão da literatura. Na seção 3, apresenta-se a estratégia de identificação e a metodologia de estimação dos impactos utilizadas. Na seção 4, são apontados os dados utilizados e se procede a uma análise preliminar do perfil dos municípios tratados e dos indicadores do impacto. Em seguida, na seção 5, são apresentados os resultados dos procedimentos de pareamento e de estimação dos efeitos da política. Por fim, na última seção discute-se a validade dos indicadores de focalização utilizados pelo governo federal e se tece algumas recomendações.

1.2 BREVE REVISÃO DA LITERATURA

Segundo Florax (1992), os impactos esperados da presença de uma universidade sobre a economia local podem ser divididos em: (i) *efeito-gasto*, ou seja, os efeitos de curto prazo relacionados às novas demandas sobre a economia local; e, (ii) *efeito-conhecimento*, ou seja, efeitos de prazo mais longo relacionados à criação e transferência do conhecimento em si, que resulta no acúmulo de capital humano e na geração de externalidades positivas para a comunidade.

O *efeito-gasto* ocorre a partir da elevação da demanda por produtos e serviços que é imediatamente gerada pela implantação do *campus*. Neste sentido, a presença de uma universidade em nada se diferenciaria da presença de qualquer outro empreendimento de natureza estruturante. Os salários pagos para o corpo docente e pessoal de apoio administrativo e as despesas com suprimentos e serviços locais realizadas pela instituição, além dos gastos de visitantes e alunos de fora, alimentam o consumo local e, seguindo um mecanismo de multiplicação, retroalimentam a economia. Assim, os gastos da universidade devem resultar em maior dinamismo

de setores do comércio, serviços e construção e implicar em algum crescimento da renda local. Para o caso brasileiro, usando uma abordagem de insumo-produto, Kuresk e Rolim (2009) estimaram um *efeito-gasto* de R\$ 1,94 sobre a renda média municipal para cada R\$ 1,00 investido em um novo *campus*.

Em relação às contribuições de longo prazo de uma universidade, Pastor *et al.* (2013) indicam que a criação de conhecimento e a inovação tecnológica, somadas à transferência de tecnologia e de conhecimento, possibilitam aos setores produtivos, ao setor público e a outras instituições locais melhorias em seus processos de produção e o desenvolvimento de novos produtos. Além do mais, a elevação do capital humano da população leva a melhorias na sua capacidade de trabalho, que implica em maiores retornos para si e para os negócios da região, promovendo um crescimento mais robusto econômico no longo prazo.⁵

Florax (1992) argumenta que o *efeito-gasto* é inicialmente maior que o *efeito-conhecimento*, mas que tal relação se inverte no decorrer dos anos. À medida que a economia local acolhe mais capital humano e absorve novas tecnologias, as firmas se tornam mais produtivas e externalidades positivas agem sobre toda a economia. No longo prazo, é esperado que surjam também novas idéias capazes de gerar novos negócios e produtos. Assim, com o passar dos anos, espera-se que os benefícios oriundos do aumento do capital humano sobre a economia local ultrapassem aqueles do *efeito-gasto*.

Stokes e Coomes (1998) observam que a natureza e a profundidade do impacto de um *campus* dependem do perfil da região que o abriga⁶. O *efeito-gasto* será mais alto quanto mais visitantes e estudantes de fora forem atraídos, e quanto maior e mais diversificado for o mercado local. Na mesma linha, o *efeito-conhecimento* será maior quanto maior for a integração dos egressos ao mercado de trabalho local.

Nesse sentido, por apresentarem menor adensamento populacional, menos equipamentos urbanos e uma estrutura industrial e de serviços incipiente e, portanto, pouco capaz de capturar parte relevante dos impactos dos gastos de um *campus*, áreas não metropolitanas tenderão a

⁵Os modelos de crescimento econômico endógeno, que se multiplicaram a partir dos trabalhos seminais de Lucas (1988) e Romer (1990), assumem que o capital humano presente em uma sociedade age de duas formas distintas. Primeiramente, como fator adicional de produção de bens finais da economia, o processo de acumulação de capital humano tem impacto direto sobre crescimento econômico, afetando o nível de produção da economia. De forma complementar, ao facilitar a geração e a adoção de novas tecnologias, o capital humano também contribui para o progresso tecnológico, o que tem impacto sobre a produtividade da economia. Neste sentido, a acumulação de capital humano é capaz de elevar também as taxas de crescimento da economia.

⁶Leslie e Slaughter (1992) e Pastor *et al.* (2013) fazem argumentações semelhantes a esta.

absorver parcela limitada dos gastos do público universitário que venha a atrair. Além disso, por ser menor e menos desenvolvido do que nas áreas metropolitanas, o mercado de trabalho local torna-se menos atrativo para os egressos, o que limita significativamente os impactos da acumulação de capital humano, que são capturados por outra região. Finalmente, é esperado que os impactos sobre a economia local oriundos de atividades de pesquisa sejam bastante limitados em regiões não metropolitanas.

Em suma, a literatura aponta que o impacto da implantação de um *campus* universitário deve gerar um *efeito-gasto* (curto prazo) e um *efeito-conhecimento* (longo prazo) sobre a economia local. Mas a magnitude destes impactos está intrinsecamente relacionada com a capacidade dos municípios em absorver os benefícios imediatos e transformá-los em dinamismo econômico.

Em relação às abordagens empíricas de avaliação, os numerosos trabalhos que buscam medir o impacto econômico de novas universidades, o fazem a partir da aplicação de multiplicadores de gastos e do uso de matrizes insumo-produto, focando apenas nos efeitos locais de curto prazo. Siegfried *et al.* (2007) criticam essas abordagens por não apresentarem natureza contrafactual, ou seja, por não serem capazes de comparar a performance, em termos de indicadores econômicos, da presença da universidade vis-à-vis a performance caso esta não existisse. Os autores criticam também o fato de tais abordagens não serem capazes de diferenciar os efeitos da implantação de estruturas universitárias daqueles advindos de estruturas de natureza notadamente diversa, além do que citam diversas razões para suspeitar que os coeficientes que ligam os insumos aos produtos nessas abordagem podem não ser apropriados para estimar impactos locais de novas universidades.

Neste sentido, esta é a primeira tentativa de se estimar os impactos da presença de novas universidades sobre o desenvolvimento local baseada em análise contrafactual, seguindo uma técnica padrão e amplamente aceita de avaliação econômica de políticas públicas, detalhada a seguir.

1.3 ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO DO IMPACTO

Considerando como indicadores de impacto o PIB per capita, a renda per capita e o salário médio⁷, a proposta de avaliação começa pela seguinte questão: o que teria ocorrido aos municípios, em termos dos indicadores em tela, caso o *campus* não tivesse sido implementado?

Dada a pergunta, como de praxe na literatura de avaliação econômica, define-se: (i) dois resultados potenciais, (Y_{0i}, Y_{1i}) , onde o subscrito 0 indica o resultado sem a implantação do *campus*, o subscrito 1 indica o caso contrário e i indexa o município; e, (ii) uma variável binária $T_i = 0$ se o município não foi submetido ao tratamento (não recebeu um *campus*) e $T_i = 1$ caso contrário. Com estas definições, a resposta da pergunta passaria pela observação de $\{Y_{1i} - Y_{0i} | T_i = 1\}_{i=1}^n$ para os n municípios tratados. Porém, é impossível observar os contrafactuais $\{Y_{0i} | T_i = 1\}_{i=1}^n$, de modo que o pesquisador deve lidar com um problema de dados faltantes.

Para contornar o problema, primeiro se define um efeito tratamento médio dado por $\mathbb{E}(Y_{1i} - Y_{0i} | T_i = 1)$, o que é conhecido como ATT⁸. Não é possível se estimar a média contrafactual dos municípios tratados, $\mathbb{E}(Y_{0i} | T_i = 1)$. Mas observando municípios onde não houve implementação de *campus* (grupo de controle) é possível se estimar $\mathbb{E}(Y_{0i} | T_i = 0)$. A estratégia então passa a ser a seleção de um grupo de controle adequado, isto é, um grupo onde se acredite que estas duas últimas esperanças matemáticas possam ser intercambiadas sem causar um grande viés na estimação do ATT. Em outras palavras, deve-se selecionar um grupo de controle cuja média do indicador de impacto mimetize a média contrafactual do indicador de impacto do grupo de tratamento.

Em artigo seminal, considerando que existe um vetor X_i de características capazes de explicar a exposição ao tratamento, Rosenbaum e Rubin (1983) demonstram que os resultados do grupo de controle mimetizam os contrafactuais do tratamento sob duas hipóteses⁹: (i) há uma “seleção em observáveis” tal que $(Y_{0i}, Y_{1i}) \perp (T_i | X_i)$, significando que os resultados potenciais são independentes do tratamento condicionado nas características observáveis; e, (ii) há um “suporte comum” tal que $0 < \mathbb{E}(T_i = 1 | X_i) < 1$, significando que não existem observações onde com certeza o pesquisador saiba se município foi ou não submetido ao tratamento ao observar apenas as covariadas.

⁷Os dados dos dois primeiros indicadores foram retirados do IBGE, e salário médio foi observado na RAIS/MTE.

⁸Do inglês *average treatment on the treated*.

⁹Juntas, estas hipóteses são conhecidas por *independência condicional*.

Na prática, como descrito em Khandker *et al.* (2010), para sustentar essas duas hipóteses escolhe-se uma sub-amostra seguindo um protocolo de pareamento dos grupos de tratamento e controle (deixando os componentes da sub-amostra suficientemente parecidos em termos das covariadas). Na primeira parte do protocolo estima-se $\mathbb{E}(T_i = 1|X_i)$, chamado de *escore de propensão* ao tratamento, por um modelo Probit ou Logit, e seleciona-se as observações do suporte comum. Depois disto, fraciona-se o suporte comum em vários intervalos e testa-se a hipótese nula de que o vetor contendo a média das covariadas do grupo de controle é igual ao de tratamento (o que é chamado de *balancing property*). Se a hipótese nula não for rejeitada intervalo a intervalo, seleciona-se a sub-amostra do suporte comum para a estimação do ATT. E se for rejeitada, testa-se outro vetor de covariadas até se verificar um bom pareamento – o que comumente é feito pela inspeção visual de um estimador *kernel* da densidade do *escore de propensão* sob o suporte comum.

Como argumentado em Heckman *et al.* (1997, 1998), o procedimento de estimação do ATT baseado exclusivamente no pareamento desconsidera características não observáveis (pelo pesquisador) que podem afetar o indicador de impacto e causar um viés de aferição. Mas este potencial viés pode ser parcialmente resolvido por um estimador de “diferenças em diferenças” (*dif-em-dif*) sobre a base de dados pareada. Pois o estimador *dif-em-dif* controlaria as características não observáveis que não variam no tempo.

Como pode ser consultado em Cameron e Trivedi (2005), na estimação de um modelo *dif-em-dif*, considerando um painel de dois períodos, uma estimativa do ATT pode ser obtida a partir do parâmetro δ da regressão (1):

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 t + \gamma T_i + \delta(tT_i) + \beta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

onde: Y_{it} é o indicador de impacto avaliado no município i e no período t ($t = 0$ para o período pré-tratamento e $t = 1$ para o período pós-tratamento); T_i indica tratamento ou controle ($T_i = 1$ em ambos os períodos se o município foi tratado); X_{it} é um vetor coluna de covariadas; ε_{it} é um termo de erro; e, α_0 , α_1 , γ e δ são parâmetros e β é um vetor linha (de parâmetros) a serem estimados.

Como em qualquer modelo de regressão, sob a hipótese de que $\mathbb{E}(\varepsilon_{it}|T_i, t, X_{it}) = 0$, o parâmetro δ pode ser estimado consistentemente por mínimos quadrados. Mas, dado o contexto desta avaliação, os indicadores estudados são potencialmente afetados pela “qualidade da gestão municipal”, ou algo do gênero, que não é passível de observação pelo pesquisador. Então a hipótese de identificação pode estar sendo violada pela omissão de uma variável explicativa importante.

Para lidar com este problema a estratégia é usar um modelo de efeito linear não observado, considerando: $\varepsilon_{it} = c_i + u_{it}$; onde c_i é um índice para a variável não observada no município i e u_{it} é um termo de erro. Desta forma, os parâmetros da equação (1) podem ser mensurados por estimadores de efeitos fixo ou aleatório – selecionando-se as estimativas com base em testes de hipótese adequados (teste de Hausman) – detalhes em Cameron e Trivedi (2005).

Mas para capturar diferenciais de impacto segundo a antiguidade dos *campi* implantados, é preciso dar mais estrutura a estratégia de identificação. Para tanto, tomando-se o painel com dois períodos observados (anos de Censo), considera-se $t = 0$ para o ano de 2000 e $t = 1$ para o ano de 2010. Como os primeiros *campus* foram implantados em 2003 e um grande número foi implantado depois de 2006, então, ilustrativamente, pode-se diferenciar o tratamento segundo o ano de implantação do *campus* do seguinte modo: considere o indicador $T_{(1)i} = 1$ se o município foi beneficiado, independente do ano em que isto se deu, e $T_{(2)i} = 1$ se o município recebeu o benefício há menos tempo (e.g., após o ano de 2006).

Assim, para que o modelo *dif-em-dif* garanta a comparação correta entre municípios tratados e não tratados, considerando, ainda, que o ATT deve variar segundo a antiguidade do tratamento, a equação (1) deve ser ajustada implementando os seguintes vetores: $T_i = [T_{(1)i}, T_{(2)i}]'$; $\gamma = [\gamma_1, \gamma_2]$; ε , $\delta = [\delta_1, \delta_2]$. Então, considerando as hipóteses do modelo de efeito linear não observado ($\mathbb{E}(c_i) = 0$ e $\mathbb{E}(u_{it}|T_i, t, X_{it}, c_i) = 0$), e conhecendo os parâmetros do modelo, as primeiras diferenças para os grupos de controle, de tratamento e de “tratamento há menos tempo” serão dadas, respectivamente, pelas seguintes equações:

$$\begin{aligned}\mathbb{E}(Y_{i(t=1)} - Y_{i(t=0)} | T_i = [0, 0]') &= (\alpha_0 + \alpha_1 + \beta \mathbb{E}(X_{i1} | T_i)) - (\alpha_0 + \beta \mathbb{E}(X_{i0} | T_i)) \\ &= \alpha_1 + \beta \mathbb{E}(X_{i1} - X_{i0} | T_i)\end{aligned}\quad (2a)$$

$$\begin{aligned}\mathbb{E}(Y_{i(t=1)} - Y_{i(t=0)} | T_i = [1, 0]') &= (\alpha_0 + \alpha_1 + \gamma_1 + \delta_1 + \beta \mathbb{E}(X_{i1} | T_i)) \\ &\quad - (\alpha_0 + \gamma_1 + \beta \mathbb{E}(X_{i0} | T_i)) \\ &= \alpha_1 + \delta_1 + \beta \mathbb{E}(X_{i1} - X_{i0} | T_i)\end{aligned}\quad (2b)$$

$$\begin{aligned}\mathbb{E}(Y_{i(t=1)} - Y_{i(t=0)} | T_i = [1, 1]') &= (\alpha_0 + \alpha_1 + \gamma_1 + \gamma_2 + \delta_1 + \delta_2 + \beta \mathbb{E}(X_{i1} | T_i)) \\ &\quad - (\alpha_0 + \gamma_1 + \gamma_2 + \beta \mathbb{E}(X_{i0} | T_i)) \\ &= \alpha_1 + \delta_1 + \delta_2 + \beta \mathbb{E}(X_{i1} - X_{i0} | T_i)\end{aligned}\quad (2c)$$

Ocorre então que se o pareamento tiver sido bem feito, a esperança da diferença das covariadas entre os dois períodos, $\mathbb{E}(X_{i1} - X_{i0} | T_i)$, não será estatisticamente diferente entre os grupos de tratamento e controle. Assim, pela diferença das diferenças expostas em (2), uma medida do ATT para os municípios tratados será δ_1 e para os “tratados há menos tempo” será $\delta_1 + \delta_2$. A expansão do raciocínio para outros períodos de tratamento segue de forma direta.

1.4 BASE DE DADOS

Esta análise considera como unidades de observação todos os municípios brasileiros em dois pontos no tempo (pré-tratamento e pós-tratamento), excetuando-se os 114 municípios que já possuíam *campus* antes de 2003. As variáveis testadas para gerar o pareamento entre os grupos de tratamento e controle (integrantes do vetor X_{it}), cujos dados foram coletados no IBGE, STN e TSE, são as seguintes: logaritmo natural da população; logit da participação da população do município no total de sua microrregião; *dummy* apontando se o município tinha população superior a 50 mil habitantes em 2000; *dummies* apontando se o PIB do município era o primeiro, segundo ou terceiro maior dentre os municípios de sua microrregião em 2002; *dummies* apontando se o município era caracterizado pelo IBGE como centro de alcance apenas local¹⁰; *dummy* apontando se o município pertence a alguma região metropolitana; *dummy*

¹⁰Nas tabelas do estudo “Regiões de Influência das Cidades – 2007”, o texto do IBGE aponta que na construção de tais variáveis “buscou-se definir a hierarquia dos centros urbanos e delimitar as regiões de influência a eles associadas a partir dos aspectos de gestão federal e empresarial e da dotação de equipamentos e serviços, de

indicando se o município tinha receita per capita abaixo de R\$ 1 mil no ano de 2003; *dummy* indicando se o município tinha percentual de pessoas em situação de extrema pobreza acima da mediana dos municípios no ano de 2000; *dummy* indicando se o município está em estado cuja oferta de ensino superior no ano de 2002 era abaixo da média nacional¹¹; *dummy* indicando se o município teve prefeito eleito pelo Partido dos Trabalhadores (PT) em 2004; e, *dummy* indicando se o município teve prefeito eleito por partidos da oposição nacional em 2004.

Além das anteriormente citadas, outras covariadas são utilizadas como controle para a estimação dos impactos: percentual da população em domicílios com energia elétrica; percentual da população em domicílios com coleta regular de lixo; percentual das pessoas de 25 ou mais anos de idade com ensino médio completo; e, *dummies* indicando a região geográfica a que pertence o município.

De momento, como subsídio para a análise posterior, convém observar se os dados indicam a existência de diferenças entre tratados e não tratados pela política em relação à evolução do PIB per capita, da renda per capita e do salário médio. Convém, igualmente, perceber o quão diferentes são os municípios tratados e não tratados com relação a dois indicadores fundamentais: tamanho da população e PIB.

Na Tabela 1, observa-se que cerca de metade das observações é composta por municípios com população muito pequena, de até 10 mil habitantes. Se for considerado, para efeito de análise, apenas os municípios com população acima de 50 mil habitantes, que é um dos critérios declarados de prioridade da política, então cerca de 90% dos municípios estariam fora de seu alcance. Como se pode constatar, este critério não vem sendo plenamente cumprido, haja vista que dentre os municípios com população de até 20 mil habitantes (3/4 do total), 13 (treze) municípios foram beneficiados com novo *campus* universitário federal. Outros 34 municípios com população de até 50 mil habitantes foram também beneficiados.

Por outro lado, no grupo dos 54 municípios com maior população, observa-se uma grande distorção entre a mediana e a média da população, causada pela presença de algumas importantes metrópoles neste grupo. Neste grupo, foram beneficiados com novos *campus* 14

modo a identificar os pontos do território a partir dos quais são emitidas decisões e é exercido o comando em uma rede de cidades. Para tal, foram utilizados dados de pesquisa específica e, secundariamente, dados de outros levantamentos também efetuados pelo IBGE, bem como registros provenientes de órgãos públicos e de empresas privadas”.

¹¹ Calculado a partir da razão entre o número de matrículas em universidades federais no estado e sua população com idade entre 18 e 24 anos.

Tabela 1: Distribuição dos municípios pelo tamanho da população (ano de 2000) e a presença de *campus* da universidade federal

Percentil	Nº de municípios	Tamanho da população				Nº de municípios	
		Limite inf.	Mediana	Limite sup.	Média	Sem <i>campus</i>	<i>Campus novo</i>
P 05	273	795	2.028	2.412	1.951	273	0
P 25	1.090	2.414	3.659	4.964	3.657	1.089	1
P 50	1.363	4.965	6.990	10.098	7.184	1.362	1
P 75	1.363	10.100	13.938	20.047	14.378	1.352	11
P 95	1.090	20.058	30.066	71.976	34.553	1.037	53
P 98	163	71.995	92.800	141.082	96.836	136	27
P 99	55	142.377	183.555	236.193	183.417	47	8
P 100	54	244.165	338.548	1.072.717	413.633	40	14
Total	5.451	795	10.098	1.072.717	21.973	5.336	115

Fonte dos dados: IBGE e MEC. Elaboração própria.

municípios, o que implica numa relação de apenas 2,8 municípios que não sediam *campus* para cada município beneficiado no grupo das cidades mais populosas. Assim, além do viés de seleção existente neste grupo, onde o tamanho da população “obriga” o governo federal a implantar as universidades em grande parte destas cidades, existe aqui um problema amostral: não haverá algo muito além de apenas 40 municípios em um possível grupo de controle para os 14 municípios tratados.

Observando-se os demais percentis da população, fica claro que o foco da política se concentrou em municípios com população entre 20 mil e 142 mil habitantes, o que corresponde a 1.253 municípios (23% do total), haja vista que 70% dos municípios beneficiados pela política estão contidos neste grupo.

Além de pequenos em termos populacionais, a grande maioria dos municípios apresenta economia de pequeno porte, como se pode verificar na distribuição dos municípios em termos de percentis do PIB, Tabela 2. Cerca de metade dos municípios produziram menos de R\$ 37 milhões em riqueza em 2002, o que contrasta com os 2% mais ricos, que apresentaram PIB acima de R\$ 1,27 bilhão.

Novamente, percebe-se que municípios com pouca relevância econômica não foram foco da política. Dentre os 2.728 municípios mais pobres (50% do total dos municípios considerados), apenas oito receberam *campus* da universidade federal. Isto contrasta com o fato de que dentre os 55 municípios mais ricos, 13 foram agraciados com os novos *campi*, o que implica numa relação de 3,2 municípios que não sediam *campus* para cada município beneficiado no grupo

Tabela 2: Distribuição dos municípios pelo tamanho do PIB (ano de 2002) e a presença de *campus* da universidade federal

Percentil	Nº de municípios	Tamanho do PIB				Nº de municípios	
		Limite inf.	Mediana	Limite sup.	Média	Sem <i>campus</i>	<i>Campus novo</i>
P 05	277	1.911	5.441	6.935	5.237	277	0
P 25	1.089	6.949	12.542	17.860	12.483	1.088	1
P 50	1.362	17.865	26.034	37.387	26.695	1.355	7
P 75	1.362	37.396	54.386	91.038	57.358	1.350	12
P 95	1.088	91.082	167.924	559.935	212.413	1.032	56
P 98	165	560.760	767.099	1.269.882	832.561	145	20
P 99	53	1.272.479	1.521.374	2.283.001	1.625.383	47	6
P 100	55	2.295.969	3.949.570	14.066.468	5.028.139	42	13
Total	5.451	1.911	37.392	14.066.468	158.037	5.336	115

Fonte dos dados: IBGE e MEC. Elaboração própria.

das grandes economias. Observando-se os demais percentis, não fica claro qualquer foco da política em relação ao tamanho da economia, já que aproximadamente 77% dos municípios beneficiados estão contidos em um intervalo de valores do PIB extremamente amplo, que vai de cerca de R \$37 milhões à R\$ 1,27 bilhão.

Assim, se por um lado a política não se destina a municípios cujo tamanho da economia é muito pequeno, por outro lado, a análise da política sem qualquer critério para considerar a riqueza dos municípios apresentaria naturalmente resultados viesados e pouco explicaria da dinâmica de economias tão díspares.

A Tabela 3 apresenta as performances comparadas entre municípios tratados e não tratados pela política para os indicadores de impacto e os controles utilizados na estimação da equação (1). Observa-se que os municípios beneficiados pela política apresentaram maior crescimento médio para o PIB e o PIB per capita, e que os municípios sem *campus* perceberam maior crescimento relativo na renda per capita e menor queda no salário médio, em termos reais. No geral, os municípios tratados pelo programa apresentavam maiores valores para todos os indicadores de impacto no período inicial e assim permaneceram no período final considerado.

Observando-se os dados do período inicial, torna-se muito claro que se está a comparar grupos de municípios com características muito diferentes. Claramente, o que se vê é que os municípios que abrigaram os novos *campi* partiram de uma condição inicial vantajosa, ou seja, as novas unidades universitárias foram implantadas em municípios cujos estágios de desenvolvimento se encontravam em patamares acima da média. Deste modo, parte das performances

superiores observadas entre os municípios beneficiados pela política pode ser devida às suas próprias características iniciais e não ao programa em si. De modo análogo, seria um erro explicar o maior crescimento da renda per capita nos municípios sem *campus* pelo fato de não terem recebido um *campus*, quando na verdade, provavelmente este grupo de municípios foi o maior beneficiado das políticas de transferência de renda que se expandiram significativamente durante a década, o que pode se refletir na renda média da população.

Tabela 3: Estatísticas básicas de um conjunto de indicadores segundo a condição de tratamento dos municípios

Variável	Pré-tratamento			Pós-tratamento			Δ^*
	\bar{x}	σ	n	\bar{x}	σ	n	
<u>PIB (R\$ mi)</u>							
<i>Sem campus</i>	135,8	470,2	5.331	353,0	1.382,8	5.336	39,8%
<i>Campus novo</i>	1.189,4	2.622,7	115	3.302,5	6.807,5	115	49,3%
<u>PIB per capita (R\$)</u>							
<i>Sem campus</i>	5.852	7.816	5.331	12.541	13.956	5.336	15,2%
<i>Tem campus</i>	7.196	10.017	115	17.240	14.848	115	28,8%
<u>Renda per capita (R\$)</u>							
<i>Sem campus</i>	331,24	185,48	5.336	484,24	234,66	5.336	46,2%
<i>Tem campus</i>	446,50	226,14	115	628,32	265,96	115	40,7%
<u>Salário médio (R\$)</u>							
<i>Sem campus</i>	776,46	325,81	5.316	1.091,30	276,24	5.336	-15,8%
<i>Tem campus</i>	958,06	421,62	115	1.257,32	383,39	115	-21,3%
<u>Salário médio (s.m.)</u>							
<i>Sem campus</i>	3,95	1,66	5.316	2,00	0,51	5.336	-49,5%
<i>Tem campus</i>	4,88	2,16	115	2,30	0,70	115	-52,8%
<u>Pop. 25m E.S. (%)</u>							
<i>Sem campus</i>	2,18	2,13	5.336	5,28	2,93	5.336	3,1 p.p.
<i>Tem campus</i>	4,57	3,16	115	8,99	4,42	115	4,4 p.p.
<u>Pop. 25m E.M. (%)</u>							
<i>Sem campus</i>	11,03	6,06	5.336	21,08	7,94	5.336	10,1 p.p.
<i>Tem campus</i>	18,87	7,03	115	31,65	9,20	115	12,8 p.p.
<u>Cobertura luz (%)</u>							
<i>Sem campus</i>	86,28	17,22	5.336	97,13	6,11	5.336	10,9 p.p.
<i>Tem campus</i>	92,90	9,69	115	98,42	3,09	115	5,5 p.p.
<u>Cobertura lixo (%)</u>							
<i>Sem campus</i>	78,82	25,90	5.336	93,94	11,23	5.336	15,1 p.p.
<i>Tem campus</i>	87,62	14,36	115	96,24	5,39	115	8,6 p.p.

* Variação real: variação nominal deflacionada pelo deflator do PIB (para o PIB e PIB per capita) e IPCA (para a renda per capita e salário médio). Elaboração própria.

De todo modo, esta análise preliminar dos indicadores aponta que: (i) foram beneficiados com um *campus* aqueles municípios que já apresentavam, antes do início do programa, indicadores sócioeconômicos superiores à média; (ii) tais municípios se mantiveram em melhor situação nos anos seguintes; e, (iii) apesar disso, perceberam um aumento real da renda per capita inferior e uma queda real nos salários médios superior aos não tratados. Assim, qualquer conclusão sobre os impactos da política que não leve em consideração a heterogeneidade entre municípios beneficiados e não beneficiados pode levar a erros grosseiros de diagnóstico sobre os impactos do programa.

1.5 RESULTADOS ESTIMADOS

1.5.1 PAREAMENTO

Como apresentado na Seção 3, com o método de pareamento busca-se mitigar qualquer viés que possa ocorrer quando o grupo de controle é inadequado, em todo ou em parte. No caso aqui presente, isto pode ocorrer se municípios não beneficiados pelo programa forem muito diferentes dos beneficiados em suas covariadas.

Seguindo o protocolo discutido em Khandker *et al.* (2010), primeiro se estima a probabilidade de o município receber um *campus* de universidade federal (a partir de um modelo Probit para o período inicial) utilizando as características observadas do município como variáveis explicativas, de forma a se obter um suporte comum de probabilidade entre municípios beneficiados e não beneficiados e depois descartar da amostra os municípios que não tiverem *score de propensão* neste suporte. Neste sentido, o modelo Probit deve ser especificado de forma a: (i) ser aceito no teste de *balancing property*; e, (ii) ser aceito nos testes de robustez do Pseudo R^2 e da análise gráfica da densidade.

Definindo-se a variável *dummy* que assume o valor 1 para municípios tratados e o valor 0 caso contrário como variável dependente, a especificação do modelo Probit de determinação da escolha dos municípios beneficiados contém as seguintes covariadas:

1. Logaritmo natural da população do município.
2. *Dummy* indicando se município tinha população acima de 50 mil habitantes.
3. *Dummy* indicando se o município está em microrregião que já possuía um *campus* da universidade federal.

4. *Dummy* indicando se o município pertence a uma região metropolitana.
5. *Dummy* indicando se o município está em unidade da federação cuja oferta de educação superior encontrava-se abaixo da média nacional.
6. *Dummy* indicando se o município tinha receita corrente per capita de até R\$1.000.
7. *Dummy* indicando se o município tinha um percentual de pessoas em situação de extrema pobreza acima da média nacional.
8. Logit da participação da população do município no total de sua microrregião.
9. *Dummies* indicando se o PIB do município era o primeiro, segundo ou terceiro maior dentre os municípios de sua microrregião.
10. *Dummy* indicando se o município era caracterizado pelo IBGE como centro de alcance apenas local.
11. *Dummy* indicando se o município teve prefeito eleito pelo PT em 2004.
12. *Dummy* indicando se o município teve prefeito eleito por partidos da oposição nacional em 2004.

As variáveis de 1 a 7 buscam capturar os aspectos que, segundo o MEC, definem o público-alvo do programa. Além dessas variáveis de focalização, as *dummies* apontando a posição do PIB do município na microrregião, a *dummy* apontando se o município é caracterizado como centro de alcance apenas local e a variável que indica a participação da população do município no total de sua microrregião buscam capturar a relevância econômica e social do município em seu entorno. E as duas últimas covariadas buscam capturar alguma influência política em relação ao recebimento do tratamento.

A Tabela 4 apresenta os resultados do modelo Probit utilizado para estimar os *escores de propensão*. A primeira coluna (Pré-pareamento) mostra os resultados considerando todos os municípios e todas as covariadas acima listadas. A coluna seguinte (Pareamento inicial) apresenta os resultados da especificação aceita no teste de *balancing property*, considerando as observações dentro da região de suporte comum. As colunas seguintes apresentam os resultados para diferentes intervalos no suporte comum, como se explica em seguida.

Atendo-se aos resultados da coluna “Pré-pareamento”, observa-se que, com exceção do tamanho da população, todas as demais variáveis de focalização do programa não apresentam efeito estatisticamente significativo sobre a probabilidade do município ser beneficiado. As

Tabela 4: **Resultados estimados para a probabilidade de receber um *campus* da universidade federal**

Variável	Pré-pareamento	Pareamento inicial	Pareamento 1	Pareamento 2
In População	0,268**	0,310***	0,137	0,194
Pop. maior 50 mil	0,020			
Microrregião tinha <i>campus</i>	0,144			
Região metropolitana	0,015			
UF com baixa oferta	0,033			
Receita pc baixa	-0,105			
Pobreza extrema alta	0,065			
Logit do % Pop. na microrregião	0,138**	0,130**	-0,122	0,100
PIB microrregião 1º	1,018***	0,901***	0,495	0,035
PIB microrregião 2º	0,758***	0,666***	0,306	-
PIB microrregião 3º	0,310			
Centro local	-0,392***	-0,367***	-0,095	-
Prefeito PT 2004	0,357**	0,369**	0,214	-0,139
Prefeito oposição 2004	-0,062			
Constante	-4,782***	-5,180***	-3,161	-2,818
Total de observações	5.445	4.709	338	138
Observações tratadas	115	113	45	41
Pseudo R^2	0,3592	0,3425	0,0085	0,0127

Valores-p: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,10$.

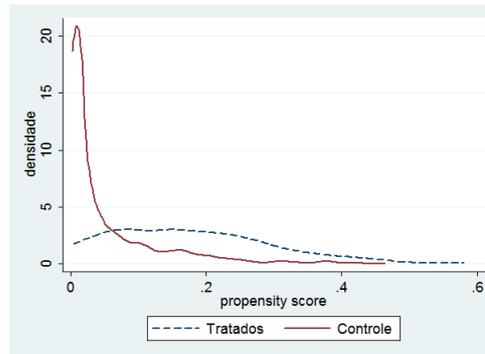
variáveis relativas à representatividade da população e do PIB municipal sobre a microrregião apresentaram efeitos positivos e estatisticamente significantes – com exceção da *dummy* “PIB microrregião 3º”. Observa-se, ainda, que a caracterização do município como centro de alcance apenas local tem um efeito negativo e significativo sobre a probabilidade de receber o tratamento, e que municípios com prefeitos eleitos pelo PT em 2004 apresentaram maior probabilidade de serem beneficiados.

A coluna “Pareamento inicial” apresenta os parâmetros estimados apenas com as covariadas aceitas no teste de *balancing property*, que também se mostraram estatisticamente significantes no exercício anterior, considerando os municípios com escores de propensão dentro do suporte comum. Percebe-se que mesmo a amostra estando sob o suporte comum, as covariadas permanecem apresentando forte poder explicativo sobre a probabilidade de tratamento dos municípios. Ou seja, a aleatoriedade da condição de tratamento obtida em cada sub-intervalo da área do suporte comum, fracionada para a realização do teste de *balancing property*, não mais se mantém quando todas as unidades do suporte comum são consideradas em conjunto.

Uma simples inspeção visual das densidades dos escores de propensão das unidades tra-

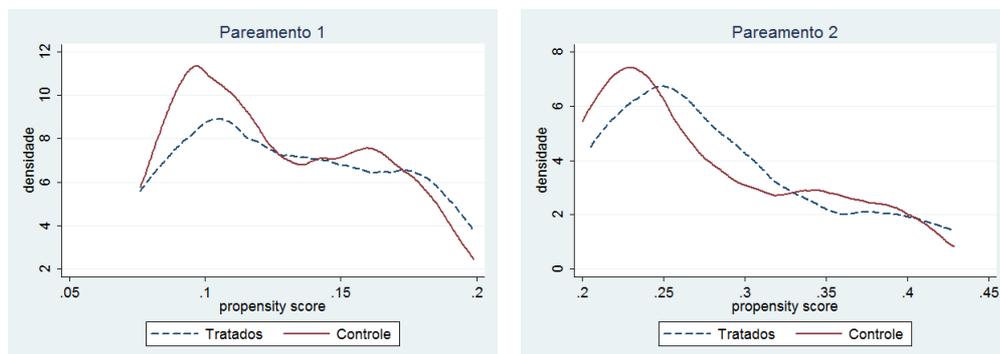
tadas e não tratadas (ver Figura 1) indica que o problema reside no fato de que há uma grande concentração de unidades não tratadas nos intervalos inferiores do suporte comum, ou seja, unidades que apresentam probabilidades de tratamento muito baixas.

Figura 1: **Densidades de probabilidade de tratamento**



Para lidar com esse problema, considerou-se, em seguida, dois intervalos no suporte comum, denominando-os por: Pareamento 1, no intervalo [0,076;0.200]; e, Pareamento 2, no intervalo [0,200; 0,430]. Dos 5.445 municípios inicialmente considerados, 338 ficaram dentro do intervalo do Pareamento 1 (sendo 45 percentes ao grupo tratado), e 138 ficaram dentro do intervalo do Pareamento 2 (sendo 41 referentes a municípios beneficiados). A Figura 2 mostra que as densidades de probabilidade estimadas para os municípios tratados e de controle, restritos a esses intervalos de pareamento, apresentam uma boa sobreposição.

Figura 2: **Densidades de probabilidade dos municípios pareados serem tratados**



Mais ainda, voltando à Tabela 4, observa-se agora uma queda significativa dos valores dos Pseudo R^2 para próximo de zero quando se restringe a estimação do modelo Probit aos municípios com *escore de propensão* nos intervalos do “Pareamento 1” e do “Pareamento 2”. Pode-se também constatar que todos os coeficientes passam a ser estatisticamente não significantes,

o que demonstra que as covariadas não são mais capazes de explicar as diferenças entre os municípios sob estes pareamentos.

De posse deste resultado, torna-se interessante observar as diferenças entre os dois grupos de municípios. Neste sentido, a Tabela 5 retrata estatísticas relativas ao tamanho da população e da economia dos municípios que estão sob os diferentes pareamentos.

Tabela 5: Perfil dos municípios sob os diferentes pareamentos

Suporte	População				PIB			
	Média	Perc. 25	Mediana	Perc. 75	Média	Perc. 25	Mediana	Perc. 75
Não pareado	21.973	4.964	10.098	20.047	158.037	17.865	37.391	91.037
Pareamento 1	71.688	34.643	49.854	70.606	557.192	105.756	223.463	477.571
Pareamento 2	164.308	82.277	115.696	197.454	1.614.942	468.487	875.316	1.844.020

Observa-se que os municípios dentro do intervalo do Pareamento 2 apresentam populações e economias maiores do que aqueles que estão sob o Pareamento 1. De fato, a média e a mediana da população municipal é mais do que duas vezes maior, a média do PIB é quase três vezes maior e a mediana é quase quatro vezes superior entre os municípios sob o Pareamento 2. Ou seja, os dois intervalos de pareamento encontrados torna possível estimar os impactos do programa diferenciados segundo o tamanho do município em termos econômicos e demográficos.

1.5.2 ESTIMAÇÃO DOS IMPACTOS

Com o pareamento dos municípios torna-se possível computar o efeito da implantação dos novos *campi* através da equação (1), apresentada anteriormente. A Tabela 6 reporta os impactos estimados do tratamento sobre o logaritmo natural do PIB per capita, da renda per capita e do salário médio, antes e após os pareamentos na amostra (as tabelas completas contendo os resultados estimados por efeitos fixos e aleatórios encontram-se no Anexo).

Como covariadas adicionais foram utilizadas: logit do percentual da população em domicílios com energia elétrica; logit do percentual da população em domicílios com coleta regular de lixo; logit do percentual das pessoas de 25 ou mais anos de idade com ensino médio completo; e, *dummies* apontando a região geográfica a que pertence o município. As duas primeiras são

utilizadas como *proxy* para o capital físico, a terceira para controlar pelo capital humano não relacionado à formação de nível superior e as *dummies* são usadas para controlar características regionais.

Seguindo a estratégia de identificação apresentada na Seção 3, foram utilizadas três especificações para captar o impacto da política de maneira diferente:

- Especificação 1 (E1): Contém a variável *tt*, que mostra o impacto da política sobre os municípios beneficiados independente do ano de implantação do *campus*.
- Especificação 2 (E2): Contém a variável *ttapos06*, cujo coeficiente, quando somado ao da variável *tt*, mostra o impacto da política sobre os municípios que receberam um *campus* após o ano de 2006.
- Especificação 3 (E3): Contém as variáveis *tt0607* e *ttapos07*, cujos coeficientes, quando somados ao da variável *tt*, mostram os impactos da política sobre os municípios que receberam um *campus* nos anos de 2006/2007 e após o ano de 2007, respectivamente.

Esse corte temporal relativo ao ano de início do tratamento permite observar os efeitos de curto prazo e de prazo mais longo da implantação dos *campi* sobre a economia e renda locais – em sintonia com a discussão da Seção 2. Neste sentido, buscou-se definir pontos de corte que resultassem no menor desequilíbrio possível em termos de quantidade de municípios tratados em cada um dos intervalos de tempo¹².

As tabelas do Anexo mostram os resultados completos estimados por efeitos fixos e efeitos aleatórios. A aplicação do teste de Hausman indicou a utilização de efeitos aleatórios apenas nas regressões para o salário médio nos municípios que estão sob os pareamentos. Antes de analisar os impactos da política em si, cabem aqui alguns comentários sobre os coeficientes da variável *ano* das covariadas *% Luz*, *% Coleta lixo* e *% Pop. 25m E.M.* Apesar de esses coeficientes serem positivos e significantes nas regressões com todos os municípios da amostra, tais resultados mudam sobremaneira quando são considerados apenas os municípios pareados. Observa-se que todas as covariadas perdem poder de explicação nas regressões sobre o PIB

¹²Dos 45 municípios tratados presentes no Pareamento 1, tem-se a seguinte distribuição temporal: 25 foram beneficiados até o ano de 2006, sendo 12 até o ano 2005, 20 receberam o campus após 2006, sendo 14 a partir do ano de 2008, e 19 foram tratados nos anos 2006/2007. Sob o intervalo de Pareamento 2, tem-se a seguinte distribuição temporal: 22 foram beneficiados até o ano de 2006, sendo 14 até o ano 2005, 19 receberam o campus após 2006, sendo 14 a partir do ano de 2008, e 13 foram tratados nos anos 2006/2007.

per capita em ambos os pareamentos. As covariadas % *Luz* e % *Pop. 25m E.M.* apresentam efeitos positivos e significantes sobre a renda per capita e o salário médio, sendo estes maiores nos municípios do Pareamento 2. Por outro, a covariada % *Coleta lixo* tem efeito positivo e significativo sobre o salário médio apenas entre os municípios do Pareamento 1.

Com relação à variável *ano*, coeficientes positivos e estatisticamente significantes indicam um ganho médio em pontos percentuais no indicador de impacto entre o período inicial e final da análise tanto para os municípios beneficiados como para não beneficiados. Neste sentido, observa-se que entre 2002 e 2010 houve um crescimento médio de 75% e 88% do PIB per capita dos municípios sob o Pareamento 1 e o Pareamento 2, respectivamente. Com relação à renda per capita, houve um crescimento médio de 14% entre os municípios sob o Pareamento 1 e nenhum crescimento entre os contidos no Pareamento 2. Por outro lado, observou-se uma queda no salário médio em ambos os grupos de pareamento, sendo esta maior nos municípios do Pareamento 2.

Começando a análise dos impactos propriamente ditos, apresentados na Tabela 6, primeiramente pelos resultados da amostra sem pareamento, observa-se que o modelo capta um efeito positivo e estatisticamente significativo sobre o PIB per capita dos municípios de cerca de 11%¹³, não encontra qualquer impacto sobre a renda per capita e reporta um efeito negativo e estatisticamente significativo sobre o salário médio (coluna E1). Em relação ao impacto sobre o PIB per capita, percebe-se um aumento significativo no valor do coeficiente quando se divide o efeito tratamento médio segundo a Especificação 3. Com relação aos resultados estimados para os municípios do Pareamento 1, o modelo consegue captar apenas um impacto positivo sobre a renda per capita, de 4,4% (coluna E1). Ademais, verifica-se que o efeito do tratamento independente do período em que município foi tratado (colunas E2 e E3).

Nas regressões sob o Pareamento 2, os resultados estimados sob a Especificação 1 indicam um impacto positivo de 12% sobre o PIB per capita dos municípios beneficiados, percentual muito próximo ao encontrado na estimação do modelo não pareado, mas não captam efeito significativo sobre a renda per capita e o salário médio. Contudo, ao se dividir o efeito tratamento médio temporalmente, segundo as Especificações 2 e 3, os resultados mudam.

¹³Como a variável dependente está em logaritmo, a interpretação do parâmetro associado a uma *dummy* é de uma semi-elasticidade.

Tabela 6: Impactos estimados

Variáveis	Sem pareamento			Pareamento 1			Pareamento 2		
	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E1	E2	E3
<i>Impacto sobre o ln do PIB per capita</i>									
tt	0.112*** (0.034)	0.116** (0.053)	0.211*** (0.075)	0.026 (0.062)	0.014 (0.097)	0.103 (0.140)	0.120* (0.063)	0.193** (0.081)	0.323*** (0.102)
tt_apos2006	-0.011 (0.065)			0.028 (0.111)				-0.154 (0.105)	
tt0607			-0.160* (0.094)			-0.155 (0.172)			-0.267* (0.145)
tt_apos2007			-0.114 (0.085)			-0.035 (0.156)			-0.339*** (0.117)
<i>Impacto sobre o ln da renda per capita</i>									
tt	-0.014 (0.013)	-0.012 (0.017)	0.003 (0.028)	0.044* (0.024)	0.047 (0.034)	0.061 (0.061)	0.027 (0.019)	0.051** (0.025)	0.075** (0.030)
tt_apos2006		-0.004 (0.024)			-0.008 (0.042)			-0.051* (0.027)	
tt0607			-0.041 (0.032)			-0.031 (0.066)			-0.075** (0.034)
tt_apos2007			-0.004 (0.035)			-0.012 (0.067)			-0.069** (0.033)
<i>Impacto sobre o ln do salário médio</i>									
tt	-0.067*** (0.016)	-0.061*** (0.023)	-0.058* (0.035)	0.001 (0.030)	-0.025 (0.047)	-0.066 (0.077)	0.031 (0.022)	0.073*** (0.025)	0.080*** (0.029)
tt_apos2006		-0.014 (0.030)			0.057 (0.054)			-0.088** (0.036)	
tt0607			-0.019 (0.042)			0.076 (0.086)			-0.041 (0.042)
tt_apos2007			-0.006 (0.042)			0.110 (0.083)			-0.105** (0.041)

Desvio padrão robusto entre parênteses.

Valores-p: *** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,10.

Com relação ao impacto do programa sobre o PIB per capita, quando se parte o efeito tratamento entre receber o *campus* até 2006 e depois deste ano (Especificação 2), percebe-se um aumento significativo no coeficiente da variável *tt*, que agora mede o impacto sobre os municípios tratados até o ano de 2006. Ainda, ao se dividir o efeito tratamento em três períodos (Especificação 3), o impacto medido da política passa a ser de 32% sobre o PIB per capita dos municípios tratados até o ano de 2005, de 6% sobre os municípios beneficiados nos anos 2006/2007 e ligeiramente negativo para os municípios que receberam o *campus* após 2007.

Quanto ao impacto sobre a renda per capita, os coeficientes *tt* e *ttapos2006* (estimados sob a Especificação 2) apontam um efeito positivo de 5,1% sobre os municípios com *campus* inaugurados até o ano de 2006, e nenhum impacto sobre os beneficiados após o ano de 2006. Sob a Especificação 3, os resultados indicam um impacto de 7,5% sobre os tratados até 2005, impacto nulo para aqueles tratados em 2006/2007 e pequeno impacto positivo para os beneficiados após 2007.

Finalmente, em relação aos efeitos sobre o salário médio, sob a Especificação 2 encontra-se um impacto de 7,3% sobre os municípios tratados até o ano de 2006 e impacto negativo em 1,5% para os tratados após este ano. De modo semelhante, sob a Especificação 3, encontra-se um impacto positivo de 8% para os municípios beneficiados até o ano de 2007 e um impacto negativo em 2,5% sobre os tratados após 2007.

Em resumo, os coeficientes das variáveis de tratamento estimados sob as três especificações indicam que os impactos são diferentes de acordo com o pareamento utilizado, e que os mesmos variam segundo o período da implantação dos *campi*. Entre os municípios do **Pareamento 1** (município menores), os resultados indicam que a implantação dos novos *campi* **teve impacto de 4,4% sobre a renda per capita** dos municípios beneficiados, nada sendo observado sobre o PIB per capita e o salário médio. Entre os municípios do **Pareamento 2** (município maiores), os resultados indicam que a política foi capaz de **elegar a renda per capita e o salário médio apenas naqueles que receberam os *campi* nos primeiros anos** da política, e que tais impactos variaram entre 5,1% e 7,5% e entre 7,3% a 8,0%, respectivamente. **Com relação ao PIB per capita, os resultados indicam um impacto geral de 12% sobre os municípios do Pareamento 2.** Tal impacto é maior nos municípios cujos *campi* foram inaugurados até o ano de 2005 (impacto de 32%), diminuindo entre aqueles que foram beneficiados nos dois anos seguintes (impacto de 5,6%) e desaparecendo naqueles que receberam a estrutura pós 2007.

Como discutido na Seção 2, o efeito diferenciado da política de acordo com o período da implantação do *campus* universitário pode ser explicado pelo *lag* temporal necessário para que um nova universidade cause impactos significativos sobre a economia local, sobretudo aqueles relacionados à acumulação de conhecimento. Contudo, em relação aos efeitos de curto prazo, os resultados indicam que nos primeiros anos os efeitos sobre os gastos locais podem não ser significativos, o que distoa da literatura.

Isto talvez seja explicado pela possibilidade dos *campi* recém implantados apresentarem um porte muito pequeno quando comparado ao tamanho da economia local, fazendo com que o público (alunos, professores, pessoal técnico-administrativo etc.) não permaneça no município mais tempo do que necessário para as atividades da universidade. Assim, com o passar do tempo, é esperado que a estrutura dos novos *campi* sejam consolidadas, vindo assim a afetar a demanda por produtos e serviços locais, e que no longo prazo os novos *campi* sejam capazes de afetar a produtividade e a renda locais primeiramente através de sua contribuição para a acumulação local de capital humano e, adicionalmente, atuando como centro irradiador de inovações técnicas e tecnológicas.

Em relação aos diferentes impactos encontrados para os diferentes pareamentos realizados, o fato de os municípios sob o Pareamento 2 apresentarem populações e economias maiores do que aqueles que estão sob o Pareamento 1 indica que os impactos da implantação das universidades estão relacionados à condições econômicas e demográficas mais favoráveis. A literatura sobre o tema provê explicações para o menor efeito dos novos *campi* sobre o produto e a renda dos municípios de menor porte. Primeiramente, tais municípios teriam baixa capacidade de atrair novos alunos e visitantes. Além do mais, o mercado de trabalho nesses municípios seria menos atrativo e capaz de reter os egressos dos cursos, o que limitaria significativamente os impactos da acumulação de capital humano. Em segundo lugar, tais municípios não apresentariam a estrutura econômica necessária para capturar parte relevante dos gastos do público universitário e da própria estrutura universitária. Assim, os gastos relativos à existência do *campus* e o capital humano por ele gerado seriam capturados por outra região. Finalmente, tais economias seriam menos capazes de se apropriarem da transferência e geração de conhecimento, além do que, as atividades de pesquisa, caso existissem, apresentariam impactos bastante limitados sobre a economia local.

Os resultados parecem reforçar este último ponto, na medida em que o impacto estimado

sobre a renda per capita dos municípios de menor porte não varia de acordo com a antiguidade do *campus*. Assim, a elevação média observada neste indicador não pode ser explicada pelos determinantes de longo prazo entre esses municípios.

Considerando os efeitos de curto e longo prazos relatados na literatura comentada no início deste ensaio, pode-se tirar conclusões relevantes. Primeiramente, entre municípios menores, a implantação do novo *campus* parece impactar a renda via *efeito-gasto* e não via elevação da produtividade do trabalho e acumulação de conhecimento. Além disso, a não diferenciação deste efeito entre os diferentes períodos de tempo indica que o impulso sobre a demanda local pode ter sido permanente, não tendo se limitado ao período de investimento (implantação da nova infraestrutura).

Por outro lado, entre os municípios maiores, o efeito diferenciado da política no tempo indica ter sido necessário um período de consolidação dos novos *campi* antes que estes afetassem a economia local, seja através do incremento da demanda por produtos e serviços locais, seja pelo ganho de produtividade inerente à acumulação de capital humano e ao desenvolvimento técnico e tecnológico proporcionados pela universidade. Desse modo, há fortes indícios de que o porte econômico e demográfico dos municípios é fator determinante para a capacidade da política em proporcionar crescimento da produtividade e da renda a taxas maiores.

1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste ensaio propõe-se um método para estimar os impactos ao longo do tempo da implantação dos novos *campi* universitários federais sobre a produção e a renda dos municípios. Para tanto, foi necessário, primeiramente, encontrar grupos comparáveis de municípios de modo a se evitar “vieses” que comprometessem os resultados, o que foi feito a partir da técnica de pareamento por *escore de propensão*, obtidos pela estimação de um modelo Probit de probabilidade *ex ante* de um município ser escolhido pelo governo federal para abrigar um *campus*.

Assim, observou-se que praticamente todas as variáveis de focalização do programa, ou seja, aquelas baseadas nos indicadores apontados pelo MEC como chave para a escolha dos municípios beneficiados, não apresentam efeito significativo sobre a probabilidade de o município ser beneficiado com um *campus*. Por outro lado, a representatividade da população e do PIB municipal sobre a microrregião e o grau de influência econômica e geográfica do município em sua região foram determinantes para a escolha dos municípios tratados pelo programa.

Observa-se, ainda, que municípios administrados pelo PT a partir do ano de 2005 apresentaram maior probabilidade de serem beneficiados pela política.

Os resultados das regressões por efeitos fixos e aleatórios mostraram que os impactos estimados sem qualquer pareamento podem levar a conclusões bastante enganosas sobre a política. Como exemplo, viu-se que o não pareamento dos municípios não permitiria observar o impacto positivo da política sobre a renda per capita dos municípios tratados. Por outro lado, os resultados baseados em amostras pareadas indicam que a política de expansão das universidades federais foi capaz de elevar os indicadores de impacto, sobretudo nos municípios maiores e cujos *campi* foram implantados há mais tempo.

O *lag* temporal observado para os impactos sobre os municípios mais populosos e com economia maior indica a necessidade de certo espaço de tempo para que as novas estruturas afetem a economia e a renda dos municípios. Isto pode ser devido à possibilidade dos *campi* recém implantados apresentarem porte muito pequeno, quando comparados ao tamanho da economia local, ou seja, pode ser que a quantidade de cursos, gastos e investimentos iniciais sejam pouco relevantes para afetar a demanda no município no curto prazo. Assim, seria necessário tempo para que os novos *campi* se consolidassem e passassem a afetar a demanda por produtos e serviços locais. Outra explicação, apontada pela literatura e que está relacionada à diferenciação dos impactos de curto e longo prazos, seria que apenas os benefícios de longo prazo, ou seja, aqueles relativos à acumulação de capital humano e ao desenvolvimento técnico e tecnológico, é que apresentam impactos significativos sobre a economia local.

Assumindo ser o papel da universidade pública servir de instrumento para o aumento da produtividade de municípios e regiões e não, apenas, como uma política de distribuição inter-regional da renda, é importante que o governo federal defina, primeiramente, se é realmente necessário manter o atual ritmo de expansão da universidade pública. Os resultados indicam que a expansão da universidade e/ou o aprofundamento do papel dos *campi* já implantados nos municípios maiores em termos econômicos e demográficos podem garantir um retorno social dos investimentos superior ao atual. Neste sentido, é necessário estudar soluções complementares para os municípios de menor porte, como o papel das instituições privadas e dos institutos técnicos federais, no sentido de levar oportunidades de formação profissional que atenda às demandas locais.

Além do mais, deve-se atentar que parte dos impactos sobre os municípios beneficiados advém de sua capacidade de “capturar” atividades econômicas oriundas de outros municípios. Desta forma, sob o enfoque regional, efeitos positivos sobre a atividade econômica de um município podem ser neutralizados pela perda de dinamismo econômico em outros, de modo que o impacto agregado da política pode ser bastante reduzido. Afora as questões distributivas, a neutralidade da decisão de implantação de um novo *campus* deve, portanto, guiar-se pelo objetivo de elevação da produtividade da região.

Finalmente, como continuidade desta avaliação, propõe-se uma análise de custo-benefício da implantação de novos *campi* universitários federais vis-à-vis outros investimento estruturantes, verificando inclusive os efeitos expandidos sobre a região em seu entorno. Para tanto, como unidades autônomas que são, é necessário que as próprias universidades busquem implantar uma sistemática de custeio que permita identificar não apenas os investimentos e gastos diretos de cada *campus*, mas também ratear os gastos centralizados, principalmente os de pessoal docente e de apoio administrativo, o que atualmente não é possível.

ANEXO

Tabela 7: Impacto sobre o In do PIB per capita

Variáveis	Sem pareamento						Pareamento 1						Pareamento 2					
	E1		E2		E3		E1		E2		E3		E1		E2		E3	
	FE	RE	FE	RE	FE	RE	FE	RE										
ano	0.723*** (0.017)	0.505*** (0.012)	0.723*** (0.016)	0.505*** (0.012)	0.723*** (0.016)	0.505*** (0.012)	0.749*** (0.092)	0.521*** (0.049)	0.747*** (0.090)	0.520*** (0.049)	0.754*** (0.091)	0.522*** (0.049)	0.878*** (0.185)	0.510*** (0.074)	0.900*** (0.176)	0.514*** (0.073)	0.965*** (0.165)	0.521*** (0.072)
trat	0.066 (0.051)	0.066 (0.051)	0.047 (0.077)	-0.036 (0.089)	0.042 (0.097)	0.042 (0.097)	0.139 (0.104)	0.124 (0.162)	0.124 (0.162)	0.124 (0.162)	-0.021 (0.180)	-0.021 (0.180)	-0.039 (0.089)	-0.213** (0.106)	-0.213** (0.106)	-0.213** (0.106)	-0.249** (0.123)	-0.249** (0.123)
L_apos2006																		
t0607																		
L_apos2007																		
tt	0.112** (0.034)	0.157** (0.035)	0.116** (0.053)	0.157** (0.035)	0.211*** (0.075)	0.246*** (0.072)	0.026 (0.062)	0.027 (0.065)	0.014 (0.097)	0.007 (0.102)	0.103 (0.140)	0.086 (0.139)	0.120* (0.063)	0.106* (0.063)	0.193** (0.081)	0.164** (0.076)	0.323*** (0.102)	0.266*** (0.089)
tL_apos2006																		
tt0607																		
tL_apos2007																		
% Luz	0.013*** (0.005)	0.046*** (0.004)	0.013*** (0.005)	0.046*** (0.004)	0.013*** (0.005)	0.046*** (0.004)	0.014 (0.021)	0.038** (0.017)	0.014 (0.021)	0.038** (0.017)	0.015 (0.021)	0.038** (0.017)	0.002 (0.032)	0.037 (0.027)	-0.003 (0.031)	0.033 (0.027)	-0.002 (0.032)	0.032 (0.028)
% Coleta lixo	0.034*** (0.005)	0.068*** (0.004)	0.034*** (0.005)	0.068*** (0.004)	0.033*** (0.005)	0.068*** (0.004)	0.037 (0.026)	0.091*** (0.019)	0.038 (0.026)	0.091*** (0.019)	0.035 (0.027)	0.089*** (0.020)	0.079 (0.053)	0.112*** (0.032)	0.078 (0.053)	0.114*** (0.031)	0.073 (0.050)	0.117*** (0.031)
% Pop. 25m E.M.	0.096*** (0.014)	0.191*** (0.012)	0.096*** (0.014)	0.191*** (0.012)	0.095*** (0.014)	0.191*** (0.012)	0.155 (0.111)	0.295*** (0.067)	0.157 (0.110)	0.297*** (0.068)	0.148 (0.111)	0.297*** (0.068)	-0.101 (0.198)	0.286*** (0.095)	-0.119 (0.192)	0.287*** (0.093)	-0.205 (0.187)	0.269*** (0.099)
no	-0.164*** (0.028)	-0.163*** (0.028)	-0.163*** (0.028)	-0.162*** (0.027)	-0.162*** (0.027)	-0.162*** (0.027)	-0.155 (0.131)	-0.152 (0.130)	-0.152 (0.130)	-0.152 (0.130)	-0.138 (0.126)	-0.138 (0.126)	-0.155 (0.138)	-0.155 (0.138)	-0.077 (0.214)	-0.077 (0.214)	-0.066 (0.208)	-0.066 (0.208)
ne	-0.575*** (0.019)	-0.575*** (0.019)	-0.575*** (0.019)	-0.575*** (0.019)	-0.575*** (0.019)	-0.575*** (0.019)	-0.630*** (0.084)	-0.629*** (0.083)	-0.629*** (0.083)	-0.629*** (0.083)	-0.631*** (0.084)	-0.631*** (0.084)	-0.204 (0.154)	-0.204 (0.154)	-0.171 (0.153)	-0.171 (0.153)	-0.166 (0.157)	-0.166 (0.157)
co	0.205*** (0.027)	0.205*** (0.027)	0.205*** (0.027)	0.205*** (0.027)	0.205*** (0.027)	0.205*** (0.027)	0.003 (0.089)	0.003 (0.089)	0.003 (0.089)	0.003 (0.089)	0.006 (0.089)	0.006 (0.089)	0.079 (0.053)	0.112*** (0.032)	0.078 (0.053)	0.114*** (0.031)	0.073 (0.050)	0.117*** (0.031)
su	0.347*** (0.019)	0.347*** (0.019)	0.347*** (0.019)	0.347*** (0.019)	0.347*** (0.019)	0.347*** (0.019)	0.070 (0.074)	0.070 (0.074)	0.070 (0.074)	0.070 (0.074)	0.066 (0.075)	0.066 (0.075)	0.148 (0.111)	0.286*** (0.095)	-0.119 (0.192)	0.287*** (0.093)	-0.205 (0.187)	0.269*** (0.099)
Constante	8.340*** (0.404)	8.546*** (0.036)	8.340*** (0.404)	8.546*** (0.036)	8.338*** (0.404)	8.545*** (0.036)	8.526*** (0.217)	8.748*** (0.172)	8.528*** (0.216)	8.752*** (0.174)	8.514*** (0.218)	8.754*** (0.174)	8.404*** (0.284)	8.644*** (0.235)	8.407*** (0.289)	8.656*** (0.231)	8.311*** (0.287)	8.624*** (0.241)
Observações	9.402	9.402	9.402	9.402	9.402	9.402	658	658	658	658	658	658	273	273	273	273	273	273
R ² within	0.866	0.861	0.866	0.861	0.866	0.861	0.901	0.8979	0.901	0.8980	0.902	0.8985	0.913	0.908	0.915	0.910	0.919	0.913
R ² between	0.153	0.587	0.153	0.587	0.152	0.587	0.426	0.638	0.428	0.638	0.415	0.639	0.170	0.463	0.084	0.475	0.001	0.471
R ² overall	0.379	0.682	0.379	0.682	0.378	0.682	0.472	0.726	0.473	0.727	0.466	0.728	0.464	0.659	0.436	0.667	0.384	0.666
Hausman Probs>chi2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0084	0.0182	0.0084	0.0182	0.0259	0.0259	0.0323	0.0323	0.0466	0.0466	0.0249	0.0249

Desvio padrão robusto entre parênteses.
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabela 8: Impacto sobre o In da renda per capita

Variáveis	Sem parâmetro						Parâmetro 1						Parâmetro 2					
	E1		E2		E3		E1		E2		E3		E1		E2		E3	
	FE	RE																
ano	0.219*** (0.010)	0.012* (0.006)	0.219*** (0.010)	0.012* (0.006)	0.219*** (0.010)	0.012* (0.006)	0.141*** (0.040)	-0.079*** (0.020)	0.142*** (0.040)	-0.079*** (0.020)	0.143*** (0.040)	-0.080*** (0.020)	-0.028 (0.054)	-0.166*** (0.023)	-0.021 (0.053)	-0.165*** (0.023)	-0.005 (0.054)	-0.163*** (0.023)
trat	0.107*** (0.019)	0.107*** (0.028)	0.107*** (0.028)	0.107*** (0.028)	0.107*** (0.028)	0.107*** (0.028)	-0.027 (0.027)	-0.026 (0.046)	-0.026 (0.046)	-0.026 (0.046)	-0.026 (0.046)	-0.026 (0.046)	-0.024 (0.026)	-0.056 (0.039)	-0.056 (0.039)	-0.056 (0.039)	-0.054 (0.055)	-0.054 (0.055)
t_apos2006																		
t0607																		
t_apos2007																		
tt	-0.014 (0.013)	0.024* (0.013)	-0.012 (0.017)	0.022 (0.018)	0.003 (0.028)	0.031 (0.031)	0.044* (0.024)	0.047** (0.026)	0.047 (0.034)	0.042 (0.038)	0.046 (0.070)	0.061 (0.061)	0.027 (0.019)	0.030 (0.020)	0.051** (0.025)	0.052** (0.026)	0.075** (0.030)	0.065* (0.034)
tL_apos2006																		
t0607																		
tL_apos2007																		
% Luz	0.028*** (0.003)	0.053*** (0.002)	0.026*** (0.003)	0.053*** (0.002)	0.026*** (0.003)	0.053*** (0.002)	0.028*** (0.009)	0.044*** (0.007)	0.028*** (0.009)	0.044*** (0.007)	0.029*** (0.009)	0.044*** (0.007)	0.052*** (0.010)	0.046*** (0.009)	0.051*** (0.010)	0.045*** (0.009)	0.052*** (0.011)	0.046*** (0.009)
% Coleta lixo	0.006** (0.003)	0.035*** (0.002)	0.006** (0.003)	0.035*** (0.002)	0.006** (0.003)	0.035*** (0.002)	0.002 (0.011)	0.009*** (0.006)	0.002 (0.011)	0.009*** (0.006)	0.001 (0.011)	0.039*** (0.007)	-0.015 (0.017)	0.038*** (0.011)	-0.015 (0.017)	0.038*** (0.011)	-0.018 (0.017)	0.038*** (0.011)
% Pop. 25m E.M.	0.161*** (0.009)	0.272** (0.007)	0.161*** (0.009)	0.272** (0.007)	0.161*** (0.009)	0.272** (0.007)	0.224*** (0.047)	0.405*** (0.028)	0.224*** (0.047)	0.405*** (0.028)	0.223*** (0.047)	0.406*** (0.028)	0.394*** (0.069)	0.489*** (0.035)	0.388*** (0.068)	0.489*** (0.035)	0.368*** (0.068)	0.468*** (0.035)
no	-0.192** (0.017)	-0.192** (0.017)	-0.192** (0.017)	-0.192** (0.017)	-0.193** (0.017)	-0.193** (0.017)	-0.177*** (0.053)	-0.176*** (0.053)	-0.176*** (0.053)	-0.176*** (0.053)	-0.182*** (0.054)	-0.182*** (0.054)	-0.130* (0.067)	-0.121* (0.069)	-0.121* (0.069)	-0.121* (0.069)	-0.125* (0.075)	-0.125* (0.075)
ne	-0.465*** (0.009)	-0.465*** (0.009)	-0.465*** (0.009)	-0.465*** (0.009)	-0.465*** (0.009)	-0.465*** (0.009)	-0.382*** (0.031)	-0.382*** (0.031)	-0.382*** (0.031)	-0.382*** (0.031)	-0.380*** (0.031)	-0.380*** (0.031)	-0.326*** (0.037)	-0.322*** (0.039)	-0.322*** (0.039)	-0.322*** (0.039)	-0.327*** (0.039)	-0.327*** (0.039)
co	0.112*** (0.011)	0.112*** (0.011)	0.112*** (0.011)	0.112*** (0.011)	0.112*** (0.011)	0.112*** (0.011)	0.141*** (0.036)	0.141*** (0.036)	0.141*** (0.036)	0.141*** (0.036)	0.139*** (0.037)	0.139*** (0.037)	-0.007 (0.061)	-0.010 (0.061)	-0.007 (0.061)	-0.007 (0.061)	-0.007 (0.061)	-0.007 (0.061)
su	0.173*** (0.008)	0.173*** (0.008)	0.173*** (0.008)	0.173*** (0.008)	0.173*** (0.008)	0.173*** (0.008)	0.109*** (0.020)	0.109*** (0.020)	0.109*** (0.020)	0.109*** (0.020)	0.111*** (0.021)	0.111*** (0.021)	0.081*** (0.025)	0.081*** (0.024)	0.081*** (0.024)	0.081*** (0.024)	0.080*** (0.025)	0.080*** (0.025)
Constante	5.882*** (0.024)	6.144*** (0.020)	5.882*** (0.024)	6.144*** (0.020)	5.882*** (0.024)	6.144*** (0.020)	6.179*** (0.090)	6.464*** (0.065)	6.179*** (0.090)	6.464*** (0.066)	6.177*** (0.090)	6.462*** (0.065)	6.587*** (0.123)	6.625*** (0.090)	6.588*** (0.120)	6.628*** (0.089)	6.566*** (0.119)	6.619*** (0.091)
Observações	9.403	9.403	9.403	9.403	9.403	9.403	658	658	658	658	658	658	273	273	273	273	273	273
R ² within	0.831	0.812	0.831	0.812	0.831	0.812	0.878	0.8628	0.878	0.8628	0.878	0.8628	0.899	0.890	0.900	0.891	0.901	0.892
R ² between	0.512	0.839	0.512	0.839	0.512	0.839	0.725	0.910	0.724	0.910	0.724	0.910	0.754	0.905	0.746	0.906	0.737	0.905
R ² overall	0.479	0.838	0.479	0.838	0.479	0.838	0.604	0.904	0.603	0.904	0.602	0.905	0.728	0.905	0.717	0.906	0.702	0.905
Hausman Prob>chi2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0010	0.0016	0.0016	0.0021	0.0021

Desvio padrão robusto entre parênteses.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabela 9: Impacto sobre o ln do salário médio

Variáveis	Sem parâmetro						Parâmetro 1						Parâmetro 2					
	E1		E2		E3		E1		E2		E3		E1		E2		E3	
	FE	RE																
ano	-0,780*** (0,012)	-0,790*** (0,006)	-0,780*** (0,012)	-0,790*** (0,006)	-0,780*** (0,012)	-0,790*** (0,006)	-0,880*** (0,053)	-0,876*** (0,025)	-0,883*** (0,053)	-0,876*** (0,025)	-0,884*** (0,053)	-0,877*** (0,025)	-0,966*** (0,059)	-1,090*** (0,031)	-0,973*** (0,055)	-1,086*** (0,030)	-0,963*** (0,054)	-1,066*** (0,030)
trat	0,106*** (0,026)	0,087** (0,034)	0,087** (0,034)	0,087** (0,034)	0,098* (0,055)	0,039 (0,045)	0,059 (0,069)	0,067 (0,063)	0,067 (0,063)	0,067 (0,063)	0,067 (0,063)	0,067 (0,063)	-0,060 (0,044)	-0,060 (0,044)	-0,125*** (0,048)	-0,125*** (0,048)	-0,133** (0,063)	-0,133** (0,063)
l_apos2006		0,043 (0,050)	0,043 (0,050)	0,043 (0,050)			-0,063 (0,080)	-0,063 (0,080)	-0,063 (0,080)	-0,063 (0,080)	-0,063 (0,080)	-0,063 (0,080)			0,128* (0,070)	0,128* (0,070)		
tt0607		0,018 (0,068)	0,018 (0,068)	0,018 (0,068)														0,068 (0,081)
l_apos2007		0,002 (0,066)	0,002 (0,066)	0,002 (0,066)														0,132 (0,088)
tt	-0,067*** (0,016)	-0,061*** (0,016)	-0,061*** (0,016)	-0,061*** (0,016)	-0,058* (0,035)	-0,052 (0,035)	0,007 (0,030)	0,001 (0,030)	-0,017 (0,047)	-0,025 (0,047)	-0,054 (0,076)	-0,066 (0,077)	0,031 (0,023)	0,031 (0,022)	0,075*** (0,026)	0,073*** (0,026)	0,092*** (0,030)	0,080*** (0,029)
tt_apos2006		-0,014 (0,030)	-0,020 (0,030)	-0,020 (0,030)					0,054 (0,053)	0,057 (0,054)	0,108 (0,082)	0,110 (0,083)			-0,093** (0,037)	-0,088** (0,036)		
tt0607		0,093*** (0,012)	0,112*** (0,007)	0,093*** (0,012)	0,112*** (0,007)	0,093*** (0,012)	0,112*** (0,007)	0,093*** (0,012)	0,079 (0,063)	0,112*** (0,034)	0,081 (0,063)	0,114*** (0,034)	0,201** (0,081)	0,315*** (0,049)	0,190** (0,076)	0,312*** (0,047)	0,171** (0,075)	0,307*** (0,047)
tt_apos2007		0,089*** (0,012)	0,112*** (0,007)	0,089*** (0,012)	0,112*** (0,007)	0,089*** (0,012)	0,112*** (0,007)	0,089*** (0,012)	0,079 (0,063)	0,112*** (0,034)	0,081 (0,063)	0,114*** (0,034)	0,201** (0,081)	0,315*** (0,049)	0,190** (0,076)	0,312*** (0,047)	0,171** (0,075)	0,307*** (0,047)
% Luz	0,029*** (0,003)	0,019*** (0,002)	0,029*** (0,003)	0,019*** (0,002)	0,029*** (0,003)	0,019*** (0,002)	0,052*** (0,012)	0,032*** (0,007)	0,052*** (0,012)	0,032*** (0,007)	0,052*** (0,012)	0,032*** (0,007)	0,043*** (0,011)	0,040*** (0,010)	0,040*** (0,011)	0,037*** (0,010)	0,041*** (0,011)	0,038*** (0,010)
% Colêta lixo	0,005 (0,004)	0,012*** (0,002)	0,005 (0,004)	0,012*** (0,002)	0,004 (0,004)	0,012*** (0,002)	0,019* (0,008)	0,026*** (0,008)	0,020* (0,012)	0,026*** (0,008)	0,020* (0,012)	0,026*** (0,008)	-0,012 (0,017)	0,008 (0,012)	-0,012 (0,016)	0,008 (0,011)	-0,012 (0,017)	0,010 (0,012)
% Pop. 25m E.M.	0,093*** (0,012)	0,112*** (0,007)	0,093*** (0,012)	0,112*** (0,007)	0,093*** (0,012)	0,112*** (0,007)	0,076 (0,063)	0,112*** (0,034)	0,079 (0,063)	0,112*** (0,034)	0,081 (0,063)	0,114*** (0,034)	0,201** (0,081)	0,315*** (0,049)	0,190** (0,076)	0,312*** (0,047)	0,171** (0,075)	0,307*** (0,047)
no	0,038*** (0,014)	0,038*** (0,014)	0,038*** (0,014)	0,038*** (0,014)	0,038*** (0,014)	0,038*** (0,014)	0,086 (0,062)	0,086 (0,062)	0,085 (0,062)	0,085 (0,062)	0,086 (0,062)	0,086 (0,062)	0,143** (0,065)	0,143** (0,065)	0,164** (0,065)	0,164** (0,065)	0,175*** (0,065)	0,175*** (0,065)
ne	-0,157*** (0,008)	-0,157*** (0,008)	-0,157*** (0,008)	-0,157*** (0,008)	-0,157*** (0,008)	-0,157*** (0,008)	-0,188*** (0,035)	-0,187*** (0,035)	-0,187*** (0,035)	-0,187*** (0,035)	-0,187*** (0,035)	-0,187*** (0,035)	-0,024 (0,057)	-0,024 (0,057)	-0,017 (0,057)	-0,017 (0,057)	-0,015 (0,060)	-0,015 (0,060)
co	0,015 (0,010)	0,015 (0,010)	0,015 (0,010)	0,015 (0,010)	0,015 (0,010)	0,015 (0,010)	-0,050 (0,034)	-0,049 (0,034)	-0,049 (0,034)	-0,049 (0,034)	-0,050 (0,034)	-0,050 (0,034)	-0,015 (0,057)	-0,015 (0,057)	-0,022 (0,059)	-0,022 (0,059)	-0,019 (0,059)	-0,019 (0,059)
su	0,078*** (0,008)	0,078*** (0,008)	0,078*** (0,008)	0,078*** (0,008)	0,078*** (0,008)	0,078*** (0,008)	-0,010 (0,032)	-0,010 (0,032)	-0,010 (0,032)	-0,010 (0,032)	-0,010 (0,032)	-0,010 (0,032)	0,042 (0,036)	0,042 (0,036)	0,043 (0,035)	0,043 (0,035)	0,039 (0,036)	0,039 (0,036)
Constante	1,416*** (0,030)	1,505*** (0,020)	1,416*** (0,030)	1,505*** (0,020)	1,416*** (0,030)	1,505*** (0,020)	1,352*** (0,116)	1,527*** (0,072)	1,356*** (0,115)	1,525*** (0,073)	1,360*** (0,115)	1,528*** (0,074)	1,772*** (0,127)	1,868*** (0,095)	1,774*** (0,121)	1,873*** (0,092)	1,744*** (0,121)	1,856*** (0,092)
Observações	9,395	9,395	9,395	9,395	9,395	9,395	658	658	658	658	658	658	273	273	273	273	273	273
R ² within	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874	0,874	0,946	0,9455	0,946	0,9455	0,947	0,9458	0,982	0,981	0,983	0,982	0,983	0,982
R ² between	0,489	0,569	0,489	0,569	0,489	0,569	0,430	0,547	0,429	0,547	0,429	0,547	0,509	0,573	0,492	0,579	0,489	0,577
R ² overall	0,659	0,709	0,659	0,709	0,659	0,709	0,723	0,775	0,724	0,775	0,724	0,775	0,818	0,852	0,810	0,855	0,808	0,854
Hausman Probs-chi2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,1198	0,2315	0,1198	0,2315	0,3010	0,2118	0,2118	0,2118	0,2098	0,2098	0,2287	0,2287

Desvio padrão robusto entre parênteses.

*** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1

2. COMPOSIÇÃO DO CAPITAL HUMANO, CRESCIMENTO ECONÔMICO E PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

2.1 INTRODUÇÃO

Os modelos de crescimento econômico assumem que a acumulação de capital humano pode beneficiar uma sociedade de duas formas distintas. Primeiramente, como fator de produção de bens finais da economia, o processo de acumulação de capital humano teria impacto direto sobre crescimento econômico, afetando o nível de produção da economia. De forma complementar, ao facilitar a geração e/ou a adoção de novas tecnologias, o capital humano também contribuiria para o progresso tecnológico, o que teria impacto sobre a produtividade da economia. Neste caso, a acumulação de capital humano seria capaz de elevar também as taxas de crescimento econômico no longo prazo.

Partindo desta ideia, o presente estudo busca analisar as relações entre a acumulação de capital humano e o crescimento econômico dos municípios brasileiros nas últimas duas décadas. Em especial, testa-se a hipótese de Nelson e Phelps (1966) de que uma maior dotação de capital humano é crucial para facilitar a adoção de tecnologias de fronteira, e analisa-se como a composição do capital humano, caracterizada de acordo com os níveis de escolaridade do trabalhador, pode afetar o efeito previsto pelos autores.

Busca-se, assim, responder as seguintes questões: (i) O capital humano exerce influência, como fator adicional de produção, sobre o crescimento econômico dos municípios? (ii) Além desta contribuição direta, estaria a dotação de trabalho qualificado relacionada a ganhos de produtividade advindos da absorção de novas tecnologias pelos municípios? (iii) Qual nível de escolaridade do trabalhador mais estaria contribuindo para o crescimento da Produtividade Total dos Fatores - PTF? (iv) As respostas acima variam segundo o perfil econômico dos municípios?

Os resultados deste trabalho são relevantes para o direcionamento das políticas federais de educação, às quais cabe definir a composição ideal de investimentos em educação que potencialize o crescimento econômico de longo prazo. Até o presente, estudos que tratem da influência da composição do capital humano sobre o crescimento econômico no Brasil são poucos e de abrangência limitada. Especificamente, esta é a primeira tentativa de se investigar

as contribuições dos diferentes níveis de escolaridade do trabalhador para o crescimento econômico brasileiro em nível municipal, bem como analisar os diferenciais de retorno da educação segundo o perfil econômico dos municípios.

Além desta introdução, o ensaio é composto por outras cinco seções. Na seção 2 discute-se a literatura teórica e empírica envolvendo os impactos do capital humano sobre o crescimento econômico, com foco nos trabalhos que consideram a composição da escolaridade. Na seção 3 são apresentadas as estratégias de identificação sobre como o fluxo e o estoque de capital humano se inserem no modelo de determinação da renda. Na seção seguinte são apresentadas as bases de dados utilizadas e as variáveis consideradas na estimação do modelo. Na seção 5, detalha-se a abordagem econométrica e são apresentados os resultados estimados. Finalmente, são apresentadas as principais conclusões do estudo.

2.2 CRESCIMENTO ECONÔMICO, CAPITAL HUMANO E A LITERATURA EMPÍRICA

Nos anos 1950 e 1960 três autores, Jacob Mincer, Theodore Schultz e Gary Becker, buscaram compreender a relação entre educação, produtividade e renda do trabalhador. Mincer relacionou a distribuição de rendimentos com as decisões individuais de investimento em educação. Em seguida, Schultz e Becker indicaram que a educação afeta a renda do trabalho via ganhos de produtividade. De forma conjunta, estes autores formularam a conhecida “teoria do capital humano”, de que a educação dota as pessoas de conhecimentos e habilidades capazes de torná-las mais produtivas.

As evidências microeconômicas de que uma maior escolaridade implicaria em elevação da produtividade dos trabalhadores levou os pesquisadores a avaliar como, do ponto de vista agregado, a educação teria impacto sobre o crescimento econômico. Seguindo nesta direção, a relação entre educação e desenvolvimento econômico ganhou grande relevância nas décadas seguintes.

A partir de então, a literatura teórica produziu diferentes modelos investigativos da relação entre capital humano e crescimento. A abordagem clássica trata o capital humano como fator adicional de produção, onde a sua acumulação poderia sustentar o processo de crescimento econômico. Neste sentido, por estar também sujeito a rendimentos decrescentes,

mais unidades do “fator capital humano” seriam necessárias para se elevar a produção da economia (ver Mankiw *et al.*, 1992).

Por outro lado, há os modelos de crescimento que assumem que o crescimento depende fundamentalmente das externalidades provocadas pela dotação de capital humano da economia, que geraria novos conhecimentos (Romer, 1990) ou facilitaria a adoção ou imitação de tecnologias de fora (Nelson e Phelps, 1966). Há também os modelos em que o capital humano é tratado como uma variável do tipo *threshold*, onde o processo de acumulação de capital humano pode levar a um nível tal que o impacto sobre o crescimento será mais forte (Azariadis e Drazen, 1990). Assim, o impacto do capital humano sobre o crescimento dependeria não apenas de sua dotação inicial, mas também de seu movimento de acumulação.

As diferentes visões teóricas sobre a relação entre educação e crescimento implicam em abordagens empíricas um tanto distintas. Teoricamente, se por um lado, para Lucas (1988), maiores taxas de crescimento econômico eram resultantes do processo de acumulação de capital humano, de modo que era a variação da escolarização do trabalhador que importava em seu modelo de crescimento, por outro lado, para Nelson e Phelps (1966) e Romer (1990), era o estoque total (ou a dotação inicial) de capital humano que levaria ao crescimento econômico sustentado.

Empiricamente, Barro (1991) encontrou que as taxas de escolarização primária e secundária têm efeitos positivos sobre o crescimento econômico. Mankiw *et al.* (1992) estimaram uma elasticidade do produto em relação ao percentual da população em idade ativa na escola secundária em cerca de 1/3.

Outros estudos encontraram fortes indícios a favor das hipóteses de Nelson e Phelps (1966) e Romer (1990). Kyriacou (1991) encontrou que o nível inicial de capital humano afeta a taxa de crescimento significativamente, mas que a taxa de crescimento do capital humano mostra-se não significante. Como explicação para esses resultados, o autor argumenta que o nível inicial de capital humano capta o efeito da tecnologia, o que não ocorre quando este aparece na forma de taxas de crescimento, além do que seria necessário um nível mínimo de capital humano para que este afetasse o crescimento econômico. Partindo da mesma abordagem, Benhabib e Spiegel (1994) encontraram resultados semelhantes: enquanto que o

estoque médio de capital humano tem um efeito positivo sobre o crescimento econômico, o fluxo de capital humano não apresentou qualquer efeito estatisticamente significativo.

Pritchett (2001), partindo de uma medida de capital humano baseada no incremento salarial oriundo de um ano adicional de escolaridade e no número de anos de estudo, não encontrou qualquer impacto da variação do capital humano sobre o crescimento econômico. O autor levantou a possibilidade de a alocação do capital humano recentemente criado estar se dando em favor de atividades pouco produtivas, com baixo retorno social. Examinado os resultados de Pritchett (2001), Temple (2001) favorece a hipótese de que são os níveis de capital humano que afetam significativamente o crescimento econômico.

Aiyar e Feyrer (2002) analisam as relações causais entre a acumulação de capital humano e crescimento da PTF. Em particular, os autores testam a hipótese de Nelson e Phelps (1966), onde o capital humano é o elemento crucial que permite que as tecnologias desenvolvidas por economias da fronteira tecnológica sejam absorvidas ou imitadas pelas demais economias.

A partir de Barro (1991) alguns estudos passaram a focar também os efeitos da composição do capital humano sobre o crescimento econômico. Analisando a composição do capital humano dos países da OCDE, Gemmell (1996) encontra que tanto o estoque como as taxas de crescimento da educação de nível superior são capazes de elevar a taxa de crescimento econômico, mas que a educação de nível primário e secundário parece ter impacto significativo apenas entre os países menos desenvolvidos.

Asteriou and Agiomirgianakis (2001) aplicam testes de causalidade de Granger entre as taxas de matrícula nos diferentes níveis educacionais e o PIB per capita grego, cujos resultados suportam relações de causalidade entre ambas a educação primária e a secundária e o produto do país, mas encontram a presença de causalidade reversa em relação à educação superior. Agiomirgianakis, Asteriou e Monastiriotis (2002), partindo de um amplo painel de dados para países e seguindo a abordagem de painéis dinâmicos, indicam que a educação tem um efeito positivo de longo prazo sobre o crescimento econômico e que a magnitude desse efeito é maior para níveis mais avançados de ensino (primário, secundário, terciário).

Outros trabalhos focaram no impacto diferenciado do capital humano sobre o crescimento de acordo com o perfil econômico do país ou região. Durlauf e Johnson (1995) identificaram diferentes regimes de crescimento para diferentes grupos de países,

caracterizados segundo o PIB per capita inicial, resultado compatível com os modelos de crescimento com múltiplos equilíbrios. Dividindo os países em três grupos classificados segundo o grau de desenvolvimento, Petrakis and Stamatakis (2002) encontraram que a contribuição da escolarização de nível superior aumenta segundo o grau de desenvolvimento dos países. Para tanto os autores consideraram a taxa de crescimento econômico como função, conjuntamente, das taxas de conclusão dos três níveis de ensino como percentual da força de trabalho. Tais trabalhos sugerem que as externalidades relacionadas ao capital humano são mais propensas a ocorrer em regiões economicamente mais dinâmicas, cuja alta concentração e fácil acessibilidade ao capital humano permitiriam que ideias se disseminassem mais rapidamente.

Em suma, a literatura empírica internacional sugere que: (i) para além da relevância do capital humano em si, a sua composição é um aspecto-chave para explicar o crescimento econômico dos países; e (ii) a relação entre educação e crescimento varia de acordo com o estágio de desenvolvimento das economias.

No âmbito da pesquisa aplicada ao Brasil, alguns trabalhos merecem destaque na busca de se estimar a contribuição do capital humano sobre o crescimento econômico de estados e municípios brasileiros. Dentre os trabalhos que abrangem os estados, podemos citar: Ferreira e Ellery Jr. (1996), Azzoni (1997), Azzoni et al. (2000), Nakabashi e Salvato (2007) e Trompieri Neto et al. (2009). Em relação aos trabalhos aplicados a conjuntos de municípios ou microrregiões, destacam-se: Marquetti et al. (2002), Ribeiro e Porto Jr. (2003), Menezes e Azzoni (2006), Oliveira et al. (2007), Fochezatto e Stulp (2008) e Ferreira e Cruz (2010).

Dos trabalhos citados acima, apenas Marquetti et al. (2002) caracteriza a variável de capital humano a partir da taxa de escolarização em seus diferentes níveis. Em sua análise para as microrregiões do Rio Grande do Sul, os autores encontraram que a acumulação de capital humano na forma de ensino fundamental possui efeito positivo significativo sobre o crescimento econômico, e que na forma de ensino médio e superior não apresenta qualquer efeito.

2.3 ESTRATÉGIA DE IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS DO CAPITAL HUMANO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO

A estratégia aqui empregada para a identificação dos impactos do capital humano sobre o crescimento econômico foi inspirada no trabalho de Aiyar e Feyrer (2002), onde se aborda o problema de mensuração dos diferentes papéis do capital humano em duas etapas distintas, porém complementares. Primeiramente, com o objetivo de mensurar o efeito do capital humano como fator adicional de produção de bens finais da economia, define-se uma função de produção agregada do tipo Cobb-Douglas e procede-se à estimação das elasticidades dos fatores de produção. Uma vez estimados os parâmetros da função de produção, torna-se possível obter a Produtividade Total dos Fatores a partir dos resíduos do modelo. Em seguida, parte-se de um modelo dinâmico para estimar a influência dos diferentes perfis de capital humano sobre a trajetória da PTF.

2.3.1 O IMPACTO DO CAPITAL HUMANO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO E O CÁLCULO DA PTF

Seja a seguinte função de produção agregada do tipo Cobb-Douglas parametrizada por $0 < \alpha < 1$:

$$Y_{i,t} = A_{i,t} K_{i,t}^{\alpha} H_{i,t}^{1-\alpha} \quad (1)$$

onde a economia i produz $Y_{i,t}$ usando seus estoques de capital físico, $K_{i,t}$, e de capital humano, $H_{i,t}$, no período t , e $A_{i,t}$ é a sua medida de PTF, que reflete quão eficientemente se está transformando insumos ou fatores de produção em produto¹.

O estoque de capital humano desta economia é definido pela total de força de trabalho amplificada por uma função de sua escolaridade média, da seguinte forma:

$$H_{i,t} = \exp(\mu E_{i,t}) L_{i,t} \quad (2)$$

onde: $L_{i,t}$ denota o estoque de trabalhadores, $E_{i,t}$ denota a média de anos de escolaridade de um trabalhador e μ é um parâmetro de retorno da educação.

¹ Teoricamente, há uma hipótese implícita de pleno uso dos fatores de produção capital e trabalho.

Substituindo (2) em (1), e fazendo as substituições algébricas adequadas, temos:

$$\ln y_{i,t} = \ln A_{i,t} + \alpha \ln k_{i,t} + \beta E_{i,t} \quad (3)$$

onde: $y_{i,t}$ e $k_{i,t}$ são, respectivamente, o produto e o capital físico por trabalhador, e α e $\beta = (1 - \alpha)\mu$ são, respectivamente, a elasticidade e a semi-elasticidade do produto por trabalhador em relação ao capital físico por trabalhador e à escolaridade média do trabalhador.

Considere que a PTF pode ser descrita por uma estrutura com uma tendência comum (gt), um componente idiossincrático (c_i) e um resíduo ($u_{i,t}$), de forma que $A_{i,t} = \exp(c + c_i + gt + \varepsilon_{i,t})$. Assim, a equação (3) pode ser reescrita como:

$$\ln y_{i,t} = c + \alpha \ln k_{i,t} + \beta E_{i,t} + gt + c_i + u_{i,t}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T \quad (4)$$

Uma vez que se assuma a existência de correlação entre o componente idiossincrático e as demais covariadas, pode-se aplicar primeira diferença na equação (4) para eliminar efeitos não observados e constantes no tempo e estimar a equação em diferenças por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) sem vieses desta natureza²:

$$\Delta \ln y_{i,t} = g + \alpha \Delta \ln k_{i,t} + \beta \Delta E_{i,t} + \Delta u_{i,t}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 2, \dots, T \quad (5)$$

Estimando-se a equação (5), o logaritmo da Produtividade Total dos Fatores pode ser identificado por:

$$a_{i,t} = \ln y_{i,t} - \alpha \ln k_{i,t} - \beta E_{i,t}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 2, \dots, T \quad (6)$$

onde: $a_{i,t} = \log A_{i,t}$.

² Parece razoável imaginar a existência desta correlação por vários motivos. Por exemplo, um c_i mais alto pode indicar uma cultura da prefeitura municipal em se investir em infraestrutura, o que estaria correlacionado com $k_{i,t}$.

2.3.2 O IMPACTO DA DOTAÇÃO DE CAPITAL HUMANO SOBRE A PRODUTIVIDADE TOTAL DOS FATORES

Tendo uma estimativa para a PTF, a estratégia de identificação do impacto do nível de escolarização segue a abordagem de Aiyar e Feyrer (2002), baseada no modelo de difusão tecnológica de Nelson e Phelps (1966). Assim, assume-se que a taxa de variação da PTF de uma determinada economia está positivamente relacionada à distância entre a o nível atual e um nível potencial de produtividade de um dado ponto no tempo, ou seja:

$$\frac{\dot{A}}{A}(t) = \lambda(\ln P(t) - \ln A(t)) \quad (7)$$

onde: $P(t)$ representa o nível potencial e λ é um coeficiente de convergência.

Em um dado momento do tempo, existe um nível tecnológico disponível para todas as economias. Mas estas economias só conseguem se apropriar de uma parte da fronteira tecnológica. A outra parte é perdida devido a dois grupos de fatores: (i) a distância das cidades onde se comercializa a tecnologia (que elevam os custos de transporte e montagem de maquinário), falta de equipamentos urbanos (que afastam profissionais específicos, e.g., médicos), dificuldades geográficas ou climáticas (e.g., enchentes recorrentes) etc.; e, (ii) o baixo percentual de trabalhadores com certo nível de escolaridade (fundamental, média ou superior).

Suponha então que o nível tecnológico disponível na fronteira seja $T(t)$. Adicionalmente, suponha também que o percentual de absorção do nível de fronteira, por certa economia, seja $0 < Fh(t) \leq 1$, onde F é um índice que agrega todos os elementos do primeiro grupo de fatores supracitado e $h(t)$ é uma função do percentual de trabalhadores com certo nível de escolaridade (fundamental, média ou superior). Desta forma, tem-se que $P(t) = Fh(t)T(t)$. Substituindo esta estrutura em (7), multiplicando ambos os lados de por $\exp(\lambda t)$ e rearranjando os termos ocorre:

$$\exp(\lambda t) \left(\frac{d \ln A(t)}{dt} + \lambda \ln A(t) \right) = \exp(\lambda t) \lambda \ln(Fh(t)T(t)) \quad (8)$$

Integrando (8) em um intervalo de tempo, $t_1 < t < t_2$, e rearranjando os termos, tem-se que:

$$\ln A(t_2) = \exp(-\lambda\tau) \ln A(t_1) + (1 - \exp(-\lambda\tau)) \ln F + \lambda \exp(-\lambda t_2) \int_{t_1}^{t_2} \exp(\lambda t) \ln(h(t)T(t)) dt \quad (9)$$

onde: $\tau = t_2 - t_1$.

A equação (9) se encaixa na classe de modelos de painéis dinâmicos com efeitos fixos com tendência temporal. Adicionando o termo de erro aleatório, $u_{i,t}$, pode-se reescrevê-la simplificadamente da seguinte forma:

$$a_{i,t} = \rho a_{i,t-1} + f_i + \lambda x_{i,t} + \eta_t, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 2, \dots, T \quad (10)$$

onde: $a_{i,t} = \ln A(t)$; $\rho = \exp(-\lambda\tau)$; $f_i = (1 - \exp(-\lambda\tau)) \ln F$;
 $x_{i,t} = \exp(-\lambda t_2) \int_{t_1}^{t_2} \exp(\lambda t) \ln h(t) dt$; $\eta_t = \lambda \exp(-\lambda t_2) \int_{t_1}^{t_2} \exp(\lambda t) \ln T(t) dt$.

Para seguir a abordagem tradicional para painéis dinâmicos, faz-se a suposição adicional de que a forma funcional $h(t)$ é tal que permita que se reescreva $\lambda x_{i,t} = \lambda^* x_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}$, onde λ^* é um parâmetro e $\varepsilon_{i,t}$ é um termo de erro³. Desta forma, aplica-se primeira diferença em ambos os lados da equação (10) para eliminar os efeitos não observáveis (fixos no tempo) dos municípios, o que resulta em:

$$\Delta a_{i,t} = \eta + \rho \Delta a_{i,t-1} + \lambda^* \Delta x_{i,t-1} + \Delta \varepsilon_{i,t} \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 3, \dots, T \quad (11)$$

onde: $a_{i,t}$ denota o logaritmo da PTF por trabalhador; η capta o efeito da evolução da tecnologia (comum a todos os municípios); e, $x_{i,t-1}$ é definido como uma das quatro medidas de Capital Humano proposta (Anos de Estudo⁴, % Nível Fundamental – *EF*, % Nível Médio – *EM*, % Nível Superior – *ES*).⁵

³ Esta suposição não seria necessária ao se admitir que $h(t)$ fosse constante – mas esta seria uma hipótese forte demais para se sustentar. Da forma como está posto entre as equações (10) e (11), esta suposição é equivalente a hipótese de que o nível de educação da população adulta está num processo auto regressivo de primeira ordem, o que parece uma hipótese razoável deste que nível de educação esteja relativamente longe de seu limite superior (que é 100% no caso dos percentuais). Além disso, o argumento é sustentável observando os números que serão apresentados adiante na Tabela 1.

⁴ Por construção, a PTF está relacionada com a média de anos de estudo contemporânea. Mas não se sabe, em princípio, se também está relacionada com a média de anos de estudo regressa.

⁵ Alternativamente a abordagem baseada em Aiyar e Feyrer (2002), o modelo da equação (11) para testar o argumento de que o capital humano melhora o aproveitamento da tecnologia por parte do município também poderia ser justificando empiricamente a partir de um teste de causalidade de Granger. Neste caso, ao se testar a hipótese de nulidade de λ^* , também se estaria testando a hipótese de que variações no capital humano não causam mudanças na adoção de tecnologias – no sentido Granger.

2.4 BASE DE DADOS E VARIÁVEIS CONSIDERADAS

Utilizou-se uma base contendo informações dos 1.385 municípios brasileiros pertencentes aos estados de Pernambuco, Bahia, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, compreendendo os anos de 1991, 2000 e 2010. Foram retirados da base os municípios criados após o ano de 1991, assim como aqueles que sofreram desmembramento após este ano.

A limitação da base a esses estados foi devido a restrições na disponibilidade da *proxy* utilizada para a variável capital físico municipal, o “consumo de energia elétrica não residencial”, para os demais estados. Ainda que a escolha por utilizar os dados de consumo de energia por município tenha limitado bastante a amostra, a quantidade de observações restante é mais do que suficiente para proceder à análise proposta. As demais variáveis foram extraídas das bases de dados do Atlas do Desenvolvimento do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD.

Para a estimação da PTF foram utilizadas as seguintes variáveis para os anos 1991, 2000 e 2010: *proxy* para o produto por trabalhador: renda domiciliar per capita – R\$ de agosto de 2010; *proxy* para o capital físico por trabalhador: consumo não residencial de energia elétrica em relação a população residente; e, *proxy* para capital humano por trabalhador: expectativa de anos de estudo⁶. Para a estimação do modelo explicativo da PTF foram utilizadas as seguintes variáveis: percentuais de pessoas com 25 anos ou mais de idade com formação de nível fundamental completo (EF), formação de nível médio completo (EM) e formação de nível superior completo (ES), para os anos 1991 e 2000.

A não utilização das variáveis relativas à escolarização de nível fundamental, de nível médio e de nível superior para o ano de 2010 é devido ao fato de o questionário do Censo Demográfico do IBGE, fonte de informação utilizada pela PNUD, não conter a pergunta relativa à escolaridade do entrevistado no Censo neste ano.

Adicionalmente, as seguintes informações são utilizadas para classificar os municípios segundo o nível de riqueza e o grau de influência da economia na região: Produto Interno Bruto (PIB) per capita do ano de 2002 (utilizado para classificar os municípios entre “Pobres” e “Não pobres”, sendo considerados pobres os municípios que estão abaixo do percentil

⁶ Número médio de anos de estudo que uma geração de crianças que ingressa na escola deverá completar ao atingir 18 anos de idade, se os padrões atuais se mantiverem ao longo de sua vida escolar.

cinquenta da distribuição do PIB per capita); e, variáveis indicativas de “Centro Local”, utilizada para definir municípios cujas economias são incapazes de influenciar uma área além dos próprios limites municipais⁷ (define-se como sendo um “Centro Relevante” todo município que não esteja classificado como “Centro Local”).

Tabela 1: Estatísticas descritivas da base de dados

Ano	Estatística	Renda PC (R\$ mil)	Energia PC (MWh)	E (Anos estudo)	EF completo (%)	EM completo (%)	ES completo (%)
2000	Média	405.31	0.82	9.1	8.60	11.00	3.36
	Desv. Padrão	209.85	2.36	1.7	3.95	4.52	2.71
	Mínimo	88.61	0.01	3.7	1.12	1.18	0.06
	p5	140.48	0.04	6.1	2.70	4.45	0.27
	p25	223.96	0.17	7.7	5.19	7.53	1.22
	p50	389.00	0.43	9.7	8.59	10.48	2.83
	p75	530.09	0.75	10.4	11.25	14.00	4.77
	p95	756.19	2.50	11.2	15.63	18.80	8.40
	Máximo	1759.76	58.49	12.3	20.33	30.34	19.75
2010	Média	573.91	0.96	9.9	-	-	-
	Desv. Padrão	252.40	1.51	1.2	-	-	-
	Mínimo	172.52	0.02	6.1	-	-	-
	p5	233.91	0.07	7.9	-	-	-
	p25	343.23	0.26	9.0	-	-	-
	p50	579.46	0.60	10.0	-	-	-
	p75	719.42	1.14	10.7	-	-	-
	p95	991.51	3.15	11.5	-	-	-
	Máximo	2043.74	30.24	12.8	-	-	-
Δ	Média	41.6%	17.1%	8.8%			
	Mediana	49.0%	39.5%	3.1%			

Elaboração própria.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis para os anos de 2000 e 2010. Nesta década a renda per capita média municipal cresceu 41,6%, enquanto o consumo de energia não residencial e a escolaridade medida em anos de estudo cresceram apenas 17,1% e 8,8%, respectivamente. Tomando-se as medianas, a taxa de crescimento da renda per capita foi de 49%, ainda superior à taxa de crescimento do consumo de energia não residencial, 39,5%, e bem maior do que a taxa de crescimento da escolaridade medida em anos de estudo, que foi de apenas 3,1%.

Em relação à composição da escolaridade no ano de 2000, em média, apenas 23% da população com 25 anos ou mais de idade tinha alguma formação escolar completa. Desses,

⁷ Classificação oriunda da pesquisa “Regiões de Influência das Cidades - 2007”, do IBGE, que define uma hierarquia dos centros urbanos e delimita as regiões de influência a eles associadas a partir dos aspectos de gestão federal e empresarial e da dotação de equipamentos e serviços. Um “Centro Local” apresenta um poder de influência que não extrapola seus limites municipais.

8,6% tinham formação completa apenas de nível fundamental, 11% haviam completado somente o ensino médio e 3,4% tinham nível superior completo.

Tabela 2: Valor e variação das médias segundo recortes municipais

Classificação	Ano	Renda PC (R\$ mil)	Energia PC (MWh)	E (Anos estudo)	EF completo (%)	EM completo (%)	ES completo (%)
Pobres	Média 2000	284.47	0.28	8.1	6.65	9.47	2.19
	Média 2010	417.92	0.41	9.3	-	-	-
	Δ 2000-2010	46.9%	46.4%	14.8% 1.2 anos			
Não pobres	Média 2000	525.97	1.36	10.2	10.55	12.52	4.52
	Média 2010	729.66	1.51	10.4	-	-	-
	Δ 2000-2010	38.7%	11.0%	2.0% 0.2 anos			
Centro local	Média 2000	363.21	0.66	9.0	7.60	9.71	2.81
	Média 2010	530.01	0.80	9.8	-	-	-
	Δ 2000-2010	45.9%	21.2%	8.9% 0.8 anos			
Centro Relevante	Média 2000	548.33	1.36	9.4	12.01	15.35	5.21
	Média 2010	723.03	1.51	9.9	-	-	-
	Δ 2000-2010	31.9%	11.0%	5.3% 0.5 anos			
Interior	Média 2000	383.85	0.67	9.1	7.98	10.40	3.18
	Média 2010	550.21	0.86	9.8	-	-	-
	Δ 2000-2010	43.3%	28.4%	7.7% 0.7 anos			
Região Metropolitana	Média 2000	570.81	2.02	9.8	13.40	15.61	4.68
	Média 2010	756.60	1.77	10.1	-	-	-
	Δ 2000-2010	32.5%	-12.4%	3.1% 0.3 anos			

Elaboração própria.

A Tabela 2 apresenta uma comparação entre os diferentes recortes municipais dos os valores médios das variáveis de interesse. Os valores médios de todas as variáveis são menores para os municípios Pobres, caracterizados como Centro Local e do Interior, o que indica, como esperado, que tanto o produto como as dotações de fatores de produção são menores em municípios com essas características.

Contudo, foi justamente nesses municípios que se observam maiores ganhos na Renda per capita, além de variações mais significativas nas dotações de fatores de produção. Isto pode indicar que o crescimento econômico per capita ocorrido nesses municípios pode estar mais relacionado ao uso mais intensivo de capital físico e humano por trabalhador.

2.5 PROCEDIMENTO DE ESTIMAÇÃO E RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

2.5.1 IMPACTOS DA ESCOLARIZAÇÃO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO E O CÁLCULO DA PTF

Primeiramente, a Tabela 3 apresenta os resultados dos testes de heterocedasticidade e autocorrelação do painel de dados. Além dos sinais da presença de heterocedasticidade, há fortes indícios de que os distúrbios são autocorrelacionados de primeira ordem. Dessa forma, o problema de autocorrelação deve ser abordado no procedimento de estimação dos parâmetros do modelo.

Tabela 3: Testes de Heterocedasticidade e Autocorrelação no Painel de Dados

Modelo	Heterocedasticidade*		Autocorrelação serial**	
	chi2 statistic	Prob > stat.	z statistic	Prob > stat.
POLS	11.08	0.0009	26.17	0.0000
LSDV	5.86	0.0155	-12.89	0.0000

* Breusch-Pagan/Cook-Weisberg test for heteroskedasticity. Ho: Constant variance.

** Arellano-Bond test for AR(1). Ho: No first-order autocorrelation in panel data

Como *benchmark* estimou-se o modelo, primeiramente, por Mínimos Quadrados Ordinários Agrupados (POLS) e, em seguida, por Efeitos Fixos (FE) e Efeitos Aleatórios (RE). Utilizou-se o teste F e o teste de Hausman (1978) para determinar o método mais adequado de estimação: mínimos quadrados ordinários *versus* efeitos fixos *versus* efeitos aleatórios.⁸ Os testes apontaram ser o método de FE o mais adequado.

Em seguida, dada a presença de autocorrelação de primeira ordem dos erros, o modelo foi reestimado a partir dos dados transformados pelo método de Prais-Winsten (POLS) e pelo método de Cochrane–Orcutt (FE). Foi estimado também o modelo em diferenças (FD), cuja abordagem é mais apropriada do que a técnica de estimação por efeitos fixos na presença de autocorrelação serial. De fato, para séries de dados maiores que dois períodos, a decisão entre estimar o modelo em diferenças (FD) ou por FE depende da presença ou não de correlação serial nos erros do modelo. Quando os erros são serialmente não correlacionados, então estimar o modelo por FE é mais eficiente do que aplicar primeira diferença. Por outro lado,

⁸ O teste F testa a hipótese de que todas as *dummies* indicadoras dos municípios sejam, conjuntamente, iguais a zero. Caso esta hipótese seja rejeitada, o método LSDV apresenta-se como mais apropriado. O teste de Hausman, por outro lado, testa se há diferenças sistemáticas entre as estimativas por RE e FE.

caso os erros apresentem uma forte correlação serial positiva, aplicar primeira diferença é a melhor estratégia.⁹

Ao estimar a equação em diferenças deve-se levar em consideração a possibilidade de que $\Delta \log k_{i,t}$ e $\Delta E_{i,t}$ sejam correlacionados com os erros. Ou seja, é possível que a parcela não explicada da renda per capita no passado venha a afetar o estoque atual de fatores de produção, o que fere a hipótese de exogeneidade estrita das variáveis explicativas. Além do mais, ambas as variáveis explicativas podem ser endógenas, seja devido às prováveis interações existentes entre a acumulação de capital físico e capital humano¹⁰, seja por causa da omissão de variáveis que variam no tempo e que são correlacionadas a estes.

Segundo Wooldridge (2002), caso se assuma que as variáveis explicativas são estritamente exógenas, então pode-se considerar os valores passados da covariada como potenciais instrumentos para sua variação contemporânea. Para o caso presente, em que se tem um painel de dados com três períodos, poder-se-ia usar dois instrumentos para a estimação por 2SLS. Contudo, para relaxar a hipótese de “pré-determinação” da covariada em um período, deve-se excluir a observação imediatamente anterior do conjunto de instrumentos. Como se verá adiante, a utilização dos valores em nível defasados em dois períodos, $\log k_{i,t-2}$ e $E_{i,t-2}$, para identificar o modelo se mostra como a escolha mais adequada.

Em suma, quando a hipótese de exogeneidade estrita das variáveis explicativas é inválida, os métodos anteriores resultam em estimativas tendenciosas, tornando-se necessário recorrer ao uso de variáveis instrumentais que sejam não correlacionadas com o termo de erro (no caso de dados em painel, com os termos de erro transformados). Neste sentido, o modelo foi estimado em primeiras diferenças pelo método de mínimos quadrados em dois estágios

⁹ Na prática, como indica Wooldridge (2002), na presença de correlação serial no resíduo, FE será preferível a FD apenas quando a primeira diferença apresentar uma substancial correlação serial negativa. De outro modo: caso a o coeficiente de correlação serial seja positivo e grande (no limite, próximo a unidade), aplicar primeira diferença ao menos eliminará a maior parte da correlação serial.

¹⁰ Se por um lado economias que percebem maior influxo de capital em determinado período podem atrair trabalhadores com maior escolaridade ou incentivar a população local a investir em educação em período posterior, por outro lado, economias com elevada escolaridade em determinado ponto no tempo podem ser capazes de atrair novos capitais e de fazê-lo acumular numa maior velocidade em período posterior. Em se tratando de economias municipais, dada a facilidade de migração de pessoas e capitais, essas hipóteses parecem ser bastante prováveis de ocorrer. A associação positiva entre o nível de capital humano inicial e posterior acumulação de capital físico foi testada e confirmada empiricamente para os municípios brasileiros por Barros e Nakabashi (2011) em análise para o período 1991–2000.

(2SLS). Foi utilizado o teste de Durbin-Wu-Hausman (DWH) para testar a endogeneidade das variáveis explicativas.

Primeiramente, incluiu-se na estimação do primeiro estágio os valores das variáveis explicativas em nível defasados em 1 e em 2 períodos no conjunto de instrumentos, e aplicou-se o teste de Sargan para testar a hipótese de sobre-identificação do modelo. Uma vez constatado o problema de sobre-identificação, e em assumindo ser este possivelmente devido a presença de correlação entre os instrumentos e os distúrbios advinda da inclusão da defasagem em 1 período no conjunto de instrumentos, decidiu-se por reestimar o modelo incluindo-se apenas os valores das variáveis explicativas em nível defasados em 2 períodos no conjunto de instrumentos (modelo exatamente identificado). Finalmente, decidiu-se por adicionar outros instrumentos (taxa de mortalidade infantil e fecundidade) defasados em 2 períodos ao modelo exatamente identificado, de modo a se poder testar sua sobre-identificação e observar se os resultados mudam significativamente. Testes adicionais indicaram que o modelo não sofre de sub-identificação e de identificação fraca para nenhum dos três conjuntos de instrumentos considerados.

A tabela 4 apresenta os resultados dos diferentes métodos de estimação até aqui discutidos. Primeiramente, os resultados estimados por POLS sem correção da correlação serial dos erros (Coluna 1) mostram um retorno de 2,26% para cada 10% adicionais do fator Capital Físico e de 16,9% para cada ano adicional de escolaridade da população adulta do município. Considerando que um ano de estudo equivaleu a 10,53% da escolaridade média de 9,5 anos de estudo na década de 2000, então uma elevação de 10% na escolaridade média teria implicado em uma Renda per capita 16,05% maior.

Ao controlar pela presença de heterogeneidade não observada, o retorno do ano adicional de estudo caiu para apenas 3,28%, no modelo que assume efeitos fixos - FE, e para 9,69%, quando se assumem efeitos aleatórios - RE (Colunas 2 e 3). Percebe-se também que o retorno do Capital físico se mostra bem menor quando no modelo FE. Torna-se claro, portanto, que parte relevante do retorno atribuído ao capital físico e humano deve-se, na realidade, a características estruturais e/ou institucionais importantes dos municípios capturadas pelo termo fixo do erro.

Tabela 4: Resultados do modelo para estimação da PTF

Variável dependente: \ln Renda per capita ($\ln y_t$)									
Variáveis	Sem correção do AR(1)			Com correção do AR(1)			2SLS		
	POLS (1)	FE (2)	RE (3)	POLS ⁽¹⁾ (4)	FE ⁽²⁾ (5)	FD (6)	2SLS (7)	2SLS (8)	2SLS (9)
$\ln k_t$	0.226*** (0.004)	0.084*** (0.009)	0.205*** (0.009)	0.217*** (0.007)	0.065*** (0.010)	0.069*** (0.008)	0.251*** (0.036)	0.240*** (0.033)	0.230*** (0.040)
E_t	0.131*** (0.003)	0.030*** (0.004)	0.077*** (0.004)	0.081*** (0.004)	0.027*** (0.005)	0.022*** (0.004)	0.027*** (0.009)	0.047*** (0.011)	0.050*** (0.011)
Dummy 2000	0.130*** (0.011)	0.267*** (0.007)	0.178*** (0.006)	0.171*** (0.006)	-	-	-	-	-
Dummy 2010	0.337*** (0.011)	0.599*** (0.010)	0.432*** (0.009)	0.417*** (0.009)	0.322*** (0.007)	0.064*** (0.007)	-	-	-
Constante	4.768*** (0.034)	5.412*** (0.037)	5.188*** (-0.046)	5.173*** (0.041)	5.703*** (0.043)	0.280*** (0.006)	0.272*** (0.013)	0.262*** (0.011)	0.264*** (0.012)
μ (retorno 1 ano estudo)	0.1693	0.0328	0.0969	0.1034	0.0723	0.1034	0.0360	0.0618	0.0653
Observações	4,155	4,155	4,155	4,155	2770	2770	1,385	1,385	1,385
R-squared	0.790	-	-	0.9527	-	0.0734	-	-	-
Within R-sq	-	0.8571	0.8281	-	0.8011	-	-	-	-
Between R-sq	-	0.7828	0.7855	-	0.7670	-	-	-	-
Overall R-sq	-	0.5742	0.7742	-	0.4969	-	-	-	-
F	8.89	-	-	6.59	-	-	-	-	-
Prob > F	0.0000	-	-	0.0000	-	-	-	-	-
Hausman	-	1971.52	-	-	-	-	-	-	-
Prob > χ^2	-	0.0000	-	-	-	-	-	-	-
Endog(k_{it}) ^a	-	-	-	-	-	-	75.043	43.083	47.485
Prob > χ^2	-	-	-	-	-	-	0.0000	0.0000	0.0000
Endog(E_{it}) ^a	-	-	-	-	-	-	3.977	12.69	18.227
Prob > χ^2	-	-	-	-	-	-	0.0461	0.0000	0.0000
Variáveis instrumentais	-	-	-	-	-	-	$\ln k_{t-1}, E_{t-1},$ $\ln k_{t-2}, E_{t-2}$	$\ln k_{t-2}, E_{t-2}$	$\ln k_{t-2}, E_{t-2}$ F_{t-2}, M_{t-2}
Underidentification ^b	-	-	-	-	-	-	69.984	141.103	53.436
Prob > χ^2	-	-	-	-	-	-	0.0000	0.0000	0.0000
Weak identification ^c	-	-	-	-	-	-	77.947	78.384	53.507
Critical value	-	-	-	-	-	-	16.87	7.03	16.87
Overidentification ^d	-	-	-	-	-	-	14.913	-	1.512
Prob > χ^2	-	-	-	-	-	-	0.0006	-	0.4696

Notas: Desvio padrão robusto entre parênteses. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10. Testes: ^aDurbin-Wu-Hausman chi-sq endogeneity test of endogenous regressors. ^bUnderidentification test (Kleibergen-Paap rk LM statistic). ^cWeak identification test (Cragg-Donald Wald F statistic). Stock-Yogo weak ID test critical values: 10% maximal IV size. ^dSargan/Hansen test of overidentifying restrictions.

Métodos de estimação: (1) Mínimos quadrados ordinários agregados; (2) Efeitos fixos; (3) Efeitos aleatórios; (4) Mínimos quadrados ordinários agregados com dados transformados pelo método de Prais-Winsten ($\rho = 0.6890$); (5) Efeitos fixos com dados transformados pelo método de Cochrane-Orcutt; (6) Mínimos quadrados ordinários sobre o modelo em diferenças; (7) 2SLS sobre o modelo em diferenças - Instrumentos: Capital físico e capital humano per capita, em nível, defasados em 1 e em 2 períodos; (8) 2SLS sobre o modelo em diferenças - Instrumentos: Capital físico e capital humano per capita, em nível, defasados em 2 períodos; (9) 2SLS sobre o modelo em diferenças - Instrumentos: Capital físico per capita, capital humano per capita, taxa de mortalidade infantil e taxa de fecundidade, todos em nível, defasados em 2 períodos.

As regressões com correção da autocorrelação de primeira ordem indicam que a não correção deste problema resulta em estimativas infladas para o capital físico, em especial no modelo FE (Coluna 5), e para o capital humano, sobretudo no modelo POLS (Coluna 4). Observa-se também que os parâmetros estimados do modelo em diferenças (Coluna 6) apresentam valores bastante aproximados daqueles obtidos da regressão por efeitos fixos com correção do AR(1).

Finalmente, os resultados das regressões do modelo em diferenças com variáveis instrumentais indicam uma elasticidade do capital físico entre 0,23 e 0,24, valores bem superiores aos obtidos nas regressões sem variáveis instrumentais, e um retorno da escolaridade entre 6,18% e 6,53% da Renda por cada ano adicional de estudo (Colunas 8 e 9).

A tabela 5 apresenta os coeficientes estimados para o capital físico e humano, a partir do modelo em diferenças com variáveis instrumentais, considerando os diferentes recortes municipais propostos. Observa-se que o retorno da escolaridade foi maior entre os municípios mais pobres, entre aqueles caracterizados como Centro Relevante e entre os localizados em Regiões Metropolitanas (RM). Cada ano adicional de estudo da população foi capaz de afetar positivamente o produto da economia em 14% entre os municípios caracterizados como Centros Relevantes e em apenas 4,9% entre os Centros Locais. Nas RM, o retorno do ano adicional de estudo foi de 8,8%.

Tabela 5: Retorno da educação para os diferentes recortes municipais

Variáveis	Variável dependente: $\Delta \ln$ Renda per capita						
	Total	Pobres	Ñ pobres	C. Locais	C. Relev.	Interior	R.M.
	Método de estimação: 2SLS						
$\Delta \ln k_t$	0.240***	0.167***	0.316***	0.218***	0.017	0.277***	0.052*
ΔE_t	0.047***	0.083***	-0.003	0.038**	0.140***	0.039**	0.083***
μ (retorno 1 ano estudo)	0.062	0.100	-	0.049	0.140	0.054	0.088

Nota: Instrumentos utilizados: Capital físico e do Capital humano per capita defasados em 2 períodos.

*** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10.

Talvez o resultado surpreendente diga respeito ao fato de, ao contrário do observado junto aos municípios mais pobres, a escolaridade média do trabalhador não ter apresentado qualquer efeito médio sobre a renda per capita dos municípios “não pobres”. Além do mais, o retorno da educação entre os mais pobres mostrou-se bem superior ao encontrado quando se considera todos os municípios da amostra.

2.5.2 IMPACTOS DA ESCOLARIZAÇÃO EM SEUS DIFERENTES NÍVEIS SOBRE A PTF

Uma vez estimada a PTF parte-se, agora, para a estimação dos impactos do estoque de capital humano sobre a produtividade da economia. Antes, contudo, convém observar que estimadores de MQO para os coeficientes da equação serão viesados e inconsistentes, já que $\Delta a_{i,t-1}$ e $\Delta u_{i,t}$ são correlacionados (veja que o termo $a_{i,t-1}$ contido em $\Delta a_{i,t-1}$ é função de $u_{i,t-1}$ contido em $\Delta u_{i,t}$).

Por outro lado, estimativas consistentes podem ser obtidas usando 2SLS com emprego de variáveis instrumentais correlacionadas com $\Delta a_{i,t-1}$ e ortogonais a $\Delta u_{i,t}$. Neste sentido, Anderson e Hsiao (1981, apud Bond (2002)), recomendam a utilização de defasagens de $a_{i,t-1}$ (variável em nível) como instrumento para $\Delta a_{i,t-1}$. Para tanto, deve-se assumir que $a_{i,1}$ é não correlacionado com os distúrbios subseqüentes, $u_{i,t}$, $t = 2, 3, \dots, T$ (hipótese padrão de predeterminação das condições iniciais) e que $E[u_{i,s} u_{i,t}] = 0$, $s \neq t$ (distúrbios não são serialmente correlacionados). Essas hipóteses garantem que a defasagem em nível, $a_{i,t-2}$, será não correlacionada com $\Delta u_{i,t}$, sendo, portanto, uma variável instrumental válida para a equação em diferenças.

Há também o potencial problema de endogeneidade de $\Delta x_{i,t-1}$, decorrente da possível correlação com $\Delta u_{i,t}$. Como a variável explicativa (capital humano per capita) é uma variável de estoque, assume-se que $x_{i,t}$ é pré-determinado em t , de modo que $E[x_{i,s} u_{i,t}] = 0$, $s \leq t$. Deste modo, $(x_{i,1}, x_{i,2}, \dots, x_{i,t-2})$ seriam instrumentos válidos para $\Delta x_{i,t-1}$. Para $T=3$ (caso presente), o único instrumento baseado em defasagens da variável explicativa disponível é $x_{i,t-2}$ ¹¹. Assim, a equação (11) deverá ser estimada por Mínimos Quadrados de Dois Estágios – 2SLS, utilizando $a_{i,t-2}$ e $x_{i,t-2}$ como instrumentos.

Em suma, o seguinte modelo econométrico é estimado por OLS e 2SLS:

$$\Delta a_{i,2010} = c + \rho \Delta a_{i,2000} + \beta \Delta x_{i,2000}^j + \Delta u_{i,2010} \quad i = 1, \dots, N \quad j = E, EF, EM, ES, \quad (12)$$

com $a_{i,1991}$ e $x_{i,1991}$ como instrumentos para as regressões de 2SLS.

¹¹ Para painéis de dados com mais de três períodos, poder-se-ia utilizar estimar o modelo dinâmico por GMM segundo a abordagem de Arellano e Bond (1991, apud Bond (2002)) e Arellano e Bover (1995, apud Bond (2002)).

Além de se testar a endogeneidade das variáveis explicativas, testes adicionais indicaram que o modelo não sofre de sub-identificação e de identificação fraca para nenhuma das 28 regressões estimadas (4 regressões, referentes às diferentes medidas de capital humano, para cada um dos 7 recortes municipais considerados). Para as regressões onde o capital humano apresentou-se como variável exógena, manteve-se o seu valor defasado no conjunto de instrumentos e aplicou-se do teste de Sargan de sobre-identificação do modelo. Novamente, nenhuma das 28 combinações estimadas do modelo apresentou este problema. A Tabela 6 apresenta os principais resultados das estimações (ver resultados completos em anexo).

Tabela 6: Impactos do estoque de capital humano em seus diferentes níveis sobre a PTF

Variáveis	Variável dependente: $\Delta \ln ptf_t$						
	Total	Pobres	Ñ pobres	C. Locais	C. Relev.	Interior	R.M.
Variável explicativa: E_{t-1} (Expectativa de anos de estudo da pop. adulta)							
$\Delta \ln ptf_{t-1}$	0.617***	0.514***	0.671***	0.482***	0.655***	0.506***	0.767***
λ (coef. converg.)	0.048	0.067	0.040	0.073	0.042	0.068	0.027
ΔE_{t-1}	0.044***	0.031***	0.078***	0.006	0.050***	0.014	0.059**
φ (elasticidade)	0.115	0.064	0.237	0.000	0.145	0.000	0.253
Variável explicativa: $\ln EF_{t-1}$ (% da pop. com 25 anos ou mais com Nível Fundamental)							
$\Delta \ln ptf_{t-1}$	0.538***	0.511***	0.588***	0.443***	0.603***	0.489***	0.869***
λ (coef. converg.)	0.062	0.067	0.053	0.081	0.051	0.072	0.014
$\Delta \ln EF_{t-1}$	0.092**	0.118***	0.174**	-0.013	0.035	0.065	0.103
φ (elasticidade)	0.199	0.241	0.422	0.000	0.000	0.000	0.000
Variável explicativa: $\ln EM_{t-1}$ (% da pop. com 25 anos ou mais com Nível Médio)							
$\Delta \ln ptf_{t-1}$	0.505***	0.521***	0.472***	0.451***	0.690***	0.454***	0.854***
λ (coef. converg.)	0.068	0.065	0.075	0.080	0.037	0.079	0.016
$\Delta \ln EM_{t-1}$	0.158***	0.125**	0.283***	0.100**	0.162*	0.133***	0.048
φ (elasticidade)	0.319	0.261	0.536	0.182	0.523	0.244	0.000
Variável explicativa: $\ln ES_{t-1}$ (% da pop. com 25 anos ou mais com Nível Superior)							
$\Delta \ln ptf_{t-1}$	0.500***	0.496***	0.486***	0.455***	0.567***	0.456***	0.750***
λ (coef. converg.)	0.069	0.070	0.072	0.079	0.057	0.079	0.029
$\Delta \ln ES_{t-1}$	0.095***	0.105***	0.148**	0.042	0.294***	0.075**	0.137
φ (elasticidade)	0.190	0.208	0.288	0.000	0.679	0.138	0.000

Nota: 2SLS – Instrumentos utilizados: \ln da PTF e \ln do Capital humano per capita defasados em 2 períodos. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.10$

Primeiramente, os resultados indicam que o estoque de capital humano afeta positivamente a PTF das economias municipais, qualquer que seja a medida de escolaridade utilizada. Isto vem ao encontro da hipótese de que, para além de qualificar o fator trabalho na função de produção da economia, a dotação de capital humano de uma economia viabiliza a adoção de novas tecnologias de produção.

Considerando-se a amostra total de municípios, vê-se que cada ano adicional de escolaridade média do trabalhador implicou em uma produtividade 11,5% maior. Observa-se, ainda, que a contribuição do capital humano de nível médio para o crescimento da PTF, de 3,2% para cada 10% a mais na dotação deste fator, foi 60% superior ao retorno do capital humano de nível fundamental e 68% superior ao de nível superior. O retorno do capital humano de nível fundamental sobre a PTF, de 2,0% para cada 10% a mais na dotação, foi ligeiramente maior que o retorno do capital humano de nível superior, que foi de 1,9%.

Os resultados para os diversos recortes municipais indicam que em municípios pobres (cujo PIB per capita ficou abaixo da mediana em 2000), com economias pouco dinâmicas (caracterizadas como Centros Locais) e localizados no interior do estado, o capital humano em geral apresenta retornos menores. Para cada ano adicional na escolaridade média do trabalhador espera-se um retorno de 23,7% sobre a PTF dos municípios não pobres (versus 6,4% nos municípios pobres), de 14,5% entre municípios caracterizados como Centros Relevantes e de 5,9% entre municípios de Regiões Metropolitanas (versus nenhum efeito estatisticamente significantes naqueles caracterizados como Centros Locais ou localizados no interior).

Independente da qualificação do capital humano, municípios mais pobres e caracterizados como “Centros Locais” apresentaram retornos menores sobre a PTF. Entre os municípios mais pobres, o retorno do capital humano de nível fundamental, médio e superior correspondeu, respectivamente, a 57%, 49% e 72% dos percebidos pelos demais municípios. A formação de nível médio foi a que apresentou maior impacto sobre a PTF desses municípios, onde um acréscimo de 10% na taxa de escolarização resultou em ganhos de 5,4% na produtividade, seguida pela formação de nível fundamental, cujo impacto correspondeu a 4,2% da PTF.

Entre os “Centros Locais”, apenas o capital humano de nível médio apresentou efeito estatisticamente significativo e, ainda assim, tal efeito foi bastante baixo quando comparado aos retornos observados entre os demais municípios: cada 10% a mais na taxa de escolarização resultou em 1,8% de crescimento da PTF nos “Centros Locais” e em 5,2% de crescimento da PTF nos “Centros Relevantes”. Entre os últimos, se por um lado a escolaridade de nível fundamental não se mostrou estatisticamente significativa, por outro, observou-se um forte impacto da escolaridade de nível superior sobre o PTF: de 6,8% para cada 10% a mais na taxa de escolarização.

Apesar de serem superiores às observadas entre os municípios do interior, as estimativas para os municípios pertencentes à região metropolitana foram todas estatisticamente não significantes, para as três qualificações do capital humano. Entre os municípios do interior, a qualificação de nível médio foi a que apresentou maior retorno estimado estatisticamente significativa: cada 10% a mais na taxa de escolarização de nível médio implica em uma elevação de 2,44% na PTF.

Vê-se, portanto, que, excetuando-se nos municípios classificados como Centro Relevante e os que fazem parte de Regiões Metropolitanas, a qualificação do capital humano que resulta em maior elevação da PTF é a de nível médio. Entre os Centros Relevantes, apesar de ter sido o capital humano de nível superior o que mais contribuiu para a PTF (cada 10% a mais na taxa de escolarização implica em ganhos de produtividade de 6,8%), a qualificação de nível médio apresentou retorno igualmente significativo (ganhos de 5,23% na PTF). Apesar de estatisticamente não significativos, os coeficientes estimados para as Regiões Metropolitanas foram maiores para a escolaridade de nível superior, seguida pela de fundamental.

2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capital humano exerceu influência significativa, como fator de produção adicional ao capital físico, sobre o crescimento econômico dos municípios nas últimas duas décadas. Os resultados indicam que cada ano adicional de estudo implicou em um retorno do fator capital humano equivalente a 6,18% e 6,53% do produto da economia. O retorno da escolaridade foi maior entre os municípios mais pobres (cujo PIB per capita ficou abaixo da mediana em 2000), entre aqueles com economias mais dinâmicas (caracterizados como Centro Relevante) e entre os localizados em Regiões Metropolitanas. O retorno da educação entre os mais pobres mostrou-se bem superior ao encontrado quando se considera todos os municípios da amostra.

Além da contribuição direta do capital humano sobre a produção, os resultados indicam que o estoque inicial de capital humano afetou positivamente a Produtividade Total dos Fatores das economias municipais, qualquer que seja a medida de capital humano por trabalhador utilizada. Isto vem ao encontro da hipótese de que, para além de qualificar o fator trabalho na função de produção da economia, a dotação de capital humano de uma economia viabiliza a adoção de novas tecnologias de produção.

Considerando-se a amostra total de municípios, cada ano adicional de escolaridade média do trabalhador implicou em uma produtividade 11,5% maior. A contribuição do capital humano de nível médio para o crescimento da PTF foi 60% superior a do capital humano de nível fundamental e 68% superior a do de nível superior, e o retorno do capital humano de nível fundamental sobre a PTF foi um pouco maior do que o retorno do capital humano de nível superior.

Os resultados para os diversos recortes municipais indicam que o impacto do capital humano sobre a PTF apresentou, em geral, retornos menores entre municípios pobres, com economias pouco dinâmicas (caracterizadas como Centros Locais) e localizados no interior do estado.

Entre os municípios mais pobres, a formação de nível médio foi a que apresentou maior impacto sobre a PTF, seguida pela formação de nível fundamental. Entre os “Centros Locais”, apenas o capital humano de nível médio apresentou efeito estatisticamente significativo. Entre os Centros Relevantes, observou-se um forte impacto da escolaridade de nível superior sobre o PTF e a escolaridade de nível fundamental não se mostrou estatisticamente significativa. Entre os municípios do interior, a qualificação de nível médio foi a que apresentou maior retorno estimado. As estimativas para os municípios pertencentes a regiões metropolitanas foram todas estatisticamente não significantes para as três qualificações de capital humano, apesar de apresentarem valores superiores aos observados entre os municípios do interior.

No geral, para a grande maioria dos municípios brasileiros, a escolarização de nível médio é a que gera mais externalidades capazes de elevar a Produtividade Total dos Fatores. Por outro lado, em municípios com economias mais dinâmicas ou entre aqueles localizados nas regiões metropolitanas, a escolarização de nível superior pode também assumir este papel. Os resultados aqui encontrados sugerem que alocações mais eficientes podem ser alcançadas nas decisões de investimentos públicos em educação, dependendo do perfil econômico dos municípios beneficiados. Ênfase maior deve ser dada aos investimentos em educação de nível médio, em especial em educação profissionalizante, cujo perfil do egresso guarda maior relação com a adoção de novas tecnologias.

ANEXO

Tabela 7: Retorno da educação como fator de produção, segundo diferentes recortes municipais

Variáveis	Variável dependente: $\Delta \ln$ Renda per capita ($\Delta \ln y_t$)												
	OLS						2SLS						
	Total	Pobres	Ñ pobres	C. Locais	C. Relev.	R.M.	Total	Pobres	Ñ pobres	C. Locais	C. Relev.	R.M.	
$\Delta \ln k_t$	0.069*** (0.008)	0.064*** (0.011)	0.067*** (0.012)	0.060*** (0.009)	0.071*** (0.015)	0.053*** (0.014)	0.240*** (0.046)	0.167*** (0.057)	0.316*** (0.064)	0.218*** (0.054)	0.017 (0.029)	0.277*** (0.061)	0.052* (0.031)
ΔE_t	0.022*** (0.004)	0.023*** (0.005)	0.002 (0.007)	0.018*** (0.004)	0.028*** (0.007)	-0.001 (0.011)	0.047*** (0.014)	0.083*** (0.022)	-0.003 (0.010)	0.038** (0.015)	0.140*** (0.019)	0.039** (0.017)	0.083*** (0.028)
Dummy 2010	0.064*** (0.007)	0.074*** (0.010)	0.046*** (0.011)	0.075*** (0.009)	0.027** (0.011)	0.037** (0.016)	0.262*** (0.013)	0.243*** (0.020)	0.258*** (0.020)	0.288*** (0.017)	0.234*** (0.011)	0.255*** (0.017)	0.271*** (0.014)
Constante	0.280*** (0.006)	0.290*** (0.009)	0.283*** (0.009)	0.294*** (0.008)	0.250*** (0.009)	0.258*** (0.014)	1.385 (0.014)	692	693	1,070	315	1,226	159
Observations	2,770	1,384	1,386	2,140	630	318	1,385	692	693	1,070	315	1,226	159
Adj R-squared	0.073	0.099	0.035	0.067	0.078	0.053							
F	7.58	7.12	7.10	6.18	15.05	21.62							
Prob > F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000							
Hausman	1058.58	380.24	142.62	889.08	1351.40	1471.04							
Prob > χ^2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000							
Endog. ($\Delta \ln k$) ¹	42.123	4.979	48.624	23.944	1.950	0.183	45.313	17.287	34.559	27.164	58.863	30.683	24.857
Prob > χ^2	0.0000	0.0257	0.0000	0.0000	0.1626	0.6691	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Endog. (ΔE) ¹	7.586	7.230	0.417	4.830	9.120	6.577	78.384	28.763	68.133	57.845	85.133	55.365	39.244
Prob > χ^2	0.0059	0.0072	0.5183	0.0280	0.0025	0.0103	7.03	7.03	19.93	7.03	19.93	7.03	19.93
Underid. ²							Exid.	Exid.	0.417	Exid.	1.950	Exid.	0.183
Prob > χ^2							-	-	0.5183	-	0.1626	-	0.6691

Desvio padrão robusto entre parênteses. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10.

¹ Durbin-Wu-Hausman chi-sq endogeneity test of endogenous regressors. ² Underidentification test (Kleibergen-Paap rk LM statistic).

³ Weak identification test (Cragg-Donald Wald F statistic). Stock-Yogo weak ID test critical values: 10% maximal IV size.

⁴ Overidentification test of all instruments (Hansen J statistic). "Ex.id": exactly identified.

Tabela 8: Impacto da educação sobre a PTF, segundo diferentes recortes municipais

Variáveis	Variável dependente: \ln Produtividade Total dos Fatores											
	2SLS - Variável Endôgena: $\Delta \ln ptf_{t-1}$						2SLS - Variáveis Endôgenas: $\Delta \ln ptf_{t-1}, \Delta E_{t-1}$					
	Total	Pobres	Ñ pobres	C. locais	C. relev.	RM	Total	Pobres	Ñ pobres	C. locais	C. relev.	RM
$\Delta \ln ptf_{t-1}$	0.617*** (0.069)	0.514*** (0.080)	0.671*** (0.111)	0.558*** (0.074)	0.655*** (0.159)	0.767*** (0.227)	0.572*** (0.075)	0.588*** (0.099)	0.618*** (0.115)	0.482*** (0.081)	0.748*** (0.189)	0.506*** (0.077)
ΔE_{t-1}	0.044*** (0.009)	0.031*** (0.010)	0.078*** (0.018)	0.039*** (0.010)	0.050*** (0.019)	0.059*** (0.029)	0.026* (0.015)	0.050*** (0.017)	0.032 (0.046)	0.006 (0.017)	0.079** (0.034)	0.014 (0.016)
Constante	0.048*** (0.013)	0.052*** (0.015)	0.040* (0.021)	0.067*** (0.014)	0.009 (0.025)	-0.013 (0.039)	0.066*** (0.018)	0.027 (0.022)	0.072** (0.034)	0.100*** (0.021)	-0.021 (0.036)	0.085*** (0.018)
Endog. ($\Delta \ln ptf_{t-1}$) ¹	182.416	84.219	93.849	135.229	36.530	8.916	156.373	74.222	93.705	106.084	40.248	135.058
Prob > χ^2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0028	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Endog. (ΔE_{t-1}) ¹	225.645	117.805	113.794	189.575	42.540	27.501	1.956	2.358	1.305	5.331	2.073	4.194
Chi-sq underid. ²	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1619	0.1246	0.2533	0.0210	0.1499	0.0406
P-value	273.131	167.200	120.251	255.859	41.708	26.601	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Wald F statistic ³	19.93	19.93	19.93	19.93	19.93	19.93	158.056	80.107	71.506	133.111	30.038	153.943
Critical value	1.956	2.358	1.305	5.331	2.073	3.393	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03
Hansen J stat. ⁴	0.1619	0.1246	0.2533	0.0210	0.1499	0.0655	0.056	0.053	0.048	0.073	0.029	0.068
Prob > χ^2	0.115	0.064	0.237	0.088	0.145	0.253	0.061	0.121	0.000	0.000	0.313	0.000
λ (coef. conver.)	0.048	0.067	0.040	0.058	0.042	0.027	0.056	0.053	0.048	0.073	0.029	0.068
ϕ (elasticidade)	0.115	0.064	0.237	0.088	0.145	0.253	0.061	0.121	0.000	0.000	0.313	0.000

Desvio padrão robusto entre parênteses. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10.

1 Durbin-Wu-Hausman chi-sq endogeneity test of endogenous regressors. 2 Underidentification test (Kleibergen-Paap rk LM statistic).

3 Weak identification test (Cragg-Donald Wald F statistic). Stock-Yogo weak ID test critical values: 10% maximal IV size.

4 Overidentification test of all instruments (Hansen J statistic).

Tabela 9: Impacto da escolarização de nível fundamental sobre a PTF, segundo diferentes recortes municipais

Variáveis	Variável dependente: \ln Produtividade Total dos Fatores											
	2SLS - Variável Endôgena: $\Delta \ln ptf_{t-1}$						2SLS - Variáveis Endôgenas: $\Delta \ln ptf_{t-1}, \Delta \ln EF_{t-1}$					
	Total	Pobres	Ñ pobres	C. locais	C. relev.	RM	Total	Pobres	Ñ pobres	C. locais	C. relev.	RM
$\Delta \ln ptf_{t-1}$	0.465*** (0.061)	0.415*** (0.075)	0.500*** (0.103)	0.443*** (0.067)	0.603*** (0.156)	0.435*** (0.063)	0.538*** (0.067)	0.511*** (0.084)	0.588*** (0.108)	0.476*** (0.073)	0.690*** (0.182)	0.489*** (0.070)
$\Delta \ln EF_{t-1}$	-0.001 (0.021)	0.016 (0.024)	-0.023 (0.038)	-0.013 (0.022)	0.035 (0.053)	-0.003 (0.021)	0.092*** (0.038)	0.118*** (0.043)	0.174** (0.085)	0.031 (0.043)	0.225* (0.125)	0.065 (0.040)
Constante	0.097*** (0.013)	0.081*** (0.017)	0.113*** (0.021)	0.115*** (0.015)	0.034 (0.027)	0.105*** (0.014)	0.046** (0.020)	0.020 (0.025)	0.022 (0.036)	0.090*** (0.026)	-0.043 (0.050)	0.067*** (0.023)
Endog. ($\Delta \ln ptf_{t-1}$) ¹	138.456	62.433	73.349	110.586	27.596	129.826	150.853	76.476	84.367	103.395	33.136	132.152
Prob > χ^2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Endog. ($\Delta \ln EF_{t-1}$) ¹							9.445	10.048	7.670	1.605	2.791	4.426
Chi-sq underid. ²	231.047	119.227	117.056	192.664	40.547	210.166	0.0021	0.0015	0.0056	0.2052	0.0948	0.0354
P-value	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Wald F statistic ³	329.659	212.572	122.534	299.072	37.679	323.304	187.590	105.516	96.852	151.095	33.638	169.338
Critical value	19.93	19.93	19.93	19.93	19.93	19.93	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03
Hansen J stat. ⁴	9.445	10.048	7.670	1.605	2.791	4.426	0.062	0.067	0.053	0.074	0.037	0.072
Prob > χ^2	0.0021	0.0015	0.0056	0.2052	0.0948	0.0354	0.199	0.241	0.422	0.000	0.726	0.000
λ (coef. conver.)	0.077	0.088	0.069	0.081	0.051	0.083	0.062	0.067	0.053	0.074	0.037	0.072
ϕ (elasticidade)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.199	0.241	0.422	0.000	0.726	0.000

Desvio padrão robusto entre parênteses. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10.

1 Durbin-Wu-Hausman chi-sq endogeneity test of endogenous regressors. 2 Underidentification test (Kleibergen-Paap rk LM statistic).

3 Weak identification test (Cragg-Donald Wald F statistic). Stock-Yogo weak ID test critical values: 10% maximal IV size.

4 Overidentification test of all instruments (Hansen J statistic).

Tabela 10: Impacto da escolarização de nível médio sobre a PTF, segundo diferentes recortes municipais

Variáveis	Variável dependente: \ln Produtividade Total dos Fatores											
	2SLS - Variável Endógena: $\Delta \ln$ ptf _{t-1}						2SLS - Variáveis Endógenas: $\Delta \ln$ ptf _{t-1} , $\Delta \ln$ EM _{t-1}					
	Total	Pobres	Ñ pobres	C. locais	C. relev.	RM	Total	Pobres	Ñ pobres	C. locais	C. relev.	RM
$\Delta \ln$ ptf _{t-1}	0.431*** (0.064)	0.418*** (0.079)	0.458*** (0.104)	0.411*** (0.070)	0.559*** (0.153)	0.394*** (0.066)	0.505*** (0.067)	0.521*** (0.089)	0.472*** (0.102)	0.451*** (0.072)	0.690*** (0.168)	0.454*** (0.070)
$\Delta \ln$ EM _{t-1}	0.002 (0.025)	-0.039 (0.030)	0.060 (0.041)	0.001 (0.027)	-0.044 (0.061)	0.002 (0.026)	0.158*** (0.045)	0.125** (0.058)	0.283*** (0.072)	0.100** (0.047)	0.162* (0.097)	0.133*** (0.045)
Constante	0.099*** (0.015)	0.110*** (0.019)	0.079*** (0.024)	0.111*** (0.017)	0.073** (0.035)	0.107*** (0.015)	0.010 (0.024)	0.012 (0.034)	-0.034 (0.035)	0.054** (0.028)	-0.041 (0.052)	0.033 (0.025)
Endog. ($\Delta \ln$ ptf _{t-1}) ¹	120.945	58.800	70.546	93.273	24.555	109.516	140.047	75.042	70.718	100.908	38.375	123.441
Prob > χ^2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Endog. ($\Delta \ln$ EM _{t-1}) ¹	206.770	106.611	109.554	174.538	37.253	187.895	200.064	85.159	111.881	161.124	36.814	184.382
Chi-sq underid. ²	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
P-value	305.900	195.886	117.432	273.328	39.402	303.085	194.921	80.542	117.142	182.061	31.693	196.468
Wald F statistic ³	19.93	19.93	19.93	19.93	19.93	19.93	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03
Critical value	20.707	11.838	18.226	7.167	11.553	14.730	0.068	0.065	0.075	0.080	0.037	0.079
Hansen J stat. ⁴	0.0000	0.0006	0.0000	0.0074	0.0007	0.0001	0.319	0.261	0.536	0.182	0.523	0.244
Prob > χ^2	0.084	0.087	0.078	0.089	0.058	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
λ (coef. conver.)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ϕ (elasticidade)												

Desvio padrão robusto entre parênteses. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10.

1 Durbin-Wu-Hausman chi-sq endogeneity test of endogenous regressors. 2 Underidentification test (Kleibergen-Paap rk LM statistic).

3 Weak identification test (Cragg-Donald Wald F statistic). Stock-Yogo weak ID test critical values: 10% maximal IV size.

4 Overidentification test of all instruments (Hansen J statistic).

Tabela 11: Impacto da escolarização de nível superior sobre a PTF, segundo diferentes recortes municipais

Variáveis	Variável dependente: ln Produtividade Total dos Fatores											
	2SLS - Variável Endógena: $\Delta \ln ptf_{t-1}$						2SLS - Variáveis Endógenas: $\Delta \ln ptf_{t-1}, \Delta \ln ES_{t-1}$					
	Total	Pobres	Ñ pobres	C. locais	C. relev.	RM	Total	Pobres	Ñ pobres	C. locais	C. relev.	RM
$\Delta \ln ptf_{t-1}$	0.426*** (0.058)	0.386*** (0.071)	0.386*** (0.099)	0.422*** (0.065)	0.363*** (0.104)	0.499*** (0.162)	0.500*** (0.063)	0.496*** (0.084)	0.486*** (0.099)	0.455*** (0.069)	0.567*** (0.149)	0.456*** (0.066)
$\Delta \ln ES_{t-1}$	-0.019 (0.013)	-0.022 (0.014)	-0.005 (0.027)	-0.024* (0.014)	0.009 (0.039)	-0.006 (0.040)	0.095*** (0.034)	0.105*** (0.039)	0.148** (0.063)	0.042 (0.034)	0.294*** (0.110)	0.075** (0.034)
Constante	0.107*** (0.009)	0.100*** (0.011)	0.120*** (0.016)	0.120*** (0.011)	0.072*** (0.016)	0.063*** (0.024)	0.060*** (0.014)	0.044** (0.018)	0.057*** (0.021)	0.092*** (0.017)	-0.031 (0.037)	0.076*** (0.015)
Endog. ($\Delta \ln ptf_{t-1}$) ¹	130.466	60.632	63.773	106.569	20.688	2.696	142.324	73.122	83.335	98.122	37.810	124.291
Prob > χ^2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Endog. ($\Delta \ln ES_{t-1}$) ¹	212.796	114.305	103.770	174.085	54.690	28.376	112.228	75.758	99.829	91.871	18.293	109.520
Chi-sq underid. ²	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
P-value	371.369	222.362	149.825	316.747	68.714	38.975	108.129	46.565	108.984	92.790	19.075	94.787
Wald F statistic ³	19.93	19.93	19.93	19.93	19.93	19.93	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03	7.03
Critical value	17.961	14.395	18.220	4.969	11.237	11.339	0.069	0.070	0.072	0.079	0.057	0.079
Hansen J stat. ⁴	0.0000	0.0001	0.0000	0.0258	0.0008	0.0008	0.190	0.208	0.288	0.000	0.679	0.138
Prob > χ^2	0.085	0.095	0.095	0.086	0.101	0.070	0.069	0.070	0.072	0.079	0.057	0.079
λ (coef. conver.)	0.000	0.000	0.000	-0.035	0.000	0.000	0.190	0.208	0.288	0.000	0.679	0.138
ϕ (elasticidade)												

Desvio padrão robusto entre parênteses. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10.

1 Durbin-Wu-Hausman chi-sq endogeneity test of endogenous regressors. 2 Underidentification test (Kleibergen-Paap rk LM statistic).

3 Weak identification test (Cragg-Donald Wald F statistic). Stock-Yogo weak ID test critical values: 10% maximal IV size.

4 Overidentification test of all instruments (Hansen J statistic).

3. O PAPEL DO CAPITAL HUMANO NO CRESCIMENTO ECONÔMICO DOS ESTADOS BRASILEIROS: UM RECORTE REGIONAL PARA AS DÉCADAS DE 1990 E 2000

3.1 INTRODUÇÃO

Dentre os modelos de crescimento que assumem a existência de externalidades associadas à acumulação de humano pela sociedade, merecem destaque os trabalhos seminais de Nelson e Phelps (1966) e Romer (1990). Para esses autores, mais do que aumentar a produtividade em tarefas já existentes, o capital humano é essencial para permitir que os trabalhadores sejam capazes de absorver tecnologias mais avançadas ou mesmo para gerar um ambiente propício ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Assim, se por um lado, Romer (1990) enfatiza o papel da educação sobre a capacidade de inovação da economia, ou seja, de gerar endogenamente novas tecnologias capazes de elevar a sua produtividade, por outro lado, para Nelson e Phelps (1966), o nível geral de educação da população facilitaria a adoção de novas tecnologias, que seriam criadas de modo contínuo a uma taxa exógena.

Partindo das ideias acima, o presente ensaio analisa a relação entre a acumulação de capital humano e o crescimento econômico dos estados brasileiros. Em especial, testam-se as hipóteses de que a dotação de capital humano é crucial para (i) permitir a adoção de tecnologias de fronteira e (ii) possibilitar a geração endógena de novas tecnologias.

Pretende-se, assim, responder às seguintes questões: O capital humano exerce influência, como insumo adicional, sobre o crescimento econômico dos estados? Estaria também a educação relacionada a ganhos de produtividade total dos fatores? Isto se daria mais pela via da absorção de novas tecnologias (hipótese de Nelson e Phelps) ou pela via da geração endógena de novas tecnologias (hipótese de Romer)? A contribuição da educação sobre o crescimento econômico dependeria do estágio de desenvolvimento das economias? Especificamente, existiria algum diferencial de retorno da educação entre estados mais e menos desenvolvidos?

Além desta introdução, o artigo é composto por outras cinco seções. Na seção 2 discute-se a literatura teórica e empírica envolvendo os impactos do capital humano sobre o

crescimento econômico. Na seção 3 são apresentadas as estratégias de identificação sobre como fluxo e estoque de capital humano se inserem no modelo de determinação da renda. Na seção seguinte são apresentadas as bases de dados utilizadas e as variáveis consideradas na estimação do modelo. Na seção 5, detalha-se a abordagem econométrica e são apresentados os resultados estimados. Finalmente, são apresentadas as principais conclusões do estudo.

3.2 CAPITAL HUMANO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

A literatura de crescimento econômico produziu diversos modelos alternativos na tentativa de explicar a influência do capital humano sobre o crescimento econômico. Primeiramente, há modelos que tratam o capital humano como fator adicional de produção, onde a sua acumulação sustentaria o crescimento das economias. Neste sentido, por estar sujeito a rendimentos decrescentes, mais unidades do “fator capital humano” seriam necessárias para elevar o nível de produção da economia (ver Mankiw *et al.*, 1992).

Por outro lado, outros modelos enfatizam o papel do capital humano como fonte geradora de progresso técnico, seja contribuindo para o desenvolvimento de novas tecnologias (Romer, 1990), seja facilitando a adoção das tecnologias de ponta pré-existentes (Nelson e Phelps, 1966).

Para Nelson e Phelps (1966), o nível geral de educação da população seria o elemento-chave para viabilizar a adoção de novas tecnologias, que seriam criadas de modo contínuo a uma taxa exógena. Segundo os autores, o crescimento da produtividade total dos fatores dependeria do *gap* existente entre o nível atual de tecnologia presente na economia e um nível potencial, e a educação da população seria o principal atributo para o fechamento deste *gap*.

As diferentes visões teóricas sobre o tema implicaram em abordagens empíricas distintas. Trabalhos baseados em Mankiw *et al.* (1992) e em Lucas (1988) assumem uma relação positiva entre a taxa de acumulação de capital humano e a taxa de crescimento econômico, de modo que é a variação do capital humano que importa nos modelos testados. Por outro lado, nos trabalhos que investigam as hipóteses de Nelson e Phelps (1966) e Romer (1990), é o estoque total (ou dotação inicial) de capital humano que teria impacto sobre a taxa de crescimento econômico.

Benhabib e Spiegel (1994) adaptaram a estrutura de Nelson e Phelps para permitir que economias menos desenvolvidas possam se aproximar das economias líderes via “*catch-up* da tecnologia”, ou seja, através da adoção de tecnologias mais avançadas a partir de um processo de “difusão tecnológica”. Assim, o crescimento da produtividade total dos fatores passa a depender do *gap* tecnológico entre as economias, e a educação da população torna-se o principal facilitador para o este processo de difusão tecnológica. Os autores incluíram também em seu modelo, um componente tecnológico endógeno que varia de acordo com o nível de educação da economia. Em suma, neste modelo, além de incrementar a capacidade de uma economia em gerar inovações tecnológicas próprias, o nível de educação também facilita a adaptação e implantação de tecnologias desenvolvidas por terceiros.

Os resultados de Benhabib e Spiegel indicaram ser o efeito *catch-up* o canal mais efetivo pelo qual a dotação de capital humano influencia a PTF em economias menos desenvolvidas, enquanto que o progresso técnico endógeno apareceu como principal canal entre as economias tecnologicamente mais desenvolvidas. Aiyar e Feyrer (2002) também testaram a hipótese de Nelson e Phelps (1966), e encontraram que o capital humano tem importante papel sobre o crescimento da Produtividade Total dos Fatores.

Outros trabalhos focaram no impacto diferenciado do capital humano sobre o crescimento de acordo com o perfil econômico do país ou região. Tais trabalhos sugerem que as externalidades relacionadas ao capital humano são mais propensas a ocorrer em regiões economicamente mais dinâmicas, cuja alta concentração e fácil acessibilidade ao capital humano permitiriam que ideias se disseminassem mais rapidamente.

Durlauf e Johnson (1995) identificaram diferentes regimes de crescimento para diferentes grupos de países, caracterizados segundo o PIB per capita inicial, resultado compatível com os modelos de crescimento com múltiplos equilíbrios. Petrakis and Stamatakis (2002), dividindo os países em três grupos classificados segundo o grau de desenvolvimento, encontraram que a contribuição da escolarização de nível superior aumenta segundo o grau de desenvolvimento dos países. Para tanto os autores consideraram a taxa de crescimento econômico como função, conjuntamente, das taxas de conclusão dos três níveis de ensino como percentual da força de trabalho.

Em suma, a literatura internacional sugere que: (i) além do papel do capital humano como fator de produção, a sua influência sobre a produtividade total dos fatores parece ser o

principal mecanismo pelo qual a educação impacta o crescimento econômico dos países; e (ii) a contribuição da educação sobre o crescimento varia de acordo com o estágio de desenvolvimento das economias.

3.3 ESTRATÉGIAS DE IDENTIFICAÇÃO DO IMPACTO DA ESCOLARIZAÇÃO SOBRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO

3.3.1 CAPITAL HUMANO E A CONTABILIDADE DO CRESCIMENTO

Seja a seguinte função de produção agregada do tipo Cobb-Douglas parametrizada por $0 < \alpha, \beta < 1$:

$$Y_{i,t} = A_{i,t} K_{i,t}^{\alpha} H_{i,t}^{\beta} \quad (1)$$

onde a economia i produz $Y_{i,t}$ usando seus estoques de capital físico, $K_{i,t}$, e de capital humano, $H_{i,t}$, no período t , e $A_{i,t}$ é a sua medida de PTF, que reflete quão eficientemente se está transformando insumos ou fatores de produção em produto¹.

O estoque de capital humano desta economia é definido pelo total de força de trabalho amplificada pela sua escolaridade média, da seguinte forma:

$$H_{i,t} = \exp(\mu E_{i,t}) L_{i,t} \quad (2)$$

onde: $L_{i,t}$ denota a dotação total de trabalhadores da economia, $E_{i,t}$ denota a média de anos de escolaridade do trabalhador e $\mu > 0$ é um parâmetro que indica o retorno da educação.

Substituindo (2) em (1), e fazendo as substituições algébricas adequadas, temos:

$$\ln y_{i,t} = \ln A_{i,t} + \alpha \ln k_{i,t} + \mu\beta E_{i,t} - (1 - \alpha - \beta) \ln L_{i,t} \quad (3)$$

onde: $y_{i,t}$ e $k_{i,t}$ são, respectivamente, o produto e o capital físico por trabalhador, α e $\mu\beta$ são, respectivamente, a elasticidade e a semi-elasticidade do produto por trabalhador em relação ao capital físico por trabalhador e à escolaridade média do trabalhador.

¹ Teoricamente, há uma hipótese implícita de pleno uso dos fatores de produção capital e trabalho.

Considere que a PTF pode ser descrita por uma estrutura com uma tendência comum (gt), um componente idiossincrático (c_i) e um resíduo ($u_{i,t}$), de forma que $A_{i,t} = \exp(gt + c_i + u_{i,t})$. Assim, a equação (3) pode ser reescrita como:

$$\ln y_{i,t} = \alpha_1 \ln k_{i,t} + \alpha_2 E_{i,t} + \alpha_3 \ln L_{i,t} + gt + c_i + u_{i,t}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T \quad (4)$$

onde: $\alpha_1 = \alpha$, $\alpha_2 = \mu\beta$ e $\alpha_3 = -(1 - \alpha - \beta)$.

Uma vez que se assuma a existência de correlação entre o componente idiossincrático e as demais covariadas, pode-se aplicar primeira diferença na equação (4) para eliminar efeitos não observados e constantes no tempo e estimar a equação em diferenças por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) sem vieses desta natureza²:

$$\Delta \ln y_{i,t} = g + \alpha_1 \Delta \ln k_{i,t} + \alpha_2 \Delta E_{i,t} + \alpha_3 \Delta \ln L_{i,t} + \Delta u_{i,t}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 2, \dots, T \quad (5)$$

Como discutido na seção anterior, para tentar explicar a razão de diversos estudos empíricos não encontrarem resultados positivos e significantes para o “fator de produção” capital humano, a literatura de crescimento passou a enfatizar a natureza endógena do crescimento econômico, onde o papel do capital humano explica o progresso técnico (ver Lucas (1988) e Romer (1990)). Grosso modo, assumindo o capital humano exogenamente determinado, isto significaria que maiores níveis de capital humano são capazes de afetar positivamente o nível de produtividade total dos fatores. Simplificadamente, o modelo a ser estimado por mínimos quadrados ordinários seria dado por:

$$\Delta \ln y_{i,t} = g + \alpha_1 \Delta \ln k_{i,t} + \alpha_2 E_{i,t} + \alpha_3 \Delta \ln L_{i,t} + \Delta u_{i,t}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 2, \dots, T, \quad (6)$$

onde a variável relativa à escolaridade do trabalhador, $E_{i,t}$, passa a ser considerada em nível.

3.3.2 MODELO COM DIFUSÃO TECNOLÓGICA: ESPECIFICAÇÃO DE BENHABIB E SPIEGEL COM *CATCH-UP EFFECT*

Como discutido anteriormente, para Nelson e Phelps (1966), o nível geral de educação da população seria capaz de facilitar a adoção de novas tecnologias, que seriam criadas de modo contínuo a uma taxa exógena. Segundo os autores, o crescimento da produtividade total

² Parece razoável imaginar a existência desta correlação por vários motivos. Por exemplo, um c_i mais alto pode indicar uma cultura da prefeitura municipal em se investir em infraestrutura, o que estaria correlacionado com $k_{i,t}$.

dos fatores dependeria do *gap* existente entre o nível atual de tecnologia presente na economia e um nível potencial exogenamente determinado.

Benhabib e Spiegel (1994) acrescentaram um componente tecnológico endógeno que varia de acordo com o nível de educação da economia, de modo que em seu modelo, além de facilitarem a adaptação e implantação de tecnologias desenvolvidas por terceiros, maiores níveis de educação podem incrementar a capacidade de uma economia em gerar tecnologia própria. O seguinte modelo explicativo da taxa de variação da produtividade total dos fatores sintetiza esta idéia:

$$\frac{\dot{A}_i(t)}{A_i(t)} = g(E_i) + c(E_i) \left[\frac{\max A(t) - A_i(t)}{A_i(t)} \right], \quad i = 1, \dots, N \quad (7)$$

onde o primeiro termo da equação, $g(E_i)$, representa a taxa de crescimento endógena da economia i e o segundo termo da equação, $c(E_i)[\dots]$, capta o efeito *catch-up*, que é função não decrescente de E_i . Ou seja, para dado nível de capital humano, economias com níveis de produtividade mais baixos experimentam taxas mais rápidas de crescimento da produtividade total dos fatores.

Seguindo Benhabib e Spiegel, assume-se a seguinte função de produção do tipo Cobb-Douglas: $Y_{i,t} = A_{i,t}(E_{i,t})K_{i,t}^\alpha L_{i,t}^\beta$. Expressando em termos per capita e aplicando logaritmo, tem-se:

$$\ln y_{i,t} = \log A_{i,t}(E_i) + \alpha \ln k_{i,t} - (1 - \alpha - \beta) \ln L_{i,t}$$

Aplicando primeiras diferenças na expressão acima, tem-se que o crescimento de longo prazo é dado por:

$$\begin{aligned} (\ln y_{i,t} - \ln y_{i,t-1}) &= [\ln A_{i,t}(E_i) - \ln A_{i,t-1}(E_i)] + \alpha(\ln k_{i,t} - \ln k_{i,t-1}) \\ &\quad - (1 - \alpha - \beta)(\ln L_{i,t} - \ln L_{i,t-1}) + (\ln \varepsilon_{i,t} - \ln \varepsilon_{i,t-1}) \end{aligned} \quad (8)$$

Supondo uma relação linear entre a educação e a taxa de crescimento da PTF, e aproximando a taxa de crescimento da produtividade total dos fatores pela diferença dos logaritmos, tem-se que a equação (7) pode ser expressa da seguinte forma:

$$\ln A_{i,t}(E_i) - \ln A_{i,t-1}(E_i) = c + gE_i + mE_i[(y_{max} - y_i)/y_i] \quad (9)$$

onde: c representa o progresso tecnológico exógeno, gE_i representa o progresso tecnológico endógeno, associado à capacidade de inovação doméstica, $mE_i[(y_{max} - y_i)/y_i]$ representa o *catch-up* de tecnologias externas à economia i , e y_{max} é o máximo Pib per capita observado entre as unidades de observação.

Simplificando a equação (9), tem-se:

$$\ln A_{i,t}(E_i) - \ln A_{i,t-1}(E_i) = c + (g - m)E_i + mE_i[y_{max}/y_i] \quad (10)$$

Inserindo (10) em (8), tem-se que:

$$\begin{aligned} (\ln y_{i,t} - \ln y_{i,t-1}) = & c + (g - m)E_i + mE_i(y_{max}/y_i) + \alpha(\ln k_{i,t} - \ln k_{i,t-1}) \\ & - (1 - \alpha - \beta)(\ln L_{i,t} - \ln L_{i,t-1}) + (\ln \varepsilon_{i,t} - \ln \varepsilon_{i,t-1}) \end{aligned} \quad (11)$$

Assim, a taxa de crescimento de longo prazo da economia i é função da variação dos fatores de produção no período, da dotação de capital humano por trabalhador disponível no período e pela *proxy* do diferencial tecnológico entre esta economia e a economia líder. Considerando-se a nível de educação no período inicial como *proxy* da dotação de capital humano por trabalhador da economia, tem-se que:

$$\begin{aligned} \Delta \ln y_{i,t} = & c + (g - m)E_{i,t-1} + mE_{i,t-1}(y_{max}/y_i)_{t-1} + \alpha \Delta \ln k_{i,t} \\ & - (1 - \alpha - \beta) \Delta \ln L_{i,t} + \Delta \ln \varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (12)$$

3.4 BASE DE DADOS E VARIÁVEIS CONSIDERADAS

Utilizou-se uma base contendo informações de 19 dos 27 estados brasileiros, compreendendo os anos de 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010. Foram retirados da base o Distrito Federal e os estados da Região Norte, o primeiro por causa da economia voltada, essencialmente, ao setor público, e os demais pela não disponibilidade de dados de escolaridade de suas zonas rurais para a maior parte da série.

Foram utilizadas as seguintes variáveis:

- *Proxy* para o Produto por trabalhador (y): *Produto Interno Bruto per capita*, trazidos a R\$ de 2010 pelo deflator implícito do PIB. Fonte: IPEADATA, baseado nas Contas Regionais do IBGE;

- *Proxy* para o Capital físico por trabalhador (k): Consumo não residencial de energia elétrica dividido pela população residente (MWh/1000 habitantes). Fontes das informações de Consumo de energia: IPEADATA e Anuários Estatísticos de Energia Elétrica - Empresa de Pesquisa Energética –Ministério das Minas e Energia;
- *Proxy* para o estoque de trabalho (L): População Residente. Fonte: IPEADATA, baseado nas estimativas do IBGE;
- *Proxy* para a Escolaridade média do trabalhador (E): Anos de estudo. Fonte: IPEADATA, baseado nos resultados da PNAD e do CENSO do IBGE;
- *Dummies* para as Regiões Geográficas;
- *Dummies* para os anos.

A Tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis para os anos de 1990, 2000 e 2010. Observa-se uma grande disparidade entre regiões tanto no Pib per capita como nas dotações de todos os fatores. No ano de 2010 o consumo médio per capita de energia não residencial no Nordeste equivaleu a 53% do consumo médio dos demais estados da amostra, praticamente a mesma proporção observada em 1990.

Da mesma forma, a evolução na escolaridade média no Nordeste foi praticamente a mesma observada no conjunto dos demais estados, ambos evoluindo 2,6 anos de estudo entre 1990 e 2010. Contudo, dada a condição de partida bastante inferior, em termos relativos, a educação no Nordeste avançou sobremaneira no período (81% versus 52% para as demais regiões). Observou-se também uma pequena mudança na população do Nordeste vis-à-vis às demais regiões: o crescimento demográfico 3,4 pontos percentuais menor no Nordeste nas duas últimas décadas implicou numa pequena redução da relação entre a sua população e a das demais regiões praticamente (de 51% para 50%).

Por outro lado, o Produto per capita médio dos estados nordestinos (*proxy* para a produtividade do trabalho) cresceu 7 pontos percentuais acima do observado para as demais regiões em duas décadas. Em 1990 a produtividade do trabalho média dos estados do Nordeste equivalia a 40% da média das regiões Sul/Sudeste/Centro-Oeste, passando para 42% vinte anos depois.

Tabela 1: Estatísticas descritivas da base de dados

Estatística	PIB PC (em R\$ 2010)			ENERGIA PC (MWh/1000 hab.)			POPULAÇÃO (1000 hab.)			ANOS ESTUDO		
	BRASIL	NE	Ñ NE	BRASIL	NE	Ñ NE	BRASIL	NE	Ñ NE	BRASIL	NE	Ñ NE
<i>1990</i>												
<i>Média</i>	10.462	5.870	14.595	793	547	1.013	7.112	4.718	9.267	4,1	3,2	5,0
<i>Mediana</i>	8.410	5.776	14.292	737	485	1.039	4.530	3.213	6.520	4,4	3,3	4,8
<i>Mínimo</i>	3.328	3.328	8.410	166	166	369	1.483	1.483	1.771	2,6	2,6	4,4
<i>Máximo</i>	24.087	7.914	24.087	1.617	1.033	1.617	31.500	11.800	31.500	6,2	3,8	6,2
<i>2000</i>												
<i>Média</i>	11.292	6.304	15.782	1.089	753	1.391	8.150	5.305	10.700	5,3	4,4	6,1
<i>Mediana</i>	9.583	6.215	15.382	941	675	1.443	5.356	3.444	7.460	5,5	4,4	5,9
<i>Mínimo</i>	3.621	3.621	9.583	307	307	783	1.784	1.784	2.078	3,9	3,9	5,5
<i>Máximo</i>	22.230	8.215	22.230	1.887	1.294	1.887	37.000	13.100	37.000	7,2	5,1	7,2
<i>2010</i>												
<i>Média</i>	15.928	9.238	21.948	1.377	943	1.767	9.069	5.897	11.900	6,7	5,8	7,6
<i>Mediana</i>	16.251	9.216	22.096	1.267	964	1.836	6.248	3.767	8.346	7,0	5,9	7,4
<i>Mínimo</i>	6.888	6.888	16.251	397	397	1.135	2.068	2.068	2.449	5,1	5,1	7,0
<i>Máximo</i>	30.243	11.572	30.243	2.241	1.475	2.241	41.300	14.000	41.300	8,4	6,4	8,4
<i>1990-2000</i>												
<i>Δ Média</i>	830	433	1.186	296	205	377	1.037	586	1433	1,18	1,23	1,13
<i>Δ%</i>	7,9%	7,4%	8,1%	37,4%	37,6%	37,2%	14,6%	12,4%	15,5%	28,6%	38,6%	22,8%
<i>2000-2010</i>												
<i>Δ Média</i>	4.635	2.933	6.166	287	189	376	919	592	1200	1,43	1,40	1,45
<i>Δ%</i>	41,0%	46,5%	39,1%	26,4%	25,2%	27,1%	11,3%	11,2%	11,2%	26,8%	31,6%	23,7%
<i>1990-2010</i>												
<i>Δ Média</i>	5.466	3.368	7.353	584	396	754	1.957	1.179	2.633	2,60	2,60	2,60
<i>Δ%</i>	52,2%	57,4%	50,4%	73,6%	72,4%	74,4%	27,5%	25,0%	28,4%	63,4%	81,3%	52,0%

Elaboração própria.

3.5 PROCEDIMENTO DE ESTIMAÇÃO E RESULTADOS ECONOMETRÍCOS

Para $i = 1, \dots, N$; $t = 2, \dots, T$, estimam-se os seguintes modelos para os 19 estados da amostra (TODOS), para apenas os estados do Nordeste (NE) e para os demais estados que não o Nordeste (SE/SU/CO):

Especificação com variação da escolaridade:

$$\Delta \ln y_{i,t} = g + \alpha_1 \Delta \ln k_{i,t} + \alpha_2 \Delta E_{i,t} + \alpha_3 \Delta \ln L_{i,t} + \Delta u_{i,t} \quad (i)$$

$$\Delta \ln y_{i,t} = g + \alpha_1 \Delta \ln k_{i,t} + \alpha_2 \Delta E_{i,t} + \alpha_3 \Delta \ln L_{i,t} + \delta \ln y_{i,t-1} + \Delta u_{i,t} \quad (ii)$$

Especificação com a escolaridade em nível:

$$\Delta \ln y_{i,t} = g + \alpha_1 \Delta \ln k_{i,t} + \alpha_2 E_{i,t-1} + \alpha_3 \Delta \ln L_{i,t} + \Delta u_{i,t} \quad (iii)$$

$$\Delta \ln y_{i,t} = g + \alpha_1 \Delta \ln k_{i,t} + \alpha_2 E_{i,t-1} + \alpha_3 \Delta \ln L_{i,t} + \delta \ln y_{i,t-1} + \Delta u_{i,t} \quad (\text{iv})$$

Especificação de Benhabib e Spiegel:

$$\Delta \ln y_{i,t} = c + (g - m)E_{i,t-1} + mE_{i,t-1}(y_{max}/y_i)_{t-1} + \alpha_1 \Delta \ln k_{i,t} + \alpha_3 \Delta \ln L_{i,t} + \Delta \ln \varepsilon_{i,t} \quad (\text{v})$$

$$\Delta \ln y_{i,t} = c + (g - m)E_{i,t-1} + mE_{i,t-1}(y_{max}/y_i)_{t-1} + \alpha_1 \Delta \ln k_{i,t} + \alpha_3 \Delta \ln L_{i,t} + \delta(y_{max}/y_i)_{t-1} + \Delta \ln \varepsilon_{i,t} \quad (\text{vi})$$

As equações acima foram estimadas por mínimos quadrados ordinários, incluindo-se como controles adicionais *dummies* de tempo e para regiões, e foram checadas as presenças de multicolinearidade, de heteroscedasticidade e de autocorrelação de ordem 1 nos dados, além de verificada a necessidade de controlar pela heterogeneidade não observada. Os resultados estimados encontram-se nas tabelas 2 e 3.

A Tabela 2 apresenta os resultados estimados considerando-se todos os estados da amostra. Com o objetivo de verificar a consistência dos resultados, apresentam-se os resultados para dois recortes temporais: o primeiro considerando cinco períodos ($T=5$), com intervalos de cinco anos, e o segundo considerando três períodos ($T=3$), com intervalos de dez anos.

Analisando-se, primeiramente, os resultados sob o recorte de cinco períodos (*Colunas A*), vê-se que o coeficiente relativo à variação da dotação de capital físico, $\Delta \ln k_t$, mostra-se positivo e significativo para todas as especificações, variando de 0.27 a 0.33. Por outro lado, o coeficiente relativo à variação do capital humano, ΔE_t , assume valor negativo e não significativo (*Coluna A1*). Por ser robusto à inclusão do Pib per capita inicial, $\ln y_{t-1}$, este resultado não pode ser explicado pela possível correlação negativa entre a acumulação de capital humano e a riqueza inicial da economia (*Coluna A2*). Como nota Benhabib e Spiegel, o papel do nível inicial de renda numa especificação que considera a taxa de acumulação de fatores é um tanto incerto. Para os autores, considerando que Renda inicial como uma *proxy* para a existência de vantagens tecnológicas iniciais, então um coeficiente negativo para esta variável pode ser devido ao efeito do *catch-up* tecnológico entre as economias.

Nas colunas A3 e A4 são apresentados os resultados das regressões com o capital humano entrando em nível. Vê-se que o coeficiente da dotação inicial de capital humano, E_{t-1} , apresenta-se também negativo e não significativo (*Coluna A3*). Como comentado no parágrafo

anterior, sob presença de efeito *catch-up* na economia, estados com maiores dotações de capital humano não necessariamente apresentam maior crescimento.

Buscando controlar pelas diferentes dotações iniciais de tecnologia entre os estados, ao se incluir no modelo o Pib per capita inicial, $\ln y_{t-1}$, a dotação inicial de capital humano passa a apresentar efeito positivo e significativo sobre a taxa de crescimento do Pib per capita (*Coluna A4*). Este resultado sugere que a existência de *gaps* tecnológicos é um elemento importante para explicar o crescimento econômico dos estados brasileiros e que estados com maior dotação de capital humano tendem a fechar este *gap* mais rapidamente. Os resultados indicam que, mais do que contribuir como um fator de produção, o principal papel do capital humano sobre crescimento econômico pode estar em facilitar a adoção de tecnologias externas à economia ou mesmo em possibilitar a geração de tecnologias próprias.

Ainda considerando todos os estados da amostra e sob o recorte de cinco períodos, a coluna A5 apresenta o resultado estimado para o modelo de Benhabib e Spiegel. O termo $E(y_{\max}/y)_{t-1}$ apresenta coeficiente positivo e significativo ($m=0.019$), o que indica a existência do efeito *catch-up* na economia. Por outro lado, apesar de positivo, o coeficiente estimado para E_{t-1} , é não significativo. Para verificar se o resultado positivo do parâmetro da variável interativa $E(y_{\max}/y)_{t-1}$, que capta o efeito *catch-up*, não se deve simplesmente a um efeito convergência clássico, adiciona-se a variável $(y_{\max}/y)_{t-1}$ ao modelo (*Coluna A6*). Vê-se que o termo interativo é robusto à inclusão desta variável, seu coeficiente aumentando para $m=0.026$ e permanecendo significativo, e que o coeficiente da variável E_{t-1} permanece não significativo e com valor próximo a zero ($g-m=0.005$).

Os modelos foram re-estimados para a mesma amostra de estados observada agora em três pontos no tempo separados por intervalos de dez anos (*Colunas B*). Além de possibilitar uma verificação da robustez dos resultados anteriores, os dados decenais permitem observar os efeitos de prazo mais longo da escolaridade sobre o crescimento econômico. Afora as mudanças nos valores absolutos, os sinais e significâncias dos coeficientes estimados para as variáveis de interesse permaneceram os mesmos. Vê-se que o coeficiente que capta o efeito *catch-up* passou de $m=0.026$ para $m=0.039$, no modelo com controle pelo Pib per capita inicial (*Coluna B6*).

Tabela 2: Resultados estimados – Todos os estados da amostra

Variável dependente: Taxa de crescimento do Pib per capita ($\Delta \ln y_t$)												
Variáveis	A (T=5, Intervalo=5 anos)						B (T=3, Intervalo=10 anos)					
	(A1)	(A2)	(A3)	(A4)	(A5)	(A6)	(B1)	(B2)	(B3)	(B4)	(B5)	(B6)
$\Delta \ln k_t$	0.327** (0.128)	0.274** (0.123)	0.294** (0.126)	0.275** (0.124)	0.285** (0.110)	0.272** (0.110)	0.263* (0.135)	0.186 (0.113)	0.228* (0.133)	0.197* (0.101)	0.226** (0.096)	0.221** (0.094)
$\Delta \ln L_t$	0.492 (0.416)	0.453 (0.391)	0.241 (0.473)	0.364 (0.351)	0.288 (0.412)	0.234 (0.413)	0.836 (0.633)	0.765 (0.523)	0.649 (0.534)	0.756* (0.406)	0.552 (0.386)	0.446 (0.386)
ΔE_t	-0.074 (0.055)	-0.063 (0.046)					-0.040 (0.109)	-0.042 (0.090)				
E_{t-1}			-0.024 (0.023)	0.068** (0.030)	0.021 (0.022)	0.005 (0.025)			-0.043 (0.037)	0.113** (0.043)	0.028 (0.030)	-0.000 (0.035)
$E(y_{max}y)_{t-1}$					0.019*** (0.004)	0.026*** (0.007)					0.027*** (0.005)	0.039*** (0.009)
$d2000$	0.045* (0.025)	0.049** (0.024)	0.054* (0.032)	0.007 (0.027)	0.016 (0.029)	0.013 (0.029)						
$d2005$	0.182*** (0.035)	0.190*** (0.033)	0.204*** (0.039)	0.113** (0.045)	0.125*** (0.038)	0.118*** (0.039)						
$d2010$	0.215*** (0.032)	0.249*** (0.031)	0.233*** (0.050)	0.132*** (0.044)	0.114** (0.050)	0.105** (0.051)	0.344*** (0.053)	0.353*** (0.043)	0.376*** (0.054)	0.224*** (0.052)	0.253*** (0.045)	0.248*** (0.045)
dNE	0.004 (0.025)	-0.147*** (0.053)	-0.047 (0.052)	-0.117** (0.050)	-0.098** (0.047)	-0.112** (0.048)	0.017 (0.048)	-0.205*** (0.069)	-0.072 (0.087)	-0.141** (0.067)	-0.122* (0.063)	-0.147** (0.065)
dSU	-0.044 (0.027)	-0.043 (0.026)	-0.053 (0.035)	-0.034 (0.025)	-0.039 (0.030)	-0.040 (0.030)	-0.077 (0.061)	-0.061 (0.051)	-0.091 (0.058)	-0.033 (0.046)	-0.056 (0.043)	-0.061 (0.042)
dCO	0.002 (0.039)	-0.055 (0.045)	-0.009 (0.044)	-0.047 (0.042)	-0.030 (0.039)	-0.039 (0.039)	-0.005 (0.076)	-0.085 (0.066)	-0.023 (0.076)	-0.077 (0.059)	-0.047 (0.055)	-0.062 (0.055)
$\ln y_{t-1}$		-0.147*** (0.050)		-0.245*** (0.073)				-0.220*** (0.057)		-0.374*** (0.078)		
$[y_{max}y]_{t-1}$						-0.029 (0.023)						-0.041 (0.029)
Constante	-0.026 (0.039)	1.397*** (0.490)	0.084 (0.130)	1.966*** (0.600)	-0.287** (0.138)	-0.207 (0.152)	-0.077 (0.111)	2.087*** (0.565)	0.140 (0.228)	2.929*** (0.607)	-0.424** (0.195)	-0.274 (0.219)
Observações	76	76	76	76	76	76	38	38	38	38	38	38
R-squared	0.526	0.608	0.524	0.631	0.643	0.651	0.759	0.841	0.768	0.871	0.883	0.891
VIF ^a	1.95	2.95	3.69	5.83	4.23	6.71	2.40	3.42	3.88	6.52	4.24	7.17
Heterosc. ^b	4.68	4.72	3.22	5.78	3.09	2.30	0.12	1.28	0.42	0.09	0.80	0.49
Prob > chi2	0.0306	0.0297	0.0726	0.0162	0.0786	0.1290	0.7325	0.2581	0.5157	0.7611	0.3701	0.4823
AR(1) test ^c	-1.31	-1.68	-1.47	-1.49	-1.65	-1.59	-1.19	-2.38	-1.58	-2.36	-1.60	-1.35
Pr > z	0.1910	0.0937	0.1424	0.1369	0.0986	0.1115	0.2321	0.0174	0.1133	0.0183	0.1103	0.1776
F test ($u_t=0$) _d	0.43	1.02	0.37	0.82	1.22	1.11	0.53	0.55	1.02	0.61	1.18	0.97
Prob > F	0.9754	0.4556	0.9879	0.6661	0.2807	0.3720	0.8974	0.8823	0.4877	0.8416	0.3815	0.5324

Notas: Desvio padrão robusto entre parênteses. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10. Modelos: (1) Modelo com capital humano em taxa de variação; (2) Modelo com capital humano em taxa de variação, controlando pelo Pib per capita inicial; (3) Modelo com capital humano em nível; (4) Modelo de Benhabib e Spiegel; (5) Modelo de Benhabib e Spiegel, controlando pelo Pib per capita inicial. Testes: ^b Breusch-Pagan/Cook-Weisberg test for heteroskedasticity. Ho: Constant variance; ^c Arellano-Bond test for AR(1). Ho: No first-order autocorrelation in panel data

Em suma, os resultados estimados para toda a amostra indicaram que o capital humano afetou positivamente a taxa de crescimento econômico via elevação da produtividade total dos fatores. Ainda, sabendo-se que $g-m=0$ implica em $g=m$, ou seja, que a influência do efeito do *progresso técnico endógeno* é igual a do efeito *catch-up*, os resultados até agora apresentados evidenciam a influência de ambos os efeitos sobre o crescimento da produtividade e, portanto, sobre o crescimento dos estados brasileiros entre os anos 1990 e 2010.

Cabe agora investigar se a maneira como o capital humano afeta a produtividade varia de acordo com a posição relativa dos estados na economia brasileira. Especificamente, deseja-se verificar se a adoção de tecnologias externas é, relativamente, mais efetiva do que o progresso técnico endógeno nos estados com economias menos desenvolvidas, enquanto o contrário ocorre nos estados tecnologicamente mais desenvolvidos. Neste sentido, a amostra foi ordenada de acordo com a medida de distância dos Pib per capita estaduais em relação ao da economia líder, no caso, o do estado de São Paulo, e depois dividida ao meio, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Distância do Pib per capita dos estados em relação ao da economia líder

Ano: 1990			Ano: 2000			Ano: 2010		
Região	Estado	(y_{\max}/y)	Região	Estado	(y_{\max}/y)	Região	Estado	(y_{\max}/y)
SE	SP	1.00	SE	SP	1.00	SE	SP	1.00
SU	RS	1.31	SE	RJ	1.04	SE	RJ	1.19
SE	RJ	1.38	SU	RS	1.19	SU	SC	1.24
SU	SC	1.43	SU	SC	1.26	SU	RS	1.28
SU	PR	1.56	SE	ES	1.44	SE	ES	1.29
SE	ES	1.84	SU	PR	1.45	SU	PR	1.45
SE	MG	1.98	SE	MG	1.68	CO	MT	1.54
CO	MS	2.18	CO	MS	1.75	SE	MG	1.69
CO	GO	2.69	CO	MT	1.87	CO	MS	1.70
CO	MT	2.86	CO	GO	2.32	CO	GO	1.86
NE	SE	3.04	NE	BA	2.71	NE	SE	2.61
NE	BA	3.09	NE	PE	2.71	NE	BA	2.75
NE	PE	3.14	NE	RN	2.99	NE	PE	2.79
NE	RN	3.94	NE	SE	3.02	NE	RN	2.96
NE	AL	4.17	NE	CE	3.58	NE	CE	3.28
NE	PB	4.43	NE	PB	3.71	NE	PB	3.57
NE	CE	4.60	NE	AL	4.01	NE	AL	3.84
NE	PI	6.75	NE	PI	5.32	NE	PI	4.28
NE	MA	7.24	NE	MA	6.14	NE	MA	4.39

Elaboração própria.

Observa-se que os estados cujas economias encontram-se mais distantes da fronteira são justamente os da Região Nordeste. Obtém-se, assim, duas amostras: uma abrangendo os nove estados da Região Nordeste e a outra contendo os dez estados restantes, pertencentes às regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Os resultados estimados para as duas amostras são apresentados na Tabela 4.

Primeiramente, enquanto que entre os estados das regiões Sul/Sudeste/Centro-Oeste o coeficiente de Δmk_t (variação da dotação de capital físico) é estatisticamente significativo e apresenta valores bastante altos, nas regressões considerando apenas os estados da Região Nordeste este é sempre não significativo e apresenta valores muito aquém do esperado.

Atentando-se às variáveis de interesse, vê-se que os resultados para os estados do Nordeste das regressões com o capital humano entrando em diferenças e em nível são similares aos encontrados para a amostra total (*Colunas A1 - A4*). Apesar de estatisticamente não significativo, o coeficiente da variável E_{t-1} no modelo com controle pelo Pib per capital inicial apresenta um valor estimado muito próximo do obtido na amostra total. Resultado muito semelhante foi observado também no modelo com *catch-up* sem e com controle pelo Pib per capital inicial (*Colunas A5 e A6*), com exceção de um detalhe: o coeficiente da variável E_{t-1} , apesar de não significativo, passa a ser negativo e assumir um valor absoluto superior ao do coeficiente de $E(y_{\max}/y)_{t-1}$.³

Passando agora às regressões para os estados do Sul/Sudeste/Centro-Oeste, uma grande mudança pode ser observada nos resultados estimados do modelo com *catch-up*: ambos os coeficientes relativos aos parâmetros m e $(g-m)$ são positivos, estatisticamente significantes e apresentam valores bem maiores que aqueles estimados para toda a amostra (*Coluna B5*). Isto implica que o efeito do progresso técnico doméstico sobre a produtividade desses estados ($g = m + 0.061 = 0.038 + 0.061 = 0.099$) foi bem superior ao efeito *catch-up* observado no período ($m = 0.038$) que, por si só, foi também relevante.

³ Como exercício complementar, estimou-se também o modelo dado pela inserção da equação 9 em 8, cujo coeficiente para a variável E_{t-1} passa a ser g , ou seja, estima-se diretamente o efeito do progresso técnico endógeno. Neste exercício, o coeficiente estimado é também estatisticamente não significativo e próximo de zero ($g = -0.004$, com $SD = 0.055$), o que seria um indício de inexistência de progresso técnico endógeno entre os estados do Nordeste.

Tabela 4: Resultados estimados – Nordeste x Sudeste/Sul/Centro-Oeste

Variável dependente: Taxa de crescimento do Pib per capita ($\Delta \ln y_t$)												
Variáveis	NORDESTE						SUL, SUDESTE, CENTRO-OESTE					
	(A1)	(A2)	(A3)	(A4)	(A5)	(A6)	(B1)	(B2)	(B3)	(B4)	(B5)	(B6)
$\Delta \ln k_t$	0.133 (0.184)	0.119 (0.165)	0.156 (0.177)	0.064 (0.164)	0.091 (0.156)	0.112 (0.157)	0.543** (0.200)	0.458** (0.186)	0.582** (0.220)	0.620** (0.236)	0.624** (0.238)	0.681*** (0.234)
$\Delta \ln L_t$	-0.153 (0.888)	-0.029 (0.796)	-0.129 (0.822)	-0.186 (0.745)	-0.189 (0.719)	-0.180 (0.719)	0.798* (0.450)	0.662 (0.625)	0.609 (0.497)	0.625 (0.438)	0.529 (0.441)	0.798* (0.469)
ΔE_t	-0.029 (0.083)	-0.026 (0.074)					-0.118 (0.107)	-0.095 (0.107)				
E_{t-1}			-0.052 (0.036)	0.061 (0.053)	0.017 (0.038)	-0.034 (0.063)			0.020 (0.032)	0.118*** (0.036)	0.061** (0.028)	-0.011 (0.038)
$E(y_{\text{mex}}/y)_{t-1}$					0.016*** (0.005)	0.030* (0.015)					0.038*** (0.009)	0.105*** (0.026)
$d2000$	0.073 (0.046)	0.073* (0.041)	0.103** (0.049)	0.041 (0.050)	0.039 (0.047)	0.028 (0.048)	0.037 (0.037)	0.040 (0.042)	0.006 (0.030)	-0.029 (0.027)	-0.005 (0.025)	-0.035 (0.027)
$d2005$	0.196*** (0.046)	0.205*** (0.041)	0.263*** (0.063)	0.135* (0.074)	0.132* (0.069)	0.124* (0.069)	0.190*** (0.056)	0.192*** (0.046)	0.146*** (0.052)	0.068 (0.058)	0.097* (0.054)	0.053 (0.046)
$d2010$	0.220*** (0.051)	0.261*** (0.048)	0.306*** (0.078)	0.164* (0.088)	0.128 (0.089)	0.121 (0.089)	0.221*** (0.053)	0.241*** (0.055)	0.146** (0.066)	0.050 (0.052)	0.034 (0.052)	-0.019 (0.052)
dSU							-0.059* (0.033)	-0.056 (0.035)	-0.068** (0.031)	-0.055* (0.029)	-0.056* (0.030)	-0.067** (0.031)
dCO							-0.037 (0.041)	-0.078 (0.051)	-0.030 (0.042)	-0.106** (0.042)	-0.113*** (0.040)	-0.121*** (0.037)
$\ln y_{t-1}$		-0.148*** (0.052)		-0.222** (0.082)				-0.126* (0.072)		-0.330*** (0.080)		
$[y_{\text{mex}}/y]_{t-1}$						-0.050 (0.050)						-0.353** (0.139)
Constante	0.005 (0.074)	1.272*** (0.448)	0.150 (0.126)	1.724*** (0.593)	-0.280 (0.175)	-0.090 (0.259)	-0.039 (0.067)	1.189 (0.703)	-0.183 (0.194)	2.488*** (0.694)	-0.703*** (0.193)	-0.317 (0.233)
Observações	36	36	36	36	36	36	40	40	40	40	40	40
R-squared	0.530	0.636	0.560	0.651	0.675	0.687	0.577	0.616	0.566	0.704	0.705	0.747
VIF ^a	1.65	1.62	2.86	4.59	3.82	9.04	2.53	2.69	3.09	4.18	3.47	13.10
Heterosc. ^b	0.41	0.77	0.69	0.66	0.24	0.08	4.78	3.65	4.04	8.62	7.25	6.77
Prob > chi2	0.5241	0.3814	0.4067	0.4148	0.6208	0.7723	0.0288	0.0562	0.0444	0.0033	0.0071	0.0093
AR(1) test ^c	-0.52	-1.33	-1.10	-1.27	-1.29	-1.22	-1.62	-1.26	-1.75	-1.72	-1.53	-1.67
Pr > z	0.6010	0.1825	0.2717	0.2057	0.1957	0.2236	0.1049	0.2065	0.0795	0.0845	0.1248	0.0942
F test ($u_i=0$) ^d	0.85	1.15	0.58	1.00	2.08	2.36	0.15	0.85	0.45	0.41	0.56	0.70
Prob > F	0.5722	0.3738	0.7803	0.4668	0.0884	0.0591	0.9974	0.5812	0.8951	0.9145	0.8174	0.7004

Notas: Desvio padrão robusto entre parênteses. *** p < 0.01, ** p < 0.05, * p < 0.10. Modelos: (1) Modelo com capital humano em taxa de variação; (2) Modelo com capital humano em taxa de variação, controlando pelo Pib per capita inicial; (3) Modelo com capital humano em nível; (4) Modelo de Benhabib e Spiegel; (5) Modelo de Benhabib e Spiegel, controlando pelo Pib per capita inicial. Testes: ^b Breusch-Pagan/Cook-Weisberg test for heteroskedasticity. Ho: Constant variance; ^c Arellano-Bond test for AR(1). Ho: No first-order autocorrelation in panel data

Ao controlar pelo Pib per capital inicial, observa-se que o coeficiente relativo a $g-m$ torna-se ligeiramente negativo e não significativo e o coeficiente relativo ao parâmetro m

apresenta um valor bem superior ao anteriormente estimado ($m=0.105$), além de permanecer estatisticamente significativa (*Coluna B6*). Ou seja, o resultado positivo e significativo para o parâmetro m (efeito *catch-up*) mostra-se robusto à inclusão do Pib inicial, não podendo, portanto, ser atribuído a um efeito convergência clássico.

De todo modo, os resultados indicam que a dotação inicial de capital humano foi capaz de influenciar a PTF por ambos os canais: tanto ao facilitar a absorção de tecnologias externas quanto ao permitir inovações domésticas.

3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Baseado no arcabouço teórico de Romer (1990) e Nelson e Phelps (1966) e na abordagem empírica Benhabib e Spiegel (1994), este trabalho buscou analisar a relação entre capital humano e o crescimento econômico dos estados brasileiros nas duas últimas décadas. Em especial, testou-se a hipótese de que a dotação de capital humano facilita a adoção de tecnologias de fronteira externas à economia (efeito *catch-up*) e a geração endógena de novas tecnologias (progresso técnico endógeno).

Primeiramente, os resultados não mostraram qualquer influência direta da acumulação de capital humano, como insumo adicional na função de produção da economia, sobre o crescimento econômico dos estados no período. Por outro lado, os resultados indicaram que o capital humano afetou positivamente a taxa de crescimento econômico via elevação da produtividade total dos fatores. Além do mais, os resultados indicam que isto se deu por ambos os canais especificados no modelo (efeito *catch-up* e progresso técnico endógeno).

Investigou-se também se a influência do capital humano sobre produtividade variou de acordo com a região geográfica. Entre os estados das regiões Sul/Sudeste/Centro-Oeste os resultados indicam que a dotação inicial de capital humano foi capaz de influenciar a PTF por ambos os canais, sobretudo pela via da inovação doméstica, além do que, os efeitos estimados foram muito superiores aos encontrados para a amostra total. Apesar de bastante inferior ao encontrado para os demais estados, a influência da dotação de capital humano sobre a PTF dos estados do Nordeste foi positiva e se deu, sobretudo, via facilitação da adoção de tecnologias de fronteira (efeito *catch-up*).

Em suma, os resultados indicam que o efeito *catch-up* parece ser o canal mais efetivo pelo qual a dotação de capital humano influencia a PTF, sobretudo em economias menos desenvolvidas, enquanto que o progresso técnico endógeno também aparece como canal importante através do qual a educação impacta as economias tecnologicamente mais desenvolvidas. Os resultados aqui encontrados são consistentes com os achados por Benhabib e Spiegel em sua análise para diferentes amostras de países.

CONCLUSÃO DA TESE

Os três ensaios desta tese contribuem para responder a duas questões básicas e indispensáveis para a discussão sobre o desenvolvimento econômico brasileiro: É necessário e desejável manter o atual ritmo e perfil de expansão da universidade pública? Em quais níveis educacionais deveriam as políticas federais de educação focar?

Os principais resultados da tese indicam que: (i) O retorno social dos novos campi universitários federais, em termos de crescimento sustentado da renda e da produtividade local, depende do tamanho da economia e da população do município beneficiado; (ii) Os investimentos em educação de nível médio guardam maior relação com o crescimento da PTF do que a educação superior na grande maioria dos municípios, sendo que o contrário foi observado entre municípios com economias mais maduras; e (iii) Uma maior escolaridade média da população é capaz de elevar a PTF nos estados brasileiros, sobretudo entre os estados mais ricos; (iv) Os estados mais ricos se beneficiam bem mais do que os mais pobres (localizados todos na Região Nordeste) do progresso técnico endógeno.

A literatura aponta um conjunto de explicações possíveis para limitado papel que a educação de nível superior exerceu nos municípios de menor porte econômico. Primeiramente, o impacto da transferência e geração de conhecimento é pequeno nessas economias devido à menor integração dos egressos das universidades ao mercado de trabalho local. Dada a estrutura industrial e de serviços insipiente, tais áreas tenderão a absorver parcela limitada do capital humano de nível superior. Ainda, por apresentarem menor adensamento populacional e uma fraca estrutura urbana, tais economias são pouco capazes de atrair e reter os melhores profissionais. De fato, é esperado que parte importante do capital humano de nível superior gerado nessas economias seja facilmente capturada por regiões mais desenvolvidas. Finalmente, é esperado que os impactos sobre a economia local oriundos de atividades de pesquisa sejam bastante limitados em áreas não metropolitanas.

Por outro lado, as estruturas produtivas de baixa capacidade de agregação de valor existentes nos municípios menos desenvolvidos, marcadas pela pequena presença de indústrias, ou ainda, de indústrias com baixo componente tecnológico, além de um setor de serviços de alcance apenas local, podem ser a chave para entender o limitado retorno da escolarização de nível superior nas economias menos desenvolvidas. Neste sentido, o capital

humano de nível médio apresentaria uma maior aderência ao perfil produtivo nesses municípios. De fato, os resultados indicam que a escolarização de nível médio foi a mais efetiva na captura de tecnologias externas capazes de elevar a produtividade total dos fatores nas economias menos desenvolvidas.

Os resultados acima têm implicações relevantes sobre as políticas de educação, sobretudo as de cunho federal. Primeiramente, é possível que o aprofundamento do papel dos campi implantados nos municípios mais populosos e de maior porte econômico, transformando-os em uma espécie de centros de referência, venha a trazer um retorno social bem superior ao atual. Por outro lado, outros investimentos estruturantes podem trazer retorno social bem mais amplo entre os municípios de menor porte econômico.

Em segundo lugar, há um largo espaço para se elevar a PTF brasileira via educação técnica e de nível médio, mais direcionada para absorção de tecnologias já existentes, o que beneficiaria a grande maioria dos municípios brasileiros, sobretudo aqueles mais pobres e com economias menos desenvolvidas. Isto se aplica, sobretudo, nos estados que apresentam estrutura econômica e social menos avançada, em especial, na Região Nordeste, onde ganhos mais expressivos de produtividade dependerão, pelo menos em um primeiro momento, de políticas que viabilizem o *catch-up* tecnológico pela região.

Finalmente, é necessário que se pensem ações ou políticas que lidem com dois fatores que estão, em maior ou menor grau, limitando o retorno do capital humano de nível superior: a baixa qualidade dos profissionais formados nas universidades, resultante dos déficits de aprendizagem acumulados por estes desde a educação básica; e a grande ênfase do ensino superior público e privado brasileiro nas áreas de ciências humanas e sociais em detrimento da formação de profissionais nas áreas de ciências puras, tecnológicas e engenharias, cujos impactos sobre a capacidade das economias de inovar e de produzir são amplamente documentados na literatura econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTERIOU, D. e AGIOMIRGIANAKIS, G. M. Human capital and economic growth: time series evidence from Greece. **Journal of Policy Modeling**, v. 23, n. 5, p. 401-489, oct. 2001.

AIYAR, S. e FEYRER, J. A contribution to the empirics of total factor productivity. **Dartmouth College Working Paper**, 2002.

AZARIADIS, C. e DRAZEN, A. Threshold Externalities in Economic Development. **Quarterly Journal of Economics**, 105, 501–526, 1990.

AZZONI, C. R. Concentração Regional e Dispersão das Rendas per capita Estaduais: análise a partir de séries históricas estaduais de PIB, 1939-1995. **Estudos Econômicos**. Vol. 27, n. 3, São Paulo, 1997.

AZZONI, C., MENEZES FILHO, N., MENEZES, T. e SILVEIRA NETO, R. Geografia e Convergência de Renda entre os Estados Brasileiros. **IPEA**, 2000.

BARBOSA FILHO, F. H. e PESSÔA, S. A. Educação e Crescimento: O que a Evidência Empírica e Teórica Mostra? **Revista Economia**, Mai/Ago 2010.

BARRO, R.J. Economic Growth in a Cross Section of Countries. **Quarterly Journal of Economics**, 106, 407-443, 1991.

BARROS, G.S. e NAKABASHI, L. Relações entre instituições, capital humano e acumulação de capital físico nos municípios brasileiros. **Economia & Tecnologia**, Ano 07, Vol. 25, Abril/Junho de 2011.

BENHABIB, J. & SPIEGEL, M. The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data. **Journal of Monetary Economics**, 34, 143-174, 1994.

BOND, S. R. Dynamic panel data models: A guide to micro data methods and practice. **Institute for Fiscal Studies**, Working Paper 09/02, London, 2002.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. Microeconometrics: methods and applications. **Cambridge university press**, 2005.

DURLAUF, S.N e JOHNSON, P.A. Multiple Regimes and Cross-Country Growth Behaviour. **Journal of Applied Econometrics**, 10, 365-384, 1995.

FERREIRA, R. T. e CRUZ, M. A. Efeitos da educação, da renda do trabalho, das transferências e das condições iniciais na evolução da desigualdade de renda nos municípios brasileiros no período de 1991 a 2000. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 40, p. 103-122, Rio de Janeiro, 2010.

FERREIRA, P. C. e ELLERY Jr, R. Convergência Entre a Renda per Capita dos Estados Brasileiros. **Revista de Econometria**, 1996.

FLORAX, RAYMOND J. G. M. The university: a regional booster? Economic Impacts of Academic Knowledge Infrastructure. **Avebury Publisher**, 1992.

FOCHEZZATO, A. e STULP, V. J. Análise de Convergência de Renda per Capita entre os municípios do Rio Grande do Sul, 1985 a 1998. **Ensaio FEE**, Vol. 29, n. 1, 2008.

HECKMAN, J. J.; ICHIMURA, H.; TODD, P. Matching as an econometric evaluation estimator: evidence from evaluating a job training programme. **The Review of Economic Studies**, 64(4): 605-654, 1997.

HECKMAN, J. J.; ICHIMURA, H.; TODD, P. Matching as an econometric evaluation estimator. *The Review of Economic Studies*, 65(2): 261-294, 1998.

KHANDKER, S. R.; KOOLWAL, G. B.; SAMAD, H. A. Handbook on impact evaluation: quantitative methods and practices. **World Bank Publications**, 2010.

KURESK, R.; ROLIM, C. Impacto econômico de curto prazo das universidades federais na economia brasileira. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, 117: 29-51, 2009.

KYRIACOU, G. A. Level and Growth Effects of Human Capital: A Cross-Country Study of the Convergence Hypothesis. **C.V. Starr Center for Applied Economics**, Working Papers 91-26, New York University, 1991.

LESLIE, L. L.; SLAUGHTER, S. A. Higher education and regional development. **The economics of American higher education**, pp. 223-252, Springer Netherlands, 1992.

LUCAS, R. E. On The Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**, 22, 3-42, 1988.

MANKIW, N. G.; ROMER, D. e WEIL, D. N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, Vol. 107, No. 2, pp. 407-437, May, 1992.

MENEZES, T. A. e AZZONI, C. R. Convergência de Salários entre as Regiões Metropolitanas Brasileiras: Custo de Vida e Aspectos de Demanda e Oferta de Trabalho. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Vol. 36, n. 3, dez, 2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC. Expansão da educação superior e profissional e tecnológica: mais formação e oportunidades para os brasileiros. 2011. Acessado na data de confecção do manuscrito em: [\url{http://portal.mec.gov.br/expansao/images/APRESENTACAO_EXPANSAO_EDUCACAO_SUPERIOR14.pdf}](http://portal.mec.gov.br/expansao/images/APRESENTACAO_EXPANSAO_EDUCACAO_SUPERIOR14.pdf)

NAKABASHI, L. e SALVATO, M. A. Human capital quality in the Brazilian states. **Revista Economia**, v. 8, n.2, p. 211-229, May/August, 2007.

NELSON, R.R. e PHELPS, S.E. Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. **American Economic Review**, 56, 69-75, 1966.

OLIVEIRA, C. A.; JACINTO, P. A. e GROLLI, P. A. Crescimento econômico e convergência com a utilização de regressões quantílicas: um estudo para os municípios do Rio Grande do Sul: 1970-2001. **Ensaios FEE**, v. 28, p. 03-22, 2007.

PASTOR, J. M.; PÉREZ, F.; GUEVARA, J. F. Measuring the local economic impact of universities: an approach that considers uncertainty. **Higher Education**, 65(5):539-564, 2013.

PEGKASA, P.; TSAMADIAS, C. Does Higher Education Affect Economic Growth? The Case of Greece. **International Economic Journal**, Mar, 2014.

PETRAKIS, P. E. e STAMATAKIS, D. Growth and Educational Levels: A Comparative Analysis. **Economics of Education Review**, Vol. 21, No. 5, p. 513-521, 2002.

PRITCHETT, L. Where Has All the Education Gone? **World Bank Economic Review**, Vol. 15, No. 3, p. 367–391, 2001.

RIBEIRO, E. P. e PÔRTO Jr. S. Distribuição da Renda per Capita e Crescimento Entre os Municípios da Região Nordeste do Brasil - uma Análise Markoviana. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 34, n.3, Fortaleza, 2003.

ROMER, P. M. Endogenous Technological Change. **Journal of Political Economy**, 98, 71–102, 1990.

ROSENBAUM, P. R.; RUBIN, D. B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. **Biometrika**, 70(1): 41-55, 1983.

SIEGFRIED, J.J., SANDERSON, A.R.; MCHENRY, P. The Economic Impact of Colleges and Universities. **Economics of Education Review**, 26, 546-558, 2007.

STOKES, K.; COOMES, P. The local economic impact of higher education: An overview of methods and practice. **AIR Professional File**, 67: 1-14, 1998.

TROMPIEIRI NETO, N., CASTELAR, I. e LINHARES, F. C. Convergência de Renda dos Estados Brasileiros: uma abordagem de painel dinâmico com Efeito Threshold. **Encontro Nacional de Economia - Anais**, Foz do Iguaçu, 2009.

WOOLDRIDGE, J. M. Econometric Analyses of Cross Section and Panel Data. **MIT Press**, 2002.