



FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

VICTÓRIA MONTENEGRO CANDEMIL

EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO:
UMA ANÁLISE EM DADOS EM PAINEL PARA OS ESTADOS BRASILEIROS DE
2000 A 2015

Porto Alegre

2022

VICTÓRIA MONTENEGRO CANDEMIL

**EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO:
UMA ANÁLISE EM DADOS EM PAINEL PARA OS ESTADOS BRASILEIROS DE
2000 A 2015**

Trabalho de conclusão submetido ao Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Sabino da Silva Porto Junior

Porto Alegre

2022

CIP - Catalogação na Publicação

Candemil, Victória Montenegro
EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE EM
DADOS EM PAINEL PARA OS ESTADOS BRASILEIROS DE 2000 A
2015 / Victória Montenegro Candemil. -- 2022.
59 f.
Orientador: Sabino Porto Junior.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Ciências Econômicas, Curso de Ciências Econômicas,
Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. Crescimento. 2. Educação. 3. Média de
escolaridade. 4. Regressão linear múltipla. 5. Dados
em painel. I. Junior, Sabino Porto, orient. II.
Titulo.

VICTÓRIA MONTENEGRO CANDEMIL

**EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO:
UMA ANÁLISE EM DADOS EM PAINEL PARA OS ESTADOS BRASILEIROS DE
2000 A 2015**

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de Bacharel em Economia e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovada em: Porto Alegre, 12 de maio de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Sabino da Silva Porto Junior – Orientador

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Rosa Ângela Chiesa

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Sérgio Marley Modesto Monteiro

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*A primeira condição para modificar a realidade
consiste em conhecê-la.*

Eduardo Galeano

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho e toda a minha jornada acadêmica:

Primeiramente a Deus, por me dar forças e as ferramentas adequadas ao longo de toda minha vida, estando sempre ao meu lado e não me deixando desamparada. Aos meus pais, Carlos Roberto Candemil e Luci Mari Montenegro que, independentemente do momento em que estivessem na vida, sempre me apoiaram e me incentivaram, me proporcionaram as melhores condições de estudo dentro do possível, além de darem a base e valores para ser quem eu sou hoje. Este trabalho é para vocês, com meu profundo amor.

Aos meus irmãos Arthur Candemil e João Homero Candemil, por serem os melhores amigos que poderia ter na vida. Aos meus avós, Ana Silvia Montenegro, Ilza Candemil, e principalmente ao meu avô Homero Candemil, que infelizmente não pode ver a concretização deste sonho, mas tenho certeza que onde estiver está zelando e torcendo por mim, agradeço pelo profundo apoio sempre.

Ao meu namorado Stefano Eidelwein, que mesmo distante nesse momento, me ajudou em diversas situações, através de palavras de conforto e incentivo, sendo meu ponto de apoio em diversos momentos. A todos meus amigos, que através de bons momentos e incentivos fizeram parte da minha jornada nesse período.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Dr. Sabino da Silva Porto Junior, por acreditar no potencial deste trabalho e pelas excelentes trocas ao longo do processo de sua construção. Por fim, agradeço a Maicon Daniel Rosa Ribeiro, que me auxiliou no processo de análise de dados, com seu profundo conhecimento, pela disposição e boa vontade, sendo primordial para a finalização deste trabalho.

Victória Montenegro Candemil

RESUMO

A educação é uma importante ferramenta para o desenvolvimento e crescimento econômico de um país. O processo histórico de formação do Brasil gerou elevada desigualdade socioeconômica entre regiões e entre indivíduos, fato que se reflete na desigualdade observada no nível médio de escolaridade entre os estados brasileiros. O presente trabalho analisa o impacto da educação sobre o crescimento econômico do Brasil. O objetivo é estimar a correlação entre os anos médios de escolaridade observados de cada estado brasileiro para o crescimento do PIB *per capita* no período de 2000 a 2015. Para estabelecer relações entre as variáveis “educação” e “crescimento econômico”, recorreu-se a um modelo de regressão múltipla de dados em painel. Foram utilizadas *proxys* para algumas variáveis de controle usadas nos modelos estimados: o consumo de energia para o capital físico, e a média de escolaridade para o capital humano. Os resultados apontam que o capital humano impacta positiva e predominantemente sobre o crescimento do PIB das economias dos estados. Ademais, observa-se que a variável “capital físico” utilizada não apresentou significância estatística na maioria dos modelos estimados.

Palavras-chave: Crescimento. Educação. Média de escolaridade. Regressão linear múltipla. Dados em painel.

ABSTRACT

Education is an important tool for economic growth and development of a country. The historical process of Brazilian formation led to an outstanding socioeconomical inequality between the regions and their people, reflecting on the observed gap in the average study levels among the Brazilian states. The present work analyses the impact that education has over the economic growth of Brazil. The main goal is to estimate the correlation between the average years of study observed for each Brazilian state with their GDP per capita growth considering the period range 2000 to 2015. A multiple data panel regression model was used to establish the relations between the variables 'education' and 'economic growth'. Proxies were used for some control variables in the estimated models: energy consumption to physical capital and average years of study to human capital. The results show that human capital impacts positively and predominantly over the GDP growth of the state's economies. In addition, the physical capital variable did not show statistical significance for most of the estimated models.

Keywords: Growth. Education. Schooling average. Multiple linear regression. Panel data.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Taxa de atendimento escolar por faixa etária no Brasil	18
Gráfico 2 – Impacto da educação e renda sobre a consideração do estado de saúde	24
Gráfico 3 – PIB per capita e PIB do Brasil 2000-2015, taxa (%) de crescimento anual.....	32
Gráfico 4 – PIB per capita histórico em R\$ versus escolaridade	41
Gráfico 5 – PIB per capita histórico versus escolaridade por estado e Distrito Federal	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – PIB <i>per capita</i> R\$ (mil) por estado no Brasil no período de 2000-2015.....	34
Tabela 2 – Nível de escolaridade e média (em anos) de estudo.	35
Tabela 3 – Média de escolaridade (em anos) por estados do Brasil no período de 2000-2015	35
Tabela 4 – Resultados das Variáveis Independentes para cada modelo.....	40
Tabela 5 – Efeitos Fixos por estados brasileiros	42
Tabela 6 – Escolaridade Média Brasileira 2000-2015.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAGED	Cadastro Geral de Empregados e Desempregados
ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
FIES	Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IMP	Informações do Municípios Paulistas
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
PIB	Produto Interno Bruto
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROUNI	Programa Universidade para Todos
PSI	Processo de Substituição de Importações
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO: REVISÃO DA LITERATURAE ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
3	EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO: REVISÃO DE ESTUDOS ECONOMÉTRICOS.....ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
4	METODOLOGIA	31
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS	47
	APÊNDICE A – CÓDIGO NO PROGRAMA RSTUDIO	52

1 INTRODUÇÃO

Após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), a fragilidade econômica da sociedade brasileira foi evidenciada, quando comparada com a economia das grandes potências do Ocidente. Neste período, o Brasil utilizou o processo de substituição de importações (PSI) como uma resposta à crise dos anos 1930. Esse modelo se caracterizava pelo forte estímulo ao investimento em capital físico na indústria, fechamento da economia ao comércio internacional e estatização dos serviços de utilidade pública. Pode-se sustentar que houve duas consequências a partir da implementação deste programa, segundo VELOSO *et al.* (2013), sendo o desequilíbrio macroeconômico (evidenciado por elevados índices de inflação) e os baixos investimentos na área social, em especial no ensino fundamental público. A falta de investimentos na educação básica (ensino fundamental) provocou graves consequências para a economia, com efeitos evidentes até hoje. (VELOSO *et al.*, 2013, p. 211)

Há diversas explicações para alavancar o crescimento econômico. Adam Smith (1776) e Alfred Marshall (1920) escreveram sobre o tema, mesmo que não tenham tido como foco principal este assunto. As bases para compreender a ligação entre ganhos de produtividade e crescimento econômico surgiram quando foram definidos os papéis dos fatores de produção — capital, tecnologia e mão de obra — no trabalho de Solow e Samuelson (1956). Contudo, para este, o fator relevante para o crescimento econômico era o capital físico e o progresso tecnológico exógeno.

Em 1960, se traria um novo prisma ao tema para buscar entender o motivo pelo qual alguns países cresciam mais do que outros (SCHULTZ; BECKER, 2006). Para os autores, essa diferença se dava, fundamentalmente, pela discrepância no volume de investimento em educação feito por país. A explicação teórica do papel da educação no crescimento e desenvolvimento econômico, de certa forma, teve início com o artigo de Uzawa (1965), ao introduzir o setor educacional em seu modelo de crescimento econômico, como uma forma de gerar crescimento incessante e sustentado no longo prazo. Os trabalhadores do setor educacional eram a fonte do aumento na produtividade dos demais trabalhadores, logo, da economia (UZAWA, 1965). ganhador do Nobel, Lucas (1988) alicerçou a importância do capital humano como gerador de crescimento sustentável ao trazer em seu modelo estoque de capital humano agregado como gerador de um efeito de espraiamento (*spill over*), o qual justificaria a necessidade dos investimentos públicos em educação devido à externalidade positiva da educação e, por consequência, o ganho social de investimentos em educação.

Outro importante ponto na análise da acumulação de capital humano foi trazido por Romer (1992). Para ele, o capital humano teria capacidade de gerar inovações diárias através de novas ideias no setor de pesquisa e desenvolvimento da economia. Essas ideias inovadoras produzem aumentos na produtividade agregada da economia, com a melhoria do coeficiente tecnológico dos insumos e consequente aumento do crescimento sustentado positivo de longo prazo.

Resumidamente, esses modelos, do ponto de vista agregado, tinham como prioridade a acumulação de capital humano (educação) que propiciariam melhoras qualitativas nos capitais físico e humano. Então, parece lógico que, se houver maior investimento em educação, haverá maior crescimento para a economia como um todo.

Mas qual seria o peso da falta de investimentos em educação sobre o crescimento econômico de um país? E quais seriam os principais componentes no contexto escolar que influenciam o desenvolvimento do aluno e, posteriormente, impulsionam o crescimento de um país? Afinal, até que ponto há heterogeneidade nos retornos para educação entre as diversas economias? Tais questionamentos levaram a estimativa dos efeitos do capital humano sobre o crescimento econômico.

A literatura sobre o papel da educação no crescimento econômico é bastante ampla. Um trabalho que se destaca é o de Mankiw, Romer e Weil (1992). Os autores substituíram na equação investimento em educação por uma medida de investimento efetivo em educação, desse modo a quantidade de alunos matriculados no ensino médio foram utilizados como medida de investimento efetivo em educação. Contudo, o inverso também pode ocorrer, ou seja, o crescimento econômico causar maior escolaridade (BILS; KLENOW, 2000). Outra linha de abordagem destaca certas políticas econômicas como as principais causas do crescimento, dentre elas, gastos em educação (LEVINE; LOAYZA; BECK, 2000).

Até o começo dos anos 1980 o modelo básico utilizado para explicar a diferença entre economias era o modelo de Solow. Esse modelo supõe que o crescimento a longo prazo ocorre devido à evolução do progresso tecnológico, que supostamente é exógeno. Ou seja, acabam sendo refletidas nas diferenças nos incentivos à acumulação de capital, tendo impacto na renda relativa de longo prazo. Ao se comparar duas economias que tenham diferentes valores para a propensão marginal a poupar, apresentarão no longo prazo a mesma taxa de crescimento do produto *per capita* e diferentes níveis de renda (PESSÔA, 2006).

Oliveira (2007) considera que nas últimas décadas houve ampliação do acesso à no Brasil, o que se constitui como um indicador de melhora na qualidade do ensino, além de beneficiar a população. Assim, o objetivo principal do presente trabalho é analisar o impacto da educação

sobre a economia das unidades federativas no Brasil, principalmente o crescimento econômico no período de 2000 a 2015.

2 EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO: REVISÃO DA LITERATURA TEÓRICA

Com a retomada econômica no período pós-guerra, a educação foi vista como um fator de desenvolvimento humano, que ao produzir renda atuaria no crescimento e desenvolvimento dos países (VELOSO *et al.*, 2013). Logo, surgiram ao redor do mundo debates entre economistas para analisar o impacto da educação na economia (VELOSO *et al.*, 2013).

A história brasileira é marcada por altos e baixos, tendo períodos curtos de rápido crescimento econômico. Alguns, inclusive, fazendo jus ao termo “voos de galinha”, onde o crescimento é alto em um período curto de tempo para tão rapidamente como aumentou, decrescer, sendo assim, não é sustentável. A educação não parece ter sido prioridade nestes períodos de crescimento, caracterizados pela não universalização de acesso e por baixa qualidade da educação em geral. A má qualidade da educação tem impacto direto no crescimento econômico ao influenciar negativamente a produtividade, que é a base do crescimento. A deficiente estrutura educacional impede que o trabalhador ganhe produtividade (PESSÔA, 2006), pois quanto mais qualificado for um trabalhador maior será sua produtividade, aumentando sua renda e o crescimento da economia. A produtividade brasileira é baixa quando comparada à de países desenvolvidos (PESSÔA, 2006). A qualidade de ensino é um dos fatores para explicar isto, já que, mesmo com o aumento da escolaridade média, não houve avanços suficientes na qualidade do ensino.

Um país que possui melhores índices educacionais, possui menores índices de criminalidade e gasta menos com saúde pública, tendo a economia, no geral, um funcionamento mais eficiente. Além disso, há aumento da desigualdade em um país com educação de baixa qualidade, e ao melhorar e ampliar a educação para todos há maiores possibilidades de ascensão das camadas mais vulneráveis da sociedade. (DA COSTA *et al.*, 2019).

Há quatro questões importantes para entendermos a dinâmica de longo prazo da economia brasileira, segundo Pessôa (2006). A primeira questão refere-se aos empecilhos à melhoria da qualidade do ensino fundamental público, o que explica a parcela do diferencial de renda entre Brasil e Estados Unidos, devendo-se ao diferencial de educação. A segunda, refere-se ao fato do Brasil ser uma “Belíndia” (termo para se referir ao Brasil, como uma mistura de Bélgica com Índia) demográfica, ou seja, extratos mais pobres da população têm mais filhos do que pessoas com maior poder aquisitivo, logo, o investimento em educação é menor, sendo que essa

estratificação pode persistir por muitas décadas. A terceira questão refere-se à produtividade total dos fatores, onde economias latino-americanas apresentaram economias produtivas até meados dos anos 1970 e desde então reduziram a produtividade total dos fatores. Por fim, a questão do crescimento econômico chinês, que levou a América Latina, e o Brasil dentro desse contexto, à especialização primária.

Há consenso que economias da América Latina apresentam um marco institucional desfavorável ao crescimento. Um bom indicador disso é a baixa produtividade total de fatores no continente latino em comparação às economias da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e do leste asiático (PESSÔA, 2006).

Outro importante ponto que impacta no atraso educacional do trabalhador brasileiro, logo, no crescimento econômico do país, é a acumulação de capital humano. A produtividade e o trabalho, segundo a Teoria do Capital Humano, são diretamente relacionados ao impacto da educação sobre o crescimento econômico. O Capital Humano é oriundo de investimentos destinados tanto à formação educacional, quanto profissional dos indivíduos (CABRAL; SILVA; SILVA, 2016). De maneira simples, o Capital Humano poderia ser visto como uma categoria de capital que é acumulado à medida que ocorrem acréscimos na educação das pessoas.

O estudo a respeito de capital humano mostra o impacto dos diferenciais de crescimento populacional entre as diversas classes e na manutenção da desigualdade social, com impactos maléficos sobre o crescimento econômico de longo prazo, e conseqüentemente sobre a criminalidade e outras variáveis. Logo, o capital humano é um fator fundamental para diferenciar padrões de crescimento econômico, tendo em vista que o acréscimo da produtividade da população está ligado tanto a acumulação de capital físico, como também de capital humano, o qual serviria de base para reduzir os rendimentos decrescentes oriundos do capital físico (VIANA; LIMA, 2010).

A ideia de investir em capital humano surgiu da suposição de que uma força de trabalho com maior instrução, com melhores condições de vida, obtendo serviços sociais básicos, será mais produtiva e eficiente em suas tarefas. Assim, a Teoria do Capital Humano agrega a ideia da divisão social do trabalho como ferramenta para a qualificação e especialização do trabalhador no processo produtivo. Porém, os ganhos de produtividade da divisão social do trabalho têm um limite, que só pode ser vencido via investimentos na população, que vão desde sua qualificação profissional até seu bem-estar social (VIANA; LIMA, 2010).

Com a obra de Adam Smith, “A Riqueza das Nações” (1776), surgiu a economia do bem-estar. A teoria econômica do bem-estar associa o nível de utilidade de um indivíduo aos

bens à sua disposição, e a disponibilidade total de bens está sujeita a uma transformação tecnológica. Quando inserido dentro do contexto educacional o bem-estar econômico, um indivíduo que não possuir acesso a uma boa educação não estará apto a ter a maximização de seu bem-estar e sua eficiência econômica. Para Sen (1999), a partir da década de 1930 o bem-estar começou a analisar comparações interpessoais e com isso o “Ótimo de Pareto” sobreviveu, ao tratar as utilidades individuais evitando comparações entre as pessoas. Deste prisma, o sucesso de uma situação ocorre se for possível aumentar a utilidade de uma pessoa sem reduzir a utilidade de outra.

O crescimento econômico e demográfico ajudou no fortalecimento do bem-estar social (ARRETCHE, 1995). Para isso, ela alega que há padrões mínimos sob fiança governamental, de renda, nutrição, saúde, habitação e educação, sendo vistos como direitos de todo cidadão e não como caridade, estão relacionados aos problemas e possibilidades do processo de inovação industrial. Problemas no sentido dos efeitos da industrialização sobre a população – como estratificação social-, vêm exigindo novos mecanismos de coesão e integração sociais. O crescimento dos mecanismos públicos para atender as necessidades do trabalhador é algo que muitos acreditam vinculado ao “bem-estar social”, que pode ser definido como:

[...] uma particular forma de regulação social que se expressa pela transformação das relações entre o Estado e a economia, entre o Estado e a sociedade, a um dado momento do desenvolvimento econômico. Tais transformações se manifestam na emergência de sistemas nacionais públicos ou estatalmente regulados de educação, saúde, previdência social, integração e substituição de renda, assistência social e habitação que, a par das políticas de salário e emprego, regulam direta ou indiretamente o volume, as taxas e os comportamentos do emprego e do salário da economia, afetando, portanto, o nível de vida da população trabalhadora [...]. (DRAIBE; AURELIANO *apud* VIANNA, 1998, p. 37)

É necessário buscar um equilíbrio entre ação do Estado, mercado, instituições políticas e sociais, ou seja, um caminho intermediário entre intervenção estatal e livre mercado (SEN, 1999). O autor ainda acredita que a realização dos funcionamentos individuais depende não só das “mercadorias” de posse dos indivíduos, mas também destes terem acesso a bens públicos e privados disponibilizados pelo Estado, sendo um destes a educação. Logo, o crescimento econômico deve ser visto dentro das possibilidades que pode oportunizar dentro do âmbito das oportunidades sociais, estando a educação entre estas.

O estudo da relação existente entre gastos públicos e crescimento econômico teve como um de seus precursores Thomas Malthus (1820). Tendo como base a Teoria da Escolha Pública, a educação, mesmo não sendo um bem público puro, pode ser vista como um objetivo de política pública visando a melhoria da eficiência alocativa. A política educacional interage diretamente com os projetos nacionais de desenvolvimento, crescimento e estudos aplicados, que

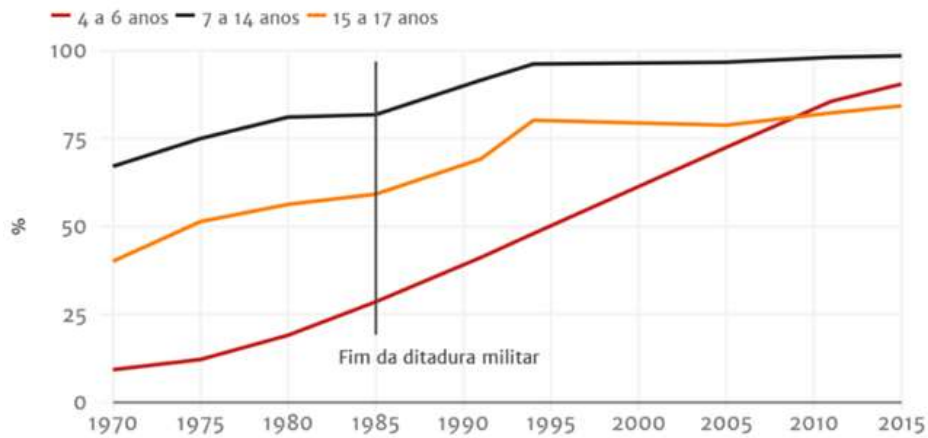
interagem com a economia mundial e alteram-se conforme o cenário internacional (MALTHUS, 1820).

Maior nível de educação gera ganhos para o indivíduo que recebe a educação e para a sociedade, através de externalidades. A inquietação gerada com os efeitos dos gastos públicos na economia é recorrente, principalmente pelo impacto que eles provocam no crescimento econômico. Muitos acreditam que gastos públicos, e como consequência, políticas públicas, podem elevar o crescimento econômico com o aumento da produtividade do setor privado. Os estudos encontraram uma boa correlação entre investimentos e infraestrutura (energia, telecomunicações e transportes) e o Produto Interno Bruto (PIB), ou seja, o crescimento econômico (CÂNDIDO JÚNIOR, 2009).

Nas últimas décadas no Brasil, movimentos sociais demandaram maior ação por parte do governo em relação a políticas públicas. Essa mobilização gerou efeitos positivos de melhora na educação brasileira. A Constituição brasileira de 1988, assegura em seu artigo 5º a educação como direito do cidadão [Constituição Federal, artigo 5º] e no artigo 208 atribui ao Estado o dever de garantir “educação básica, obrigatória e gratuita dos 4 (quatro) aos 17 (dezesete) anos de idade” e “progressiva universalização do ensino médio gratuito” [Constituição Federal, artigo 208] (BRASIL, 1988, *online*). O artigo 11 da Lei 9.394, que trata das diretrizes e bases da educação nacional, atribui ao município a responsabilidade de oferecer “com prioridade” o ensino fundamental e o artigo 10, da mesma lei, atribui ao estado oferecer “com prioridade” o ensino médio. Mesmo que a educação permanesse preferencialmente orientada pela lógica do campo econômico.

A partir dos anos 1990, houve importantes avanços na política educacional, materializada por meio de legislação financiamento de programas governamentais e várias ações não governamentais — como participações em fóruns, exploração midiática de iniciativas educacionais, campanhas de divulgação das propostas governamentais em publicações oficiais, e outras iniciativas marcadas pela presença e orientação de intelectuais, organismos nacionais e internacionais, conforme observado no Gráfico 1. Esse processo foi impulsionado por exigências da reestruturação global da economia, iniciando um processo de abertura do mercado doméstico aos produtos internacionais, mesmo que em uma época na qual o país ainda não tivesse reestruturação produtiva. A desvantagem brasileira perante o mercado internacional levou à busca por instrumentos que garantissem vantagem competitiva ao país. Analisando a literatura internacional, encontra-se a afirmação de que a educação era um dos principais determinantes da competitividade entre países (SHIROMA; MORAES; EVANGELISTA, 2011)

Gráfico 1 – Taxa de atendimento escolar por faixa etária no Brasil



Fonte: IBGE *apud* Nova Escola (2018, *online*)

Alterações nos níveis de gastos públicos podem alterar o nível de renda do país. O governo pode aumentar sua demanda agregada, injetando recursos no setor privado através da compra de bens e serviços ou diminuindo a tributação (PATRIOTA, 2019). Também pode mexer na sua demanda, diminuindo seus gastos, o que gerará resultados no setor privado na demanda por bens e serviços, ou elevando a tributação (PATRIOTA, 2019). Os gastos realizados por parte do governo e seus impactos no crescimento econômico podem ser aplicados através de política fiscal. A política fiscal reflete em um conjunto de medidas pelas quais o governo arrecada receitas e realiza despesas de modo a cumprir três funções: estabilização macroeconômica, redistribuição de renda e alocação de recursos. O governo utiliza essa política para injetar ou diminuir recursos na economia, dadas as prioridades e disponibilidades de recursos.

No curto prazo, o efeito da política fiscal sobre o crescimento econômico é objeto de debate. Os modelos keynesianos de demanda agregada sugerem relações simples entre orçamento do Governo e a atividade econômica, com um corte no déficit do governo (via aumento de impostos e/ou redução dos gastos), por exemplo, reduzindo consumo e produto. Mesmo que tais modelos influenciassem de forma decisiva nas políticas públicas de estabilização, suas previsões nem sempre se mostraram condizentes com a realidade. Em muitos países, grandes cortes de gastos por parte do governo, feitos como parte de programas de estabilização, levaram a expansões em vez de contrações fiscais, e vice-versa (GARRINE; CARSANE, 2019). Essa evidência ficou conhecida como “visão excepcional da política fiscal”, partindo da percepção de que a análise keynesiana tradicional ignora o aspecto de sinalização do aumento nos gastos e/ou cortes nos impostos.

A ideia é de que os efeitos de aumentos no gasto do governo dependem de obrigações vindouras dos impostos. Se houver contínuos aumentos nos gastos públicos, o consumo privado será menor, e como resultado haverá um efeito contorcionista desta política fiscal. Aumentos pequenos, por outro lado, podem ser revertidos no futuro, não afetando o consumo privado. Os indivíduos tendem a reagir a um sinal fiscal mudando distribuições de probabilidade para todos os gastos e impostos futuros. Grandes aumentos de gastos públicos sendo tomados como um sinal de transição para gastos mais altos, levando a impostos mais altos (GARRINE; CAR-SANE, 2019).

A divisão entre gastos públicos improdutivos e gastos públicos produtivos foi analisada como uma alternativa (BARRO, 1990). Gastos improdutivos não afetam o crescimento econômico no longo prazo, mas os gastos produtivos afetam positivamente. Para o autor, gastos com educação, infraestrutura, pesquisa e tecnologia podem ser tidos como gastos produtivos, porque geram externalidades positivas, que podem ser absorvidas em parte pela economia local.

A produtividade dos gastos públicos no Brasil, assegurando que para serem eficientes os investimentos públicos devem ser alocados em setores que geram externalidades positivas, como infraestrutura e formação de capital humano (CÂNDIDO JÚNIOR, 2009). Segundo o autor, os investimentos públicos devem ser complementados pelos investimentos privados, em vez de competirem com eles. Infraestrutura, gastos com pesquisa e desenvolvimento são bons exemplos de investimentos públicos que complementam investimentos privados. Gastos em educação básica podem ser considerados investimento público na formação de capital humano. Para chegar a estas conclusões, Cândido Júnior (2009) analisou empiricamente a relação entre gastos públicos e crescimento econômico entre os anos 1947 e 1995. Com isso conseguiu estimar a elasticidade gasto-produto, os efeitos das externalidades e o diferencial de produtividade entre os setores público e privado. Os resultados sugeriram que a proporção de gasto público no Brasil está acima do seu nível ótimo e que existem indícios de baixa produtividade.

Em análises de exercícios econométricos, onde são vistas diversas variáveis, uma das únicas variáveis escolares que afetam consistentemente o desempenho do aluno é o número de horas-aula, ou seja, o tempo que o aluno permanece na escola (MENEZES FILHO, 2012). Assim, para o autor, uma política educacional que proporcionaria melhora na qualidade de ensino seria elevar o número de horas-aula, mesmo que existam mais alunos na mesma turma, tendo em vista que o tamanho da turma não afeta o desempenho dos alunos em nenhuma série.

Para Stiglitz e Walsh (2003), pessoas e governos têm “escolhas”, explícitas ou implícitas. Ao realizarem escolhas com consciência, em acordo com desejos e necessidades, pessoas físicas e jurídicas terão escolhas explícitas. Na microeconomia se “[...] estuda como pessoas,

empresas, governos e outras organizações de nossa sociedade fazem escolhas e como essas escolhas determinam a forma como a sociedade utiliza seus recursos” (WALSH; STIGLITZ, 2003,pg.8).

Em 1960, Gary Becker, utilizou elementos da análise microeconômica para mostrar como os indivíduos tomam decisões em relação a tamanho de família, quando preferências, qualidades do filho, expressa em educação e renda, integram sua escolha (SANTOS *et al.*, 2017). Utilizando a linguagem microeconômica Becker não acreditava que crianças seriam um “bem inferior”, entretanto que os pais poderiam substituir quantidade de filhos por qualidade na vida oferecida a eles. Becker apresentou um modelo no qual sociedades com capital humano baixo podem escolher tamanhos maiores de famílias paralelamente a sociedades com alto capital humano escolhendo famílias menores (BECKER; MURPHY; TAMURA, 1990). Um modelo endógeno com decisão de número de filhos, onde a consequência para a transição para um regime sustentável é resultado da interação entre educação e tecnologia (GALOR; WEIL, 2000).

A Teoria de Transição Demográfica explica o quanto uma mudança específica na dinâmica demográfica pode levar a queda de fecundidade, de natalidade e mortalidade. Inclusive, essa teoria foi proposta dentro das relações entre crescimento populacional e desenvolvimento socioeconômico (KIELING, 2009). Foram apresentadas diversas teorias de transição demográfica para além de suas formulações (GALOR, 2005). Dentre os fatores que causam transição demográfica, encontra-se o suporte a reformas educacionais.

Dentro da investigação de aspectos econômicos de sistemas educativos, e de uma análise microeconômica, conforme se direcionem o enfoque sobre o sistema como um todo ou sobre determinadas escolas que dele fazem parte, pode-se dizer que o desempenho de um sistema educativo tenha resultados macroeconômicos. Mas o instrumental de análise de um sistema educativo é mais microeconômico (WALTENBERG, 2003). Neste nível, a preocupação não recai sobre a influência de níveis agregados de educação no crescimento econômico, mas sim sobre o modo de funcionamento dos sistemas educativos (WALTENBERG, 2006). Entre os temas vistos, se incluem: análises de custos e benefícios privados e sociais; análise de eficiência na alocação de recursos; comparação entre modos de regulação e financiamento; definição de objetivos escolares e pós escolares de sistemas educativos; e avaliação de atingimento destes objetivos.

Ao se analisar as funções de produção e educação, insumos monetários e a tecnologia de produção e educação, a solução encontrada para incorporar o lado de oferta de educação à análise econômica foi através do uso de funções de produção e educação (WALTENBERG,

2006). A ideia foi comparar diferentes categorias de educação (escolas, faculdades, universidades) a firmas que deveriam alocar seus recursos de maneira ótima, dispondo de tecnologia, a fim de atingir seus objetivos. As ferramentas de microeconomia da firma avaliaram o nível de eficiência alocativa de determinada escola, conjunto de escolas ou de sistemas educativos. Como resolução, seria suficiente a criação de modelos que considerassem custos de insumos (nível de educação do aluno, qualidade da infraestrutura escolar, número de alunos por sala de aula, salários e condições de trabalho dos professores e funcionários, etc.) e avaliassem o produto final, logo, o nível de educação, ou pesquisa, ou resultados pós-escolares dos alunos. Assim, poderia gerar a tecnologia de produção de educação à disposição das escolas.

Desde o final dos anos 1960, muitos estudos empíricos têm sido realizados tendo por objetivo encontrar a forma como a tecnologia de produção de educação funciona exatamente. A primeira dificuldade estava em lidar com funções de produção que determinavam qual era o objetivo de um sistema educativo. Sem estabelecer o objetivo, não seria possível aplicar ferramentas microeconômicas. De forma geral, os estudos escolhiam considerar que o objetivo das escolas e do sistema chegasse ao mais alto nível agregado de resultados escolares de alunos. As motivações atribuídas aos alunos na escola pela literatura, sociologia, psicologia e história da educação são bem diferentes das que são atribuídas pelos economistas (AKERLOF; KRANTON, 2002). Para conciliar estas visões conflitantes, Akerlof e Kraton (2002) apresentaram um modelo nos moldes habituais da teoria econômica, entretanto com elementos usualmente não utilizados pelos economistas. No modelo apresentado, alunos procuraram maximizar não somente o valor presente no retorno pecuniário dos seus estudos, mas também integrar-se a certas categorias sociais existentes na escola. A função utilidade dos alunos colocou como atributos elementos sociopsicológicos, como identidade ou autoimagem.

Ainda assim, mesmo reconhecendo a importância do esforço dos alunos, economistas não estudaram de forma aprofundada as determinantes do esforço. Ainda carece de desenvolvimento a “microeconomia de sala de aula” e poucos artigos buscam estabelecer uma ligação com ciências preocupadas com educação e teoria econômica, logo, há muito espaço para desenvolvimento nesta área (BELFIELD, 2000).

A investigação dos retornos em educação privada tem um papel importante, sendo necessários investimentos em capital humano. A análise dos retornos em educação privada ocorre através da taxa de retorno do investimento privado (FERNANDES, 2003). Existem algumas provas de que “falhas de mercado” acabam impedindo que os indivíduos possam ter planos privados ótimos. Para isso seria necessária a intervenção devida à existência de externalidades associadas ao desempenho educacional das pessoas privado (FERNANDES, 2003).

A análise da demanda por educação foi impulsionada pelo conceito de capital humano. Dentro da análise do capital humano, a educação é vista como um investimento de recursos atuais tendo em vista retornos futuros (SCHULTZ; BECKER, 2006). Inclusive, Becker e Schultz (2006) viam a educação como fator para maximizar o valor presente esperado do fluxo de receitas futuras, até a aposentadoria e os custos líquidos.

Quando há níveis semelhantes de habilidades entre os indivíduos, há correlação direta com a capacidade dos pais, quando são mais ricos, em ofertarem educação de maior qualidade para seus filhos, em contrapartida exigirão maior escolaridade dos filhos. Pessoas que possuam maiores retornos marginais ou menores custos marginais de educação possuirão melhores níveis de escolaridade. Uma constante em boa parte da literatura que estima o capital humano, é observar a escolaridade de forma endógena, sendo esse pensamento foco de pesquisas recentes (HARMON; OOSTERBEEK; WALKER, 2003).

Em relação ao retorno da escolaridade, se mascaram questões quando há uma simples análise de rendimentos médios, variáveis que não são observadas e afetam salários, e ganhos em educação que são lineares, ou seja, a cada ano de educação a mais há o mesmo ganho percentual de ganhos específicos de escolaridade. Os retornos de educação podem se diferenciar ao longo da distribuição dos salários. A desigualdade aumentou nos últimos anos, e uma explicação é de que quem possui maiores habilidades possui maiores salários. Essa descoberta tem implicações importantes para a educação e políticas tributária e previdenciária: um exemplo (possivelmente extremo) é que o baixo retorno para investir em indivíduos de baixa capacidade e o alto retorno para investir em indivíduos de alta capacidade implica que o investimento educacional deve ser inclinado para indivíduos com alta habilidade (HARMON; OOSTERBEEK; WALKER, 2003).

Houve um período no qual o valor social da educação era próximo de zero, logo, inferior ao valor privado dela. O trabalho de Pritchett (2001) foi usado como modelo para argumentar sobre este fato (EASTERLY, 2001). A evidência empírica seria a de que elevações na dotação de capital humano dos trabalhadores não levariam a ganhos de produto, mesmo que produzissem ganhos de salário. Os resultados de Pritchett também foram analisados em outros trabalhos e investigaram se esta questão ocorre por erros de medida e pelo fato de alguns trabalhos utilizarem exercícios econométricos de dados de investimentos em educação, tendo como exemplo a fração da população em idade escolar que está na escola (KRUEGER; LINDAHL, 2001). A última estratégia faria sentido se os anos de escolaridade desempenhassem um papel simétrico ao capital físico, hipótese que foi rejeitada pelos dados. De forma resumida, os trabalhos de revisão de Topel, Krueger e Lindahl apontaram, sob formulação mais conservadora, que os

ganhos sociais da educação são iguais aos ganhos privados, enquanto há quem defenda a evidência de uma especificação minceriana para educação na função de produção agregada.

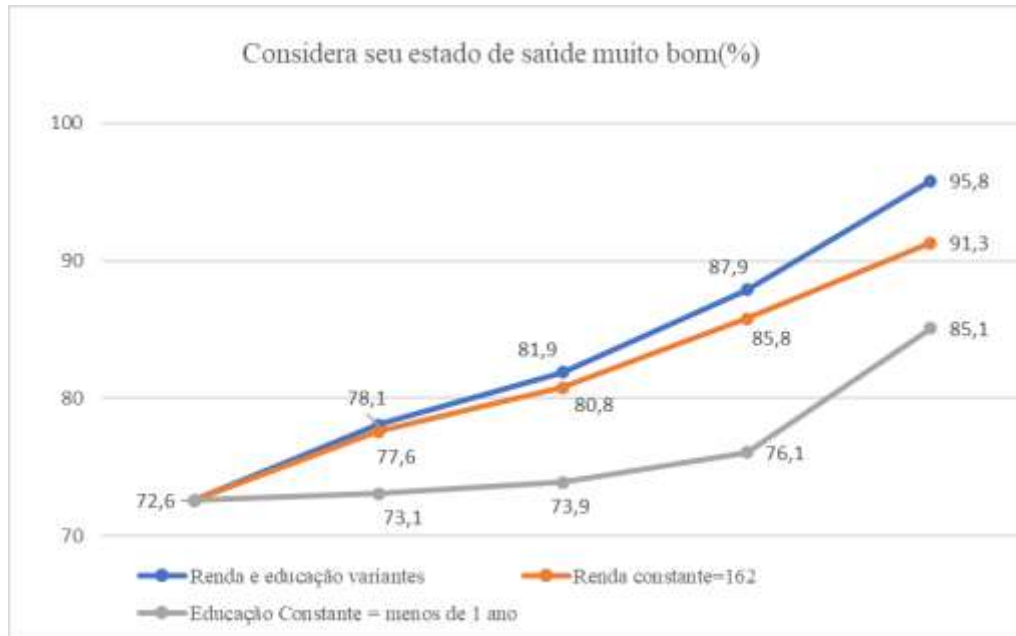
Após muitos anos de atraso escolar em relação a outros países, o Brasil melhorou significativamente a frequência escolar em todos os níveis. O problema agora estava em melhorar a qualidade da educação oferecida para alunos na rede pública. Alunos de escolas privadas costumam ter um desempenho escolar superior, mesmo que sejam levadas em conta variáveis familiares. Dados revelam que há entre 10% e 30% de diferença entre notas obtidas pelos alunos de rede pública, sendo que ainda há diferenças entre as escolas (MENEZES FILHO, 2012). Dentre as variáveis utilizadas em exercícios econométricos — como educação da mãe, atraso escolar e reprovações, presença de computador em casa, cor, número de livros e trabalho fora de casa — uma variável importante é quando se dá a entrada no sistema de ensino. Alunos que fazem pré-escola possuem um desempenho melhor em todas as séries do que os que entram somente a partir da 1ª série. Isso leva a crer que investimentos públicos na pré-escola teriam maiores chances de sucesso. O salário dos professores só explica o desempenho dos alunos na rede privada (MENEZES FILHO, 2012).

Analisando a evolução da taxa interna de retorno (TIR) da educação no Brasil entre 1980 e 2004, e utilizando dados do PNAD e do Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), foram percebidos retornos da educação extremamente elevados no período (BARBOSA FILHO; PESSÔA, 2010). Como importante observação analisaram o “efeito diploma”, onde os retornos são maiores nos anos onde o indivíduo termina um ciclo educacional. Mesmo com altas taxas de retorno, os modelos mostram diminuição das mesmas para diferentes ciclos educacionais, sendo resultado da crescente ampliação da rede de ensino pública e privada após 1995. Mesmo que seja fato que a educação traz retornos, o retorno em educação tem sido menos expressivo nos últimos anos (TAVARES, 2007). Apesar da educação continuar sendo importante para diferenciar salários no Brasil, o potencial diminuiu a partir do momento em que cresce o investimento de forma generalizada em educação.

Analisando o retorno do indivíduo quando ele sai do sistema educacional, tendo em vista a análise do impacto do ensino na capacidade da pessoa de ocupar e o salário obtido, quanto maior o nível educacional maior serão os retornos salariais (NERI, 2007). Além disso, cursos de ensino superior que possuem melhores avaliações apresentam melhores inserções no mercado de trabalho. A hierarquia dos níveis educacionais é reflexo dos rankings trabalhistas. A população possuir maiores níveis educacionais impacta diretamente em vários fatores, como fecundidade, criminalidade, saúde, entre outros. A educação impacta diretamente e indireta-

mente, quando há maior renda gerada (NERI, 2009). Ao se analisar o estado de saúde de algumas pessoas, a melhora na saúde se dá por efeito direto da educação, mantendo a renda constante, conforme observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Impacto da educação e renda sobre a consideração do estado de saúde



Fonte: Centro de Políticas Sociais/FGV a partir de microdados do suplemento de saúde PNAD/IBGE

Os impactos de maior nível de educação sobre o retorno privado de renda e saúde dos indivíduos não deveriam justificar o princípio de ação pública na escola, pois se os indivíduos percebem maiores rendimentos em função de maior escolarização, o financiamento escolar seria limitado apenas por restrições operantes no mercado de crédito, que encurtariam o investimento dos indivíduos no seu capital humano (NERI, 2007). A educação média das mães é vista novamente como uma forte variável sobre o desempenho escolar das crianças. A decisão privada sobre a educação não incorpora o impacto que o acesso a mais educação de cada pessoa pode ter sobre a capacidade de aprendizagem sobre outras famílias. Os retornos da educação em termos gerais mostraram que para cada ano de estudo a expectativa de vida aumenta dois anos. Assim, uma criança passar de ano é um investimento social ou privado que é extremamente rentável.

3 EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO: REVISÃO DE ESTUDOS ECONÔMÉTRICOS

O Brasil é um dos países que apresenta um dos piores desempenhos escolares internacionais, segundo resultado do PISA (Programme for International Student Assessment). Esse baixo desempenho causa impactos nas habilidades necessárias para a inserção das pessoas em atividades de trabalho. A partir dos anos 1960, com o trabalho de Schultz, surgiu a Teoria do Capital Humano e, assim, houve preocupação para direcionar investimentos para o mesmo (BLAUG; LIMA, 1999). Tendo isso em vista, o trabalho de Bertoldi (2019) busca abordar o papel do desempenho educacional dos alunos na influência do crescimento econômico dos estados brasileiros entre 2005 e 2016, focando nas evidências empíricas.

A análise realizada leva em conta todos os estados brasileiros, dentro do período de 2005 a 2016, considerando as defasagens que ocorreram no ano de aplicação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e o ingresso dos estudantes no mercado de trabalho. Há uma relação positiva entre qualidade de educação e crescimento econômico (SANTOS, 2015). O método utilizado foi o de Mínimos Quadrados Ordinários, analisando se a relação pode ser aplicada a realidade brasileira. A autora chega à conclusão que existem evidências de que a importância da medida qualitativa da educação no crescimento econômico é validada pela literatura empírica sobre o assunto, crescimento econômico e qualidade da educação. Todavia, em relação à variável “investimento e educação”, o resultado foi o oposto do indicado pelas teorias estudadas, que afirmam que o investimento em capital humano proporciona aumento no produto, proporcionando crescimento econômico. Importante ressaltar que a mesma afirma que possuiu limitações metodológicas, em relação a disponibilização de dados do IDEB (BERTOLDI, 2019).

Para analisar o efeito da qualidade do ensino entre 1995 e 2005 para os estados brasileiros, e analisar a acumulação de capital humano sobre crescimento econômico, Gama (2014) utilizou a equação de retornos salariais de Mincer. O estudo se baseou na equação de retornos salariais de Mincer, com a inclusão do capital humano, modelo estendido de Solow por Mankiw, Romer e Weil com a inclusão do capital humano. Com a análise de dados de painel, o autor utilizou como variável dependente o PIB por trabalhador, fornecido pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), e como variáveis explicativas o resultado da avaliação da SAEB, para medir a qualidade da educação; anos de estudo de pessoas de 25 anos ou mais; População Economicamente Ativa (PEA); e consumo de energia elétrica industrial por trabalhador como

medidas de capital físico. Foram estimados dois modelos, o primeiro com uma formulação log-log, que utilizou os logaritmos naturais das variáveis, e o segundo com formulação *log-lin* (logaritmo aplicado apenas ao produto e capital físico) (GAMA, 2014).

Visando analisar falhas no modelo, se utilizou testes de multicolinearidade, heterocedasticidade e autocorrelação econométricos para a possível ocultação de dados. O modelo log-log apresentou dificuldades, contendo omissão de variáveis importantes, e o estimador foi identificado como enviesado e inconsistente. No modelo log-in a qualidade na educação gerou impacto na renda, com acréscimo na medida qualitativa da educação. Ainda assim, em algumas estimativas a variável qualidade da educação perdeu significância estatística (GAMA, 2014).

Tendo como objetivo mensurar o impacto da educação no crescimento, Luz (2015) utilizou a taxa de crescimento do PIB *per capita* a preços constantes como variável dependente, e como explicativas o investimento em educação nos níveis fundamental, médio e superior (com dados do Tesouro Nacional), sendo ambos dados deflacionados a partir do Índice de Preço ao Consumidor Amplo (IPCA). Também utilizou como variável explicativa a qualidade na educação, com mensuração pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) em relação ao nível básico e nível superior pelo Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE). No nível fundamental, o autor utilizou um ano de defasagem, partindo da premissa de que jovens brasileiros entram no mercado de trabalho por volta dos 15 anos de idade, sendo assim, não houve defasagem em outros níveis. Para a fronteira tecnológica, utilizou o estado de São Paulo como base, sendo o que continha o maior PIB *per capita* por indivíduo com 10 anos ou mais, apresentando como resultado o ranking da distância de cada estado da fronteira. A partir das estimativas realizadas, o autor chegou à conclusão de que quanto mais próximo da fronteira tecnológica, mais alto deve ser o investimento em níveis mais altos com educação, e quanto mais distante estiver dessa, maiores os gastos em níveis básicos. Outra importante observação foi de que, quanto maior for a distância da fronteira tecnológica, maior o impacto do investimento no ensino médio.

Buscando mensurar a relação entre qualidade da educação e crescimento econômico, Santos (2015) realizou uma pesquisa medindo a taxa de crescimento anual do PIB *per capita* real, entre os anos de 2010 e 2014, usando como parâmetro de qualidade da educação resultados do teste do PISA (Programme for International Student Assessment), aplicado para alunos de 15 anos em 35 países nos primeiros ciclos de suas aplicações. O autor se baseou no modelo de MQO (Mínimos Quadrados Ordinários) com dados *cross country*, de corte transversal. O autor também utilizou dados como o *output* inicial, que é o PIB *per capita* do primeiro ano de cada subperíodo, como medida adotada para testar a hipótese de convergência entre economias.

Como resultados do modelo, Santos (2015) observou a variável *output* inicial com significância estatística em todas as regressões, o que levou a impactos negativos sobre o produto. A medida qualidade da educação apresentou significância estatística na maioria das regressões, com variações positivas, porém a medida de investimento em educação, apesar de ter gerado valores positivos, não chegou a apresentar valores estatisticamente significantes, excluindo a primeira equação (BERTOLDI, 2019).

Ao analisarem as cidades que fazem parte da Associação dos Municípios dos Campos Gerais, no período de 2001 a 2010, Cunha e Nunes (2016) analisaram a relação entre educação e crescimento econômico. Como variáveis, utilizou-se o modelo de regressão linear múltipla com dados em painel. A *proxy* utilizada para capital humano foi a média de anos de estudo de cada ano e município do período analisado, e a *proxy* para capital físico foi o consumo de energia elétrica não residencial. A base de dados de Cunha e Nunes (2016) foi formada por 180 observações, sendo 18 cidades do estado do Paraná. As cidades que possuem a maior renda também apresentam a maior média de escolaridade. Esse fato corrobora a hipótese de que os trabalhadores mais qualificados estimulam o crescimento econômico das cidades, estados e países.

Em relação aos resultados das regressões lineares múltiplas com dados em painel, do modelo para o MQO agrupado, efeitos fixos e aleatórios foram apresentados. Nos três modelos testados, os coeficientes relacionados à energia elétrica, número de trabalhadores e a escolaridade foram positivos e estatisticamente significativos, apresentando robustez do modelo testado e confirmando a hipótese de influência positiva do acúmulo de capital físico, trabalhadores e capital humano na economia sobre o PIB *per capita* (CUNHA; NUNES, 2016).

Os efeitos multiplicadores do gasto em educação sobre o crescimento econômico da Região Administrativa de Campinas (RAC), constituída por 90 municípios, foram analisados por Tarda e Rodrigues (2015). Os autores analisam as teorias de crescimento econômico a partir do modelo de Solow, com análises empíricas ancoradas em estimativas econométricas (MQO) (TARDA; RODRIGUES, 2015). A metodologia utilizou uma análise *cross section* para o ano de 2007, com as variáveis utilizadas para a análise empírica do modelo de Barro (1990).

Entretanto o trabalho de Tarda e Rodrigues(2015) teve estimativas diferentes do modelo de Barro (1990), porque em vez de considerar o total de gastos do governo (bens e serviços públicos), considerou utilizar uma combinação de gastos públicos que representassem a infraestrutura social. Desse jeito, escolheu-se trabalhar com os gastos relacionados à saúde, educação, saneamento e urbanismo. São utilizados dois modelos de regressão: log-log e log-lin, através das equações, respectivamente:

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_n \ln X_n + \varepsilon \quad (1)$$

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (2)$$

Com base no método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que melhora o ajuste para o modelo minimizando a soma dos quadrados dos resíduos da regressão. A coleta de dados foi entre 90 cidades que compreendem a RAC. O ano escolhido foi 2007, por possuir mais informações disponíveis sobre os municípios, facilitando o ajustamento dos modelos. O PIB foi a variável dependente. Utilizou-se o consumo de energia elétrica total em megawatts por hora como uma *proxy* de estoque de capital físico. A variável trabalho usou como *proxy* o número de empregos formais dos municípios alocados tanto no setor industrial, quanto em setores de comércio e serviços. Os gastos do governo, se utilizaram as despesas municipais com educação, saúde, saneamento e urbanismo, expressas em reais.

Com um nível de confiança de 90%, verificou-se que todas as variáveis do modelo são aceitas estatisticamente. Com 95% de confiança, apenas a variável energia e os gastos em algumas equações não apresentam significância. Logo, os resultados de significância e análises dos sinais dos parâmetros baseados no modelo log-log confirmam a aderência dos resultados aos preceitos teórico e metodológico. A energia elétrica e os gastos com educação e urbanismo (*per capita*) apresentam impacto positivo sobre o PIB *per capita*, apontaram coeficientes significativos em todas as regressões. Em termos *per capita*, os resultados comprovaram a hipótese proposta pelos autores (TARDA; RODRIGUES, 2015).

O trabalho de Souza (1999) também objetivava mensurar a importância da escolaridade no crescimento econômico. Para realizar isso, utilizou dados dos estados brasileiros relativos ao PIB, população economicamente ativa e capital humano, através do ajuste de algumas funções de produção. A escolaridade da população economicamente ativa influencia os níveis potenciais de capital humano, também influenciando o produto final agregado (SOUZA, 1999).

A metodologia adotada possibilita estudar as relações entre taxas de crescimento de longo prazo e capital humano, utilizando uma função de produção agregada. O primeiro modelo é o de Solow (1956), tendo como referência o trabalho de Lau *et al.* (1993), realizando uma análise *cross section* do PIB dos estados brasileiros, atualizando e sintetizando trabalhos de Andrade (1997) e Gonçalves, Seabra e Teixeira (1998).

O modelo de Romer (1992) foi utilizado por Andrade (1997), trabalhando os modelos de crescimento endógeno como resposta à “incapacidade” de modelos neoclássicos explicarem o comportamento da variável do progresso tecnológico, demonstrando que o melhor ajuste para

o crescimento do PIB por estados brasileiros foi desenvolvido por Lau *et al.* (1993), e não com os modelos de crescimento endógeno. A proposta de Lau *et al.* (1993) utiliza como variável dependente a taxa de crescimento do produto interno bruto em vez da taxa de crescimento do produto interno bruto *per capita*.

Os estudos empíricos desenvolvidos por Benhabib e Spiegel (1994) tentam mostrar a inadequação da especificação das taxas de capital humano. No longo prazo as séries devem ser novamente utilizadas. Desde que os capitais físicos dos países considerados na amostra sejam mais homogêneos, as diferenças expressas em diferenciais, e então em utilização das taxas, permitem um melhor dimensionamento desses diferenciais.

Apresentando a variável escolaridade, a equação se apresenta do seguinte modo:

$$\ln y(t) - \ln y(0) = C + \alpha_1 (\ln k(t) - \ln k(0)) + \alpha_2 (\ln L(t) - \ln L(0)) + \alpha_3 (H(t) - H(0)) \quad (3)$$

Onde:

- $Y(t)$ = nível do produto interno bruto no período t
- $K(t)$ = estoque de capital físico no período t
- $L(t)$ = mão-de-obra não especializada no período t
- $H(t)$ = estoque de capital humano no período t

O segundo modelo de regressão, com a inclusão da escolaridade como variável, explica bem o R^2 ajustado de 85,5%, enquanto o primeiro modelo de regressão, sem a variável escolaridade, tem um poder explicativo menor, de 72,94%. Os resultados apresentados neste primeiro modelo demonstram consistência com estudos anteriores, colaborando com a afirmação de que o capital humano é fator preponderante na explicação de crescimento do produto interno bruto de estados brasileiros.

O segundo modelo tem como metodologia a utilização dos mesmos dados para estados brasileiros (referentes ao Produto Interno Bruto, capital humano e população economicamente ativa), partindo novamente de uma função de produção ampliada de forma a incluir uma variável relativa a progresso técnico que permitisse desenvolver um modelo de crescimento endógeno. Em uma segunda etapa, foi feita a estimação da relação entre renda inicial e taxas de crescimento para se determinar a existência de convergência de rendas *per capita* entre estados.

Partindo da abordagem utilizada por Lau *et al.* (1993), tendo o modelo de Solow (1956) como referencial, o conceito de utilização de uma função de produção em conjunto com um

termo de difusão tecnológico (de Benhabib e Spiegel, 1994) parece ser adequado para a discussão pretendida, porque o desenvolvimento tecnológico é visto como fator endógeno, através da educação. Com o capital humano sendo incluído nos modelos de crescimento neoclássicos, os pontos de equilíbrio tendem a serem múltiplos, reforçando a hipótese de que a economia converge para um polo de rendas *per capita*.

Com algumas transformações, se chega a seguinte equação:

$$\log Y_{iT} - \log Y_{t0} = \{ g \log(H_{t0}) + m \log [H_{t0} (y_{i0} / y_{0max})] \} + \alpha (\log K_{iT} - \log K_{t0}) + \beta (\log L_{iT} - \log L_{t0}) + (\log E_t - \log E_0) \quad (4)$$

O método utilizado foi o de Mínimos Quadrados Ordinários, através de uma regressão linear *cross section* sobre a taxa de crescimento de variáveis utilizadas no modelo e nos níveis iniciais de capital humano e atraso tecnológico. A análise foi feita de 1970 até 1995. Mato Grosso do Sul e Tocantins foram excluídos da amostra por não existirem em 1970. Todos os estados teriam a mesma função de produção.

Na estimativa se considerou as variações de pessoa economicamente ativa (PEA), o que eliminou alguma dificuldade no que tange à identificação de quem seria “economicamente ativo”, tendo em vista que apresenta uma medida adequada de variação da população envolvida na produção. Na regressão também foram consideradas as variáveis de consumo de energia elétrica industrial, representando o nível de capital físico; logaritmo da média dos anos de escolaridade, trazendo o nível de capital humano; e as diferenças nos níveis de renda *per capita* por estado, considerando o atraso tecnológico da maioria dos estados frente ao líder em tecnologia (São Paulo), servindo de *proxy* para o hiato tecnológico.

As diferenças nas definições das variáveis não permitem comparação direta com modelos testados anteriormente para Tarda e Rodrigues (2015), que levavam em consideração as variáveis observadas. O resultado obtido, no entanto, mostra-se consistente com os resultados de pesquisas já realizadas sobre o tema.

Mais uma vez, o resultado encontrado confirma a afirmação de que o capital humano é fator preponderante na explicação do crescimento do produto interno bruto dos estados brasileiros. Por outro lado, os resultados reiteram a hipótese de convergência de rendas entre estados, pelo sinal negativo e significativo do coeficiente para a renda inicial.

4 METODOLOGIA

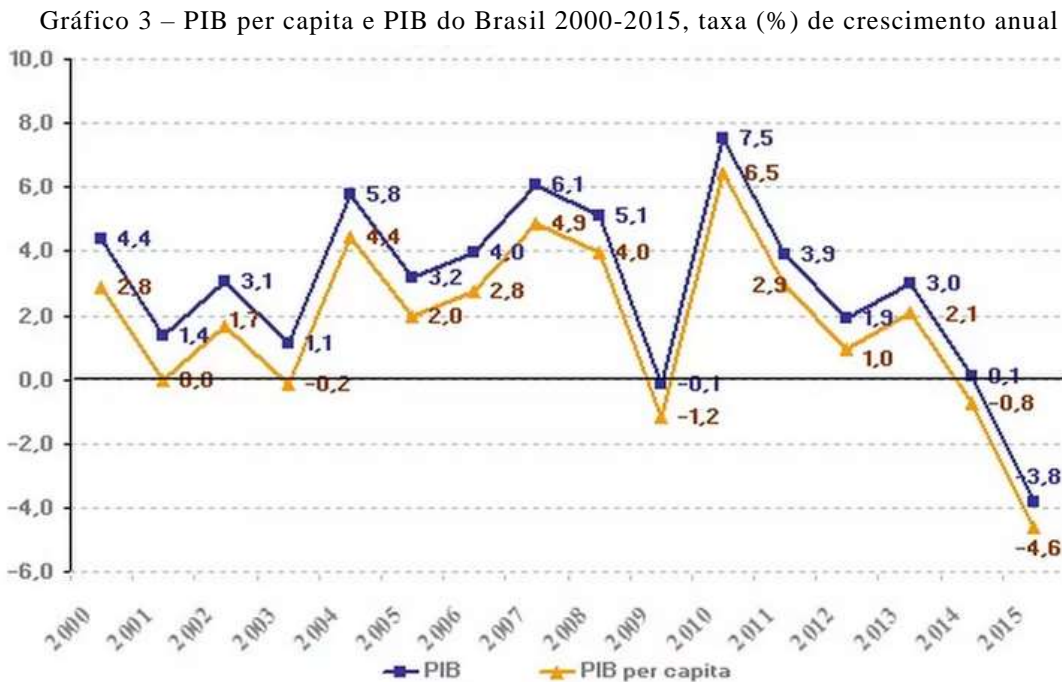
A amostra escolhida para análise no presente trabalho são os 26 estados e Distrito Federal. Após a Independência, em 1822, o Brasil foi repartido em diversas novas províncias, que eram “rascunhos” do que mais tarde seriam os estados. Em 1889, com a Proclamação da República, houve a adoção da palavra estado para designar as porções de territórios nacionais. A partir de 1960, ano de inauguração da capital Brasília, ocorreram as últimas alterações que deixaram o país com o formato geográfico que tem atualmente. O Distrito Federal não é um estado, mas um território autônomo, com regiões administrativas. A base de dados foi formada por 432 observações, composta por 26 estados brasileiros e o Distrito Federal no período de 2000 a 2015, sendo os estados, divididos por região, analisados no Quadro 1, abaixo:

Quadro 1 – Distribuição dos estados brasileiros por regiões

Região	Estado
Região Sul	Paraná
	Santa Catarina
	Rio Grande do Sul
Região Sudeste	Espírito Santo
	Minas Gerais
	Rio de Janeiro
	São Paulo
Região Centro - Oeste	Distrito Federal
	Goiás
	Mato Grosso
	Mato Grosso do Sul
Região Norte	Acre
	Amapá
	Amazonas
	Pará
	Rondônia
	Roraima
	Tocantins
Região Nordeste	Alagoas
	Bahia
	Ceará
	Maranhão
	Paraíba
	Piauí
	Pernambuco
	Rio Grande do Norte
	Sergipe

Fonte: Elaboração própria.

O PIB do Brasil é medido em reais (R\$) e produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com base na soma de todos os bens e serviços produzidos, levando em consideração os indicadores econômicos de produção, renda e consumo. No período de 2000 a 2011, houve bons resultados do PIB. Entretanto, a partir de 2013 os resultados começaram a declinar, especialmente em 2015. Já o PIB *per capita* é o indicador que representa o que cada pessoa da região analisada teria em total de riquezas produzidas no país, logo, esse PIB seria a divisão pelo número de habitantes da área, indicando o que cada pessoa produziu. No período de 2000 a 2015 o PIB *per capita* teve menores elevações quando comparado ao PIB, tendo ambos expressivas quedas nos últimos anos, conforme analisado no Gráfico 3, tornando a renda média brasileira mais heterogênea.



Fonte: Valor Econômico (2016)

Na Tabela 1, podemos analisar que o Distrito Federal apresenta o maior PIB *per capita* do Brasil. O Distrito Federal e o Brasil apresentam perfis econômicos muito diferentes. O perfil produtivo do estado se caracteriza principalmente pelo setor de Serviços, com forte influência da atividade pública, conferindo ao Distrito Federal certa estabilidade em períodos de crise.

Tabela 1 – PIB per capita em R\$ (mil) por estado no Brasil no período de 2000-2015

Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Acre	8,4	8,5	8,9	8,6	8,5	8,4	8,2	9,1	10,0	10,6	10,3	10,1	10,3	10,7	11,5	10,6
Alagoas	6,3	6,4	7,0	6,6	6,6	6,7	6,9	7,2	7,5	7,5	7,5	8,4	8,4	8,1	8,3	8,7
Amazonas	12,5	12,5	11,7	11,8	12,4	12,5	13,5	13,4	13,5	13,4	14,0	15,4	14,2	14,4	13,7	12,7
Amapá	9,3	9,5	10,9	9,9	10,1	9,7	10,7	11,2	12,3	12,1	11,1	11,8	12,5	12,7	12,2	11,5
Bahia	8,1	8,1	7,2	7,2	7,5	7,8	7,8	8,2	8,4	9,0	9,2	9,5	9,6	9,4	9,6	9,7
Ceará	7,1	6,9	6,2	6,1	6,2	6,4	6,6	6,7	7,2	7,5	8,1	8,5	8,4	8,6	9,2	8,8
Distrito Federal	47,6	48,0	41,6	38,2	39,3	40,0	41,5	42,5	43,0	44,4	46,7	46,6	44,6	43,0	44,3	43,8
Espírito Santo	16,5	16,2	13,2	13,1	14,6	15,7	16,7	17,2	19,2	17,4	18,9	22,4	22,9	20,2	20,8	17,5
Goiás	12,0	12,2	12,4	12,6	12,8	12,2	12,8	13,7	14,4	15,0	15,1	16,0	17,0	16,5	16,6	16,0
Maranhão	4,9	4,9	4,8	5,1	5,2	5,3	5,8	5,4	6,2	6,3	6,2	6,4	6,7	7,0	7,4	6,9
Minas Gerais	14,0	13,8	11,0	11,1	12,1	12,1	12,7	13,4	14,0	13,5	15,2	16,4	16,7	16,6	16,2	15,0
Mato Grosso do Sul	13,0	13,6	13,0	14,9	14,1	13,0	13,4	13,7	15,3	15,7	16,7	18,0	18,7	18,8	19,8	19,2
Mato Grosso	12,9	13,5	12,2	14,7	16,5	15,4	12,4	14,4	17,0	16,7	16,3	18,5	19,3	19,6	20,8	20,5
Pará	8,1	8,2	7,0	6,9	7,7	7,5	7,8	8,1	8,7	8,1	9,9	10,9	10,7	11,0	10,3	9,9
Paraíba	6,0	6,0	6,2	6,3	6,1	6,3	6,9	7,0	7,5	7,8	7,8	8,0	8,4	8,3	8,8	8,7
Pernambuco	8,1	8,2	7,3	6,8	7,2	7,3	7,5	7,7	7,9	8,4	9,2	9,8	10,4	10,4	10,6	9,9
Piauí	4,9	4,9	4,1	4,3	4,3	4,5	5,3	5,0	5,4	5,8	6,3	6,8	6,9	7,0	7,9	7,5
Paraná	15,8	16,1	14,8	16,2	16,4	15,5	15,5	17,5	17,5	17,4	18,0	19,2	19,6	20,8	20,0	20,1
Rio de Janeiro	21,4	21,3	20,4	19,6	20,3	21,2	22,0	21,9	23,4	22,6	23,6	25,0	25,8	26,0	26,0	23,1
Rio Grande do Norte	8,2	8,3	8,0	7,6	8,0	8,5	9,0	9,5	9,6	9,5	9,8	10,5	10,9	10,8	10,4	10,2
Rio Grande do Sul	19,1	19,3	15,4	16,2	16,1	15,2	15,3	16,7	17,3	17,4	18,7	19,5	19,5	20,4	20,4	20,3
Rondônia	9,1	9,3	8,8	9,5	9,6	10,3	9,9	10,1	11,9	12,6	12,6	14,2	14,3	12,7	12,8	12,6
Roraima	10,8	11,2	12,1	11,2	10,6	10,8	11,7	11,3	12,5	13,4	13,2	13,5	12,9	13,6	13,3	12,8
Sergipe	8,8	8,7	9,5	9,4	9,6	9,5	9,9	10,2	11,3	10,5	11,2	11,5	11,9	11,5	11,2	10,6
São Paulo	23,7	23,4	21,4	21,2	20,9	22,0	22,5	24,0	24,2	24,6	25,2	26,3	26,3	25,9	26,0	25,1
Tocantins	8,1	8,0	7,5	8,0	8,0	7,5	7,8	8,5	9,9	10,4	10,4	10,9	11,3	11,6	11,7	11,9

Fonte: Elaborado pela autora.

As informações sobre escolaridade no Brasil indicam o número de trabalhadores por estado situados em cada nível escolar. Há um total de seis divisões, utilizando como parâmetro as faixas de escolaridade utilizadas pelo banco de dados do SIDRA/IBGE, sendo elas: 1) Anal-fabetos (sem instrução e menos de 1 ano); 2) Ensino Fundamental Incompleto até a quarta série (1 a 3 anos); 3) Ensino Fundamental Incompleto até a oitava série (4 a 7 anos); 4) Ensino Médio Incompleto (8 a 10 anos); 5) Ensino Superior Incompleto (11 a 14 anos); e 6) Ensino Superior Completo (>15 anos). Foi indicado os anos médios de cada faixa de escolaridade, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Nível de escolaridade e médias (em anos) de estudo.

Nível de escolaridade/Categoria	Média (em anos)
Analfabetos	0,5
1ª a 4ª série	2,5
5ª a 8ª série	6,5
2º grau	10
Ensino Superior Incompleto	12,5
Ensino Superior	15

Fonte: Elaborado pela autora.

Para obter-se a média de escolaridade por ano e estado, o número de trabalhadores por nível escolar foi multiplicado pelos anos de estudo por nível escolar, e dividido pela quantidade total de trabalhadores por município (CUNHA; NUNES, 2016), sendo a seguinte fórmula:

$$\text{Média de Escolaridade} = \sum \frac{\text{nº de trab. por nível escolar} \times \text{nº de anos de estudo por nível escolar}}{\text{Quantidade total de trabalhadores por estado}} \quad (4)$$

Tabela 3 – Média de escolaridade (em anos) por estados do Brasil no período de 2000-2015

Estado	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Acre	6,5	6,5	7,8	7,7	6,5	7,0	7,2	7,8	8,1	8,2	8,1	8,0	8,5	8,6	8,6	8,6
Alagoas	5,8	4,1	5,2	5,8	5,7	5,9	6,2	6,6	6,8	7,1	7,5	7,4	7,8	7,9	7,8	8,4
Amazonas	7,2	7,8	8,6	8,9	8,2	8,4	8,7	8,8	8,8	8,9	8,5	8,7	9,3	9,5	9,7	9,7
Amapá	8,0	9,3	8,8	8,8	8,6	8,9	9,0	9,3	9,6	9,4	9,3	9,6	9,7	9,9	10,3	10,2
Bahia	6,3	4,9	6,1	6,3	6,5	6,8	7,1	7,2	7,4	7,6	7,9	8,0	8,3	8,5	8,5	8,7
Ceará	6,3	4,9	6,4	6,5	6,7	6,9	7,2	7,4	7,6	7,8	8,3	8,1	8,3	8,4	8,6	8,9
Distrito Federal	9,8	9,3	10,1	10,2	10,4	10,5	10,7	10,8	10,8	11,1	10,6	11,2	11,3	11,4	11,4	11,7
Espírito Santo	8,0	7,0	8,0	8,1	8,5	8,7	8,7	8,9	8,8	9,1	8,5	9,5	9,8	9,8	9,8	10,1
Goiás	7,7	6,8	7,7	8,0	8,1	8,3	8,6	8,7	8,9	9,0	8,7	9,4	9,6	9,7	9,6	10,0
Maranhão	5,5	4,3	5,5	5,8	6,1	5,9	6,3	6,8	7,1	7,4	7,7	7,3	7,5	7,6	8,0	8,0
Minas Gerais	7,8	6,5	7,8	8,0	8,2	8,3	8,4	8,7	8,8	8,9	8,5	9,1	9,4	9,4	9,5	9,6
Mato Grosso do Sul	7,8	7,0	8,1	8,1	8,1	8,3	8,5	8,6	8,7	8,9	8,7	9,4	9,6	9,5	9,6	9,8
Mato Grosso	7,5	6,3	7,7	7,8	8,0	8,1	8,2	8,1	8,7	8,8	8,6	9,2	9,4	9,8	9,6	9,9
Pará	6,5	6,7	7,6	7,7	6,7	6,9	7,2	7,4	7,7	7,9	8,7	7,9	8,2	8,3	8,4	8,6
Paraíba	6,0	4,8	5,8	6,2	6,3	6,5	6,7	7,0	7,5	7,6	7,7	8,1	8,3	8,3	8,3	8,6
Pernambuco	6,9	5,4	6,6	6,7	7,0	7,1	7,3	7,5	7,8	8,1	8,1	8,5	8,8	9,0	9,0	9,0
Piauí	5,6	4,3	5,2	5,4	5,7	5,7	6,2	6,3	6,6	6,7	7,6	6,9	7,4	7,5	7,4	7,8
Paraná	8,3	7,2	8,4	8,6	8,7	8,9	9,1	9,2	9,5	9,5	9,0	9,7	10,0	10,2	10,2	10,4
Rio de Janeiro	9,1	8,5	9,2	9,5	9,6	9,7	9,9	10,1	10,1	10,2	9,8	10,4	10,6	10,7	10,7	10,9
Rio Grande do Norte	7,1	5,8	7,0	7,1	7,1	7,4	7,6	7,7	7,8	8,0	8,5	8,4	8,8	8,9	8,6	9,3
Rio Grande do Sul	8,5	7,5	8,3	8,4	8,7	8,7	8,9	9,0	9,2	9,3	8,9	9,5	9,6	9,7	9,8	10,0
Rondônia	6,9	6,7	7,9	7,9	7,5	7,3	7,5	8,0	7,9	8,3	8,0	8,5	8,9	8,9	9,3	9,4

Roraima	7,8	6,0	8,0	8,5	8,0	7,9	8,1	8,4	9,0	9,3	9,2	9,4	10,3	9,7	9,8	10,3
Sergipe	6,4	5,4	6,6	7,0	7,2	7,1	7,2	7,8	8,1	8,1	8,0	8,2	8,3	8,4	7,9	8,3
São Paulo	9,1	8,3	9,4	9,6	9,7	9,8	10,0	10,1	10,2	10,4	9,8	10,6	10,8	10,8	11,0	11,0
Tocantins	6,8	5,5	6,7	7,1	7,3	7,4	7,6	8,1	8,2	8,5	8,8	8,6	8,9	9,0	9,1	9,5

Fonte: Elaborado pela autora.

Tendo os dados referentes ao PIB *per capita* e a escolaridade média dos trabalhadores por estado (conforme Tabela 3), e como propósito mensurar a contribuição do capital humano para o crescimento econômico dos estados brasileiros, optou-se por utilizar um modelo de regressão linear múltipla.

O modelo de regressão linear múltipla com variáveis explicativas é definido conforme equação abaixo (RODRIGUES, 2012):

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip} + \varepsilon_i, \text{ sendo } i = 1, \dots, n; \quad (8)$$

Onde:

Y_i = representa o valor da variável resposta na observação i , $i=1, \dots, n$;

x_{i1}, x_{i2}, x_{ip} $i=1, \dots, n$ são os valores da i -ésima observação das variáveis explicativas (constantes conhecidas);

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ são os parâmetros ou coeficiente de regressão;

ε_i , $i = 1, \dots, n$ correspondem aos erros aleatórios.

O modelo de regressão linear múltipla apresenta a vantagem de proporcionar a verificação de quanto e como variáveis independentes impactam ou explicam uma variável observada.

Nesse trabalho analisaremos:

- Variável Observada:
 - Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* dos estados brasileiros, deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), divulgado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), tendo como base o ano 2010, no período de 2000 a 2015.
- Variáveis Explicativas:
 - Consumo de energia elétrica dos estados no período de 2000 a 2015, medido em mega *watts*-hora, divulgado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Sendo uma *proxy* do capital físico.

- Número total de trabalhadores (pessoas ocupadas) nos estados brasileiros, no período de 2000 a 2015, divulgado pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA).
- Escolaridade média dos trabalhadores formais dos estados brasileiros, obtida a partir dos dados do SIDRA. Sendo uma *proxy* do capital humano.

O capital humano e o físico explicam o potencial econômico de uma região e a distribuição de recursos, determinando como esses serão distribuídos entre grupos e indivíduos (TESSER, 2017). Utilizou-se variáveis *proxys* em função de serem relacionadas a uma variável não observada que gostaríamos de controlar. A variável *proxy* não precisa ser o mesmo que a variável omitida, mas simplesmente correlacionada com ela. Barreto (2000) e Teixeira e Silva (2016) alegam que o consumo de energia elétrica é uma *proxy* enganosa para capital físico. Isso se deve ao fato de acreditarem que o aumento do progresso tecnológico leva o processo produtivo a utilizar menos energia elétrica ao longo do tempo. Entretanto, mesmo assim, acreditam que é a *proxy* mais recomendada (e utilizada) como referência à acumulação de capital físico (CUNHA; NUNES, 2016).

A estimação das regressões para análise econométrica deste trabalho utilizou o modelo de dados em painel. Os dados em painel, ou dados longitudinais, são utilizados para designar informações de várias unidades amostras acompanhadas ao longo do tempo (WOOLDRIDGE, 2020). A coleta de dados em painel ocorre através do acompanhamento dos mesmos indivíduos, famílias, empresas, cidades, estados ao longo de um determinado período. Logo, são uma série no tempo para cada membro do corte transversal do conjunto de dados, em uma mesma unidade de corte transversal, tendo uma dimensão espacial e outra temporal. Os dados em painel são muito úteis para observar características não observadas constantes no tempo – de pessoas, firmas, cidades, etc. – que se acredita possam estar correlacionadas com as variáveis explicativas do modelo deste trabalho. São também chamados de dados combinados e, ao se combinar séries temporais com dados de corte transversal, os dados em painel proporcionam dados mais informativos, mais variabilidade, menos colinearidade entre as variáveis, mais graus de liberdade e mais eficiência nos parâmetros encontrados (WOOLDRIDGE, 2020).

Ao utilizar dados em painel é necessário decidir qual modelo será utilizado, sendo que neste trabalho foram utilizados os modelos Pooled, fixos e aleatórios.

O modelo Pooled “empilha” todas as observações da base de dados. Todas as observações são tratadas como não correlacionadas para os indivíduos, com erros homocedásticos para

com os indivíduos. Assume a independência das amostras entre si, entretanto não se pode assumir que elas são identicamente distribuídas entre si. Isso porque há uma mudança na população com o tempo. A estimação da regressão ocorre pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários – MQO (GUJARATI; PORTER, 2011).

Ao reunirem-se todas as observações em uma mesma regressão linear (*pooling*), tem-se Pooled 3OLS(POLS). Essa abordagem pressupõe que todas as unidades podem ser contempladas pela mesma reta de regressão. Mesmo que as unidades apresentem diferenças umas das outras, considera-se que o conjunto de variáveis independentes já carrega toda a informação importante. Ou seja, os principais fatores que diferenciam entre as observações já estão explicitados no modelo, de modo que não é necessário controlar por outros fatores não-observados (MESQUITA; FERNANDES; FIGUEIREDO FILHO, 2021).

$$Y_{it} = \alpha_0 + \beta_{x_{it}} + \varepsilon_i, (5)$$

Resumidamente, no modelo Pooled podemos assumir a independência das amostras entre si, mas não podemos assumir que elas são identicamente distribuídas entre si. Isso porque a população muda com o tempo. As observações também são independentes entre si.

O modelo de regressão com efeitos fixos considera que os valores dos interceptos para cada regressão (α_i) variam de acordo com o efeito de cada indivíduo, e que os coeficientes de declividade (das variáveis independentes) para cada equação. Logo, assume-se que a heterogeneidade dos indivíduos está na parte constante. Sendo assim, a constante será diferente para cada unidade de observação, e esse fato é conhecido como heterogeneidade na parte constante e homogeneidade nos declives. As variáveis *dummy* (explicativas) auxiliam a controlar a heterogeneidade, produzindo estimadores de efeitos fixos em dados de painel.

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum \beta X_{it} + \dots + \varepsilon_{it} (6)$$

De forma direta, estimadores de efeitos fixos para α_i são utilizados como estimadores quando a hipótese de que os coeficientes α_i não são correlacionados com os erros ε_{it} não sendo uma hipótese válida.

No modelo por efeitos aleatórios, os efeitos individuais são considerados variáveis aleatórias, ao contrário do modelo visto anteriormente. Pressupõe que os efeitos individuais este-

jam aleatoriamente distribuídos em torno de uma média β_0 constante. Os β 's são o foco da análise. Este modelo é chamado de modelo de correção de erros, por considerar que o erro composto w_{it} possa, na verdade, ser desagregado em dois componentes: variações entre indivíduos e variações gerais entre observações, conforme podemos analisar na equação abaixo:

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum \beta X_{it} + \dots + w_{it}, \text{ onde } w_{it} = (n_i + u_{it}) \quad (7)$$

De forma resumida, estimadores de efeitos aleatórios consideram α_i como termos aleatórios, com variância σ_α^2 , e esses termos não são correlacionados com os erros ε_{it} .

Para analisar se seria mais adequado utilizar o modelo Pooled ou de efeitos fixos, foi utilizado o teste de Multiplicador de Lagrange, LM, (BREUSCH; PAGAN, 1980). Em painéis lineares, a estatística LM é N vezes a média dos coeficientes de correlação de pares quadrados dos resíduos. No entanto, há uma diferença fundamental entre os modelos do tipo variável dependente limitada e os modelos lineares. Existe uma correspondência um-para-um entre os resíduos e as variáveis observadas em modelos lineares, o que está ausente para modelos de variáveis dependentes limitadas (HSIAO; PESARAN; PICK, 2012).

Se denotarmos os resíduos de regressão dos mínimos quadrados por \hat{u}_{it} e definirmos:

$$S_1 = \sum_{i=1}^N (\sum_{t=1}^T \hat{u}_{it})^2$$

$$S_2 = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \hat{u}_{it}^2$$

$$\Lambda = \frac{NT}{2(T-1)} \left(\frac{S_1}{S_2} - 1 \right)^2$$

Então Λ tem uma distribuição χ^2 com 1 g.l. De forma simples o teste de Breusch e Pagan consiste em verificar se $\theta_{it}^2 = 0$. Esse é o caso que os componentes individuais não existem e poderemos usar o método MQO (MADDALA; WELLER, 2003).

Para saber qual modelo é o mais adequado e seria a melhor escolha para mensurar o impacto das variáveis independentes sobre a variável explicada, se seriam efeitos, fixos ou aleatórios, foi utilizado o teste de Hausman (HAUSMAN, 1978). Esse teste de especificação é um teste estatístico utilizado em Econometria para avaliar a consistência de um estimador comparado a outro estimador alternativo. Esse teste de hipótese se caracteriza pela seguinte forma:

- $H_0 = \text{Cov}(\alpha_i + X_{it}) = 0$, sendo o mais adequado para efeitos aleatórios;
- $H_A = \text{Cov}(\alpha_i + X_{it}) \neq 0$, sendo o mais adequado para efeitos fixos.

Se não rejeitarmos H_0 , hipótese nula, então a constante não terá correlação com os parâmetros que forem estimados, sendo esses estimadores com efeitos aleatórios os mais consistentes e eficientes. Caso optemos pela hipótese alternativa H_A , sob parâmetros estimados que possuem relação com a constante, os estimadores terão efeitos aleatórios não consistentes. A escolha baseia-se no p -valor do teste de Hausman. Para (WOOLDRIDGE, 2020) com p -valores baixos (<5%) se opta por utilizar o modelo de efeitos fixos.

Após discorrer sobre as bases teóricas a respeito do método utilizado para análise de dados, o modelo empírico escolhido para ser testado segue abaixo (CUNHA; NUNES, 2016):

$$\ln\text{PIB}_{it} = \alpha_i \ln\text{Energ}_{it} + \ln\text{Trab}_{it} + \ln\text{Escol}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

Onde:

- $\ln\text{Energ}_{it}$, representa o capital físico;
- $\ln\text{Trab}_{it}$, representa o número de trabalhadores;
- $\ln\text{Escol}_{it}$, representa o capital humano;
- i , observações por estado;
- t , observações por ano.

As variáveis tiveram a adição de logaritmos naturais (\ln) para se observar o quanto a variação em porcentagem de uma variável explicativa afeta, em porcentagem, a variável explicada, conferindo maior robustez aos resultados. O resultado que se espera das projeções realizadas é demonstrar que as variáveis independentes (energia elétrica, número de trabalhadores e média de escolaridade) impactam diretamente na taxa de crescimento da variável dependente (PIB *per capita*).

Tendo uma estimativa consistente da variância, sua raiz quadrada será uma estimativa para erro padrão (ε_{it}), sendo estes chamados de erro padrão robustos. Importante lembrar que estes erros padrão robustos têm justificativa apenas assintótica, ou seja, com amostras pequenas as estatísticas t 's obtidas com os erros padrão robustos não terão distribuição próxima de t , e as inferências não serão corretas.

Para a correção dos erros foi utilizada matriz robusta, que altera as estatísticas de teste, mas não o valor dos parâmetros. O cálculo do erro padrão é recomendado estimar (β, γ) conjuntamente por variável instrumental da regressão e um estimador de matriz de covariância robusto agrupado no nível individual. Clássico e estimadores robustos à heterocedasticidade são especificados incorretamente devido ao efeito individual específico u_i (HANSEN, 2022).

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados das regressões do modelo (equação 12) para Pooled, efeitos fixos aleatórios e efeitos fixos de cada uma das variáveis independentes, podem ser conferidos na Tabela 4¹. A amostra dos Dados em Painel contou com 432 observações referentes a 16 observações (16 anos) para cada um dos 26 estados brasileiros e o Distrito Federal.

Tabela 4 – Resultados das Variáveis Independentes para cada modelo

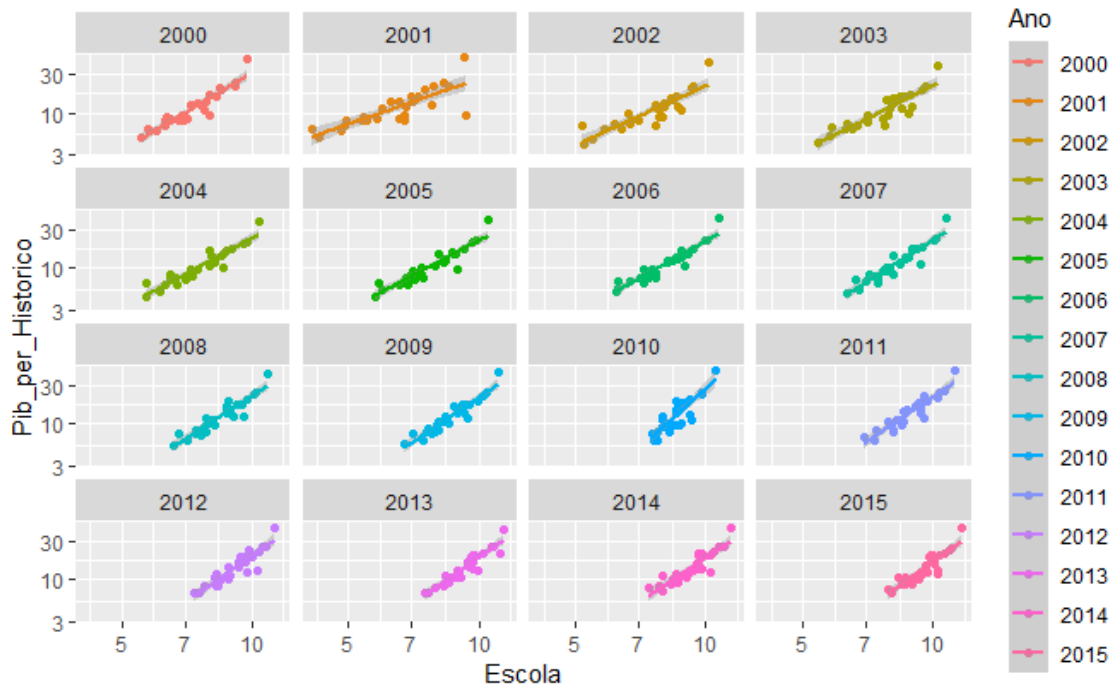
	Modelo 1: Pooled	Modelo 2: Efeitos Fixos	Modelo 3: Efeitos Aleatórios
ln_Energ	0.488269 (0.060701)	0.098887 (0.060701)	0.176337 (0.060701)
ln_Trab	-0.419563 (0.069429)	0.031758 (0.069429)	-0.020141 (0.069429)
ln_Escol	1.309.365 (0.129132)	0.346008 (0.129132)	0.435887 (0.129132)

Fonte: Elaborado pela autora.

Nos três modelos testados, todos os coeficientes relacionados à energia elétrica e à escolaridade foram estatisticamente positivos, mas somente a escolaridade foi estatisticamente significativa ao nível de 1% e 5% de significância. Ao analisarmos o PIB *per capita* esperamos que os trabalhadores (ln_Trab) seja negativo, como apresentado nos efeitos Pooled e aleatório. No modelo de efeitos fixos a variável referente aos trabalhadores é positiva, porém o resultado não é estatisticamente significativo. Esses confirmam a hipótese de que há influência positiva do acúmulo de capital humano (ln_Escol) na economia sobre o PIB *per capita* ao longo dos anos, conforme analisado no Gráfico 4.

¹ 1) Os valores em parênteses referem-se aos erros padrão dos parâmetros. 2) A variável escolaridade é estatisticamente significativa ao nível de 1% e 5% de significância. 3) As estimações foram geradas no programa RStudio. 4) N = 432 observações, sendo 27 unidades de corte transversal, e T = 16.

Gráfico 4 – PIB per capita histórico em R\$ versus escolaridade



Fonte: Elaborado pela autora.

Para estatísticas do modelo Pooled e de efeitos fixos, foi utilizado o teste de Multiplicador de Lagrange (Breusch-Pagan). Caso o modelo seja significativo, será heterocedástico. A hipótese nula considera a ausência de heterocedasticidade, sendo que a homoscedasticidade implica que os parâmetros associados às variáveis explicativas são zero. Caso o modelo não seja significativo, as variáveis explicativas não influenciam a variável dependente. Sendo o p-valor obtido muito pequeno e menor que o grau de significância de 1% e 5%, rejeita-se a nula em favor da alternativa, ficando com efeitos fixos.

Para verificar se as estatísticas de efeitos fixos ou aleatórios são as mais adequadas, foi utilizado o teste de Hausman. A hipótese alternativa foi considerada pois os parâmetros estimados possuem relação com a constante, tornando estimadores de efeitos aleatórios não consistentes. Sendo o p-valor obtido de $2.2e-16$ com grau de significância de 1% e 5%, se rejeita a hipótese nula. Entre resultados de efeitos fixos e aleatórios, se opta pelo primeiro. Assim, efeitos fixos são os mais apropriados para descrever a contribuição do acúmulo de capital humano para o crescimento do PIB do Brasil, no período de 2000 a 2015.

Pelos resultados das estimativas do modelo 2, Efeitos Fixos, verifica-se o aumento de 1% ao nível médio dos anos de estudo dos trabalhadores formais, contribuindo para aumentos de aproximadamente 0,35% na taxa de crescimento do PIB dos estados e do Distrito Federal.

Na Tabela 5, abaixo, podemos ver o resultado por estados e Distrito Federal, das estimativas por Efeitos Fixos.

Tabela 5 – Efeitos Fixos por estados brasileiros

Estado	Efeito Fixo
AC	-0.098627
AL	-0.461608
AM	-0.017102
AP	-0.031173
BA	-0.565942
CE	-0.646147
DF	1.072.057
ES	0.219315
GO	-0.056851
MA	-0.778317
MG	-0.210309
MS	0.155155
MT	0.166474
PA	-0.463101
PB	-0.543543
PE	-0.544935
PI	-0.735798
PR	0.052139
RJ	0.206145
RN	-0.330541
RO	-0.081462
RR	0.130833
RS	0.065003
SC	0.202201
SE	-0.142052
SP	0.123516
TO	-0.201710

Fonte: Elaborado pela autora.

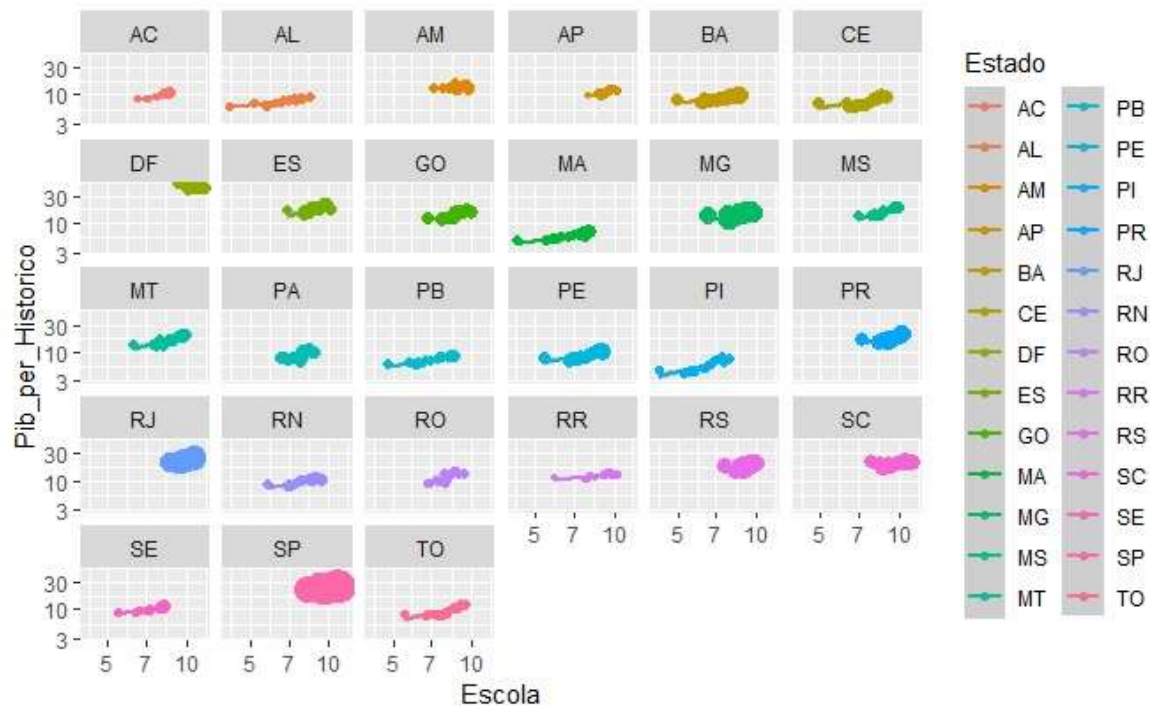
Os estados aumentaram a média de anos de estudos dos seus trabalhadores formais em 2,02 anos, passando de 7,89 para 9,91 no período analisado de 16 anos (2000-2015). Na Tabela 6 e no Gráfico 5, podemos analisar o impacto da escolaridade no PIB *per capita*, por estados, apresentando uma relação positiva para todos eles.

Tabela 6– Escolaridade Média Brasileira 2000-2015

Ano	Escolaridade Média
2000	7,89
2001	6,85
2002	7,92
2003	8,12
2004	8,22
2005	8,35
2006	8,58
2007	8,75
2008	8,94
2009	9,10
2010	8,90
2011	9,34
2012	9,58
2013	9,69
2014	9,73
2015	9,91

Fonte: Elaborado pela autora.

Gráfico 5 – PIB per capita histórico versus escolaridade por estado e Distrito Federal



Fonte: Elaborado pela autora.

O Distrito Federal apresenta o maior PIB *per capita* do país (Tabela 1), sendo a maior média de escolaridade do país no período analisado. Em função disso acaba se destacando dos demais quando analisamos o impacto no PIB *per capita* da escolaridade por estados.

No que se refere ao capital físico, em Efeitos Fixos, seu aumento em 1% contribui para uma taxa de crescimento, PIB *per capita*, de aproximadamente 0,099% maior. Os trabalhadores

apresentam aumento de 1% na taxa de crescimento, PIB *per capita*, de aproximadamente 0,032%. Ambos os resultados não possuem significância estatística, também demonstrando que o retorno do capital físico e do número de trabalhadores é inferior ao retorno do capital humano.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando o Modelo Clássico de Crescimento (Modelo de Solow) e Crescimento Expandido (MRW, Solow ampliado), podemos perceber a existência de correlações entre taxa de acumulação de capital físico e humano na economia, através da elevação do nível de escolaridade da força de trabalho. O aumento da produtividade do trabalhador afetaria diretamente a produção, fruto de uma mão de obra preparada para as mesmas tarefas e, indiretamente, devido à externalidades geradas pelos ganhos de produtividade individuais. Dessa forma, a acumulação de capital humano acabaria provocando um efeito positivo sobre a produção, ou mesmo sobre o índice de produção industrial da economia. Também, há diversos estudos que investigam a relação entre educação e crescimento econômico e que mostram que o impacto agregado do capital humano no produto é de magnitude similar ao efeito microeconômico da educação sobre os salários (VELOSO *et al.*, 2013).

Este trabalho teve como objetivo analisar, a partir de evidência empírica, o quanto a educação pode impactar positivamente no crescimento econômico dos estados brasileiros. Para isso foi utilizado um modelo de regressão linear múltipla de Dados em Painel, utilizando uma equação baseada em quanto o capital humano e físico impacta no crescimento econômico, através de *proxys* destes, respectivamente como média de escolaridade e energia elétrica, em associação com o número de trabalhadores.

Através desse trabalho, reforçando a literatura existente, se demonstra que é fundamental investir em educação para o crescimento econômico brasileiro. Inclusive, se encontrou com Efeitos Fixos, o aumento de 1% ao nível médio dos anos de estudo dos trabalhadores formais, que contribuiu para aumentos de aproximadamente 0,35% na taxa de crescimento do PIB dos estados e do Distrito Federal. Quanto mais elevada a média de anos de estudo, maiores serão os retornos nas taxas de crescimento do Brasil. Estados que possuem maior infraestrutura urbana apresentam maior potencial de crescimento econômico, mesmo que estados que possuam menor escolaridade respondam mais rapidamente a aumentos nos anos médios de escolaridade de seus habitantes. Estados com maior infraestrutura também costumam atrair mais investimentos, ter estruturas públicas mais robustas que geram mais qualidade de vida para as pessoas, principalmente no que se refere a saneamento urbano, saúde e melhores redes de ensino.

Não apenas a média de anos de estudos deve ser considerada como uma variável quantitativa relacionada a educação que impacta diretamente no crescimento econômico. Número de vagas no ensino superior, escolaridade dos pais, impactos de políticas de bolsas de estudos, escolaridade dos professores, estrutura dos locais de estudo, também devem ser consideradas

em uma análise aprofundada do tema e estudos futuros. Deste modo, se reforça o impacto positivo que uma maior média de escolaridade entre os habitantes tem sobre o crescimento do PIB, além de impulsionar o desenvolvimento econômico, bem-estar e maior qualidade de vida para o país.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC, 1996.
- ANDRADE, Monica V. Educação e crescimento econômico no Brasil : evidências empíricas para os estados brasileiros 1970-1995. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA . (25. : 1997 : Florianópolis). Anais. Brasília : Anpec, 1997
- AKERLOF, G. A.; KRANTON, R. E. Identity and Schooling: Some Lessons for the Economics of Education. **Journal of Economic Literature**, v. 40, n. 4, p. 1167–1201, dez. 2002.
- ARRETCHE, M. Emergência e Desenvolvimento do Welfare State: Teorias Explicativas. **Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais**, v. 18, p. 3–40, 1995.
- BARBOSA FILHO, F. de H.; PESSÔA, S. de A. Educação e Crescimento: O que a Evidência Empírica e Teórica Mostra? **Revista EconomiA**, v.1, n.1 p.1-39 2010.
- BARRO, R. J. Government Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, Part 2, p. S103–S125, out. 1990.
- BECKER, G.; MURPHY, K.; TAMURA, R. **Human Capital, Fertility, and Economic Growth**. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, ago. 1990. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w3414.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2022.
- BELFIELD, C. R. **Economic principles for education: theory and evidence**. Cheltenham: Elgar, 2000.
- BENHABIB, J.; SPIEGEL, M. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data. v. 34, n. 2, p. 143–173, 1994.
- BERTOLDI, T. **Educação e crescimento econômico nos estados brasileiros: um estudo entre os anos de 2005 e 2016**. Trabalho de Conclusão de Curso - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, 2019.
- BILS, M.; KLENOW, P. J. Does Schooling Cause Growth? **American Economic Review**, v. 90, n. 5, p. 1160–1183, 1 dez. 2000.
- BLAUG, M.; LIMA, A. S. **Metodologia da economia ou como os economistas explicam**. Sao Paulo: EDUSP, 1999.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 20 fev. 2022.
- BREUSCH, T. S.; PAGAN, A. R. The Lagrange Multiplier Test and its Applications to Model Specification in Econometrics. **The Review of Economic Studies**, v. 47, n. 1, p. 239, jan. 1980.
- CABRAL, A.; SILVA, C. L. DE M.; SILVA, L. F. L. Teoria do capital humano, educação, desenvolvimento econômico e suas implicações na formação de professores. v. 32, p. 35–41, 2016.

- CÂNDIDO JÚNIOR, J. O. Os gastos públicos no Brasil são produtivos? **Planejamento e Políticas Públicas**. v.1, n.23, p. 1-28, 2009.
- CUNHA, A. F.; NUNES, S. F. Educação e Crescimento Econômico: Análise dos Municípios da Região dos Campos Gerais do Paraná. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 17, n. 3, p. 232, 31 ago. 2016.
- DA COSTA, R. A. *et al.* A eficiência dos gastos culturais em reduzir a criminalidade e elevar a escolaridade em minas gerais. **Gestão & Regionalidade**, v. 35, n. 104, 2019.
- DE SOUZA, Mario Romero Pellegrini. Análise da variável escolaridade como fator determinante do crescimento econômico. *Revista da FAE*, v. 2, n. 3, 1999
- EASTERLY, W. The Middle Class Consensus and Economic Development. **Journal of Economic Growth**, v. 6, n. 4, p. 317–335, 2001.
- FERNANDES, R. A. DA S. **Investimento em capital humano: taxas de retornos salariais nos setores públicos e privados no Brasil**. Orientador: Loureiro, Paulo Roberto Amorim, 2003, Dissertação (Mestrado) Programa de Pós Graduação em Economia de Empresas, Brasília, Universidade Católica de Brasília 2003.
- GALOR, O. The Demographic Transition and the Emergence of Sustained Economic Growth. **Journal of the European Economic Association**, v. 3, n. 2–3, p. 494–504, 1 maio 2005.
- GALOR, O.; WEIL, D. N. Population, Technology, and Growth: From Malthusian Stagnation to the Demographic Transition and Beyond. **American Economic Review**, v. 90, n. 4, p. 806–828, 1 set. 2000.
- GAMA, V. A. **Os efeitos da qualidade da educação sobre a acumulação de capital humano e o crescimento econômico no Brasil**. 2014. Doutorado em Economia Aplicada—Piracicaba: Universidade de São Paulo, 8 maio 2014.
- GARRINE, E. Z. de O.; CARSANE, F. **Análise dos efeitos dos gastos públicos no crescimento econômico de Moçambique: um estudo econométrico (2002-2016)**. [s.l.] Eduardo Mondlane, 19 maio 2019.
- GONÇALVES, Flávio de O.; SEABRA, Fernando; TEIXEIRA, Joanílio R. O capital humano em um modelo de crescimento endógeno da economia brasileira: 1970-1995. **Revista Análise Econômica**, 1998.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. [s.l: s.n.]. 2011.
- HANSEN, B. E. **Econometrics**. Princeton: Princeton University Press, 2022.
- HARMON, C.; OOSTERBEEK, H.; WALKER, I. The Returns to Education: Microeconomics. **Journal of Economic Surveys**, v. 17, n. 2, p. 115–156, abr. 2003.
- HAUSMAN, J. A. Specification Tests in Econometrics. **Econometrica**, v. 46, n. 6, p. 1251, nov. 1978.
- HSIAO, C.; PESARAN, M. H.; PICK, A. Diagnostic Tests of Cross-section Independence for Limited Dependent Variable Panel Data Models*: Diagnostic tests of cross-section independence. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 74, n. 2, p. 253–277, abr. 2012.

- KIELING, R. I. **Janela de oportunidade demográfica: um estudo sobre os impactos econômicos da transição demográfica no Brasil**. Orientador: Dathein, Ricardo 2009, 103 páginas, Dissertação (Mestrado), Ciências Sociais, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL, 2009 .
- KRUEGER, A. B.; LINDAHL, M. Education for Growth: Why and for Whom? **Journal of Economic Literature**, v. 39, n. 4, p. 1101–1136, 1 dez. 2001.
- LAU, L. J. *et al.* Education and economic growth Some cross-sectional evidence from Brazil. **Journal of Development Economics**, v. 41, n. 1, p. 45–70, jun. 1993.
- LEVINE, R.; LOAYZA, N.; BECK, T. Financial intermediation and growth: Causality and causes. **Journal of Monetary Economics**, v. 46, n. 1, p. 31–77, ago. 2000.
- LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3–42, jul. 1988.
- LUZ, V. E. B. Qualidade de Educação e Crescimento Econômico. Uma abordagem entre Estados Brasileiros. **Inspere**, 2015.
- MADDALA, G. S.; WELLER, L. **Introdução à econometria**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- MALTHUS, R. THOMAS. **Principles of political economics**. New York.: Augustus M. Kelly, 1820.
- MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 2, p. 407–437, 1 maio 1992.
- MARSHALL, A. **Principles of economics**. Amherst, N.Y: Prometheus Books, 1920.
- MENEZES FILHO, NN. A. Os determinantes do desempenho escolar do Brasil. In: **O Brasil e a ciência econômica em debate [S.l: s.n.]. [s.l: s.n.].** v. 1. 2012.
- MESQUITA, R.; FERNANDES, A.; FIGUEIREDO FILHO, D. B. **Uma Introdução à Regressão com Dados em Painel**. 2021.
- NERI, M. **Equidade e Eficiência na Educação: Motivações e Metas**. 2007.
- NERI, M. **Motivos da evasão escolar**. 2009.
- NOVA ESCOLA. **A Educação era melhor na época da ditadura?** 23 set. 2018. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/12558/a-educacao-era-melhor-na-epoca-da-ditadura>. Acesso em: 21 de março de 2022.
- OLIVEIRA, Romualdo Portela de. Da universalização do ensino fundamental ao desafio da qualidade: uma análise histórica. **Educação & Sociedade**, v. 28, p. 661-690, 2007.
- PATRIOTA, M. P. D. F. **Relação entre gastos públicos e crescimento econômico: uma análise sobre os municípios de Pernambuco de 2011 a 2015**. Brasil: [s.n.]. 2019
- PESSÔA, Samuel De Abreu. **Perspectivas de crescimento no longo prazo para o Brasil: questões em aberto**. v. 609, 2006.
- PRITCHETT, L. Where Has All the Education Gone? **The World Bank Economic Review**, v. 15, n. 3, p. 367–391, 1 out. 2001.

- RODRIGUES, S. C. A. **Modelo de regressão linear e suas aplicações**. [s.l: s.n.]. 2012.
- SAMUELSON, P. A.; SOLOW, R. M. A Complete Capital Model involving Heterogeneous Capital Goods. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 70, n. 4, p. 537, nov. 1956.
- SANTOS, D. B. *et al.* Os efeitos do Programa Bolsa Família sobre a duração do emprego formal dos indivíduos de baixa renda. **Revista de Administração Pública**, v. 51, n. 5, p. 708–733, out. 2017.
- SANTOS, J. P. S. P. D. A. **A relação entre qualidade da educação e crescimento econômico: Estimações cross-section com base nos resultados do PISA**. Porto, Portugal: Universidade do Porto, 2015.
- SCHULTZ, T.; BECKER, G. **Educação no Brasil: Atrasos, Conquistas e Desafios**. 2006. IPEA
- SEN, A. K. **Sobre ética e economia**. São Paulo: Companhia das Letras, 1999.
- SHIROMA, E. O.; MORAES, M. C. M.; EVANGELISTA, . **Política Educacional**. 4ª ed. [s.l: s.n.]. 2011.
- SMITH, A. **The wealth of nations**. 1776.
- STIGLITZ, J; WALSH, C. E. **Introdução a microeconomia**. São Paulo: Campus. 2003.
- TARDA, K. B.; RODRIGUES, R. V. A influência dos gastos em educação no crescimento econômico da região administrativa de Campinas. **Revista Estudo & Debate**, v. 22, n. 2, 2015.
- TAVARES, P. de A. **O papel do capital humano na desigualdade de salários no Brasil no período 1981 a 2006**. Mestrado em Teoria Econômica—São Paulo: Universidade de São Paulo, 19 dez. 2007.
- TESSER, L. R. **Instituições, produtividade do trabalho, capital humano e capital físico: uma investigação de suas relações dinâmicas através de modelos VAR para dados em painel**. [s.l: s.n.]. 2017.
- UZAWA, H. Optimum Technical Change in An Aggregative Model of Economic Growth. **International Economic Review**, v. 6, n. 1, p. 18, jan. 1965.
- VALOR ECONÔMICO. **PIB per capita cai 4,6% em 2015**. 03 mar. 2016. Disponível em: <https://valor.globo.com/brasil/noticia/2016/03/03/pib-per-capita-cai-46-em-2015-1.ghtml>. Acesso em: 22 de março de 2022.
- VELOSO, F. *et al.* (EDS.). **Desenvolvimento econômico: uma perspectiva brasileira**. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Elsevier, 2013.
- VIANA, G.; LIMA, J. F. DE. Capital humano e crescimento econômico. **Interações (Campo Grande)**, v. 11, n. 2, p. 137–148, dez. 2010.
- WALTENBERG, F. D. **Análise econômica de sistemas educativos : uma resenha crítica da literatura e uma avaliação empírica da iniquidade do sistema educativo brasileiro**. Mestrado em Economia das Instituições e do Desenvolvimento—São Paulo: Universidade de São Paulo, 18 fev. 2003.

WALTENBERG, F. D. Teorias econômicas de oferta de educação: evolução histórica, estado atual e perspectivas. **Educação e Pesquisa**, v. 32, n. 1, p. 117–136, abr. 2006.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory econometrics: a modern approach**. Seventh edition ed. Boston, MA: Cengage Learning, 2020.

APÊNDICE A – CÓDIGO NO PROGRAMA RSTUDIO

```
#Pacotes Instalados

install.packages("ggplot2")
install.packages("plm")
install.packages("dplyr")
install.packages("stargazer")

#Pacotes usados

library(ggplot2)
library(plm)
library(dplyr)
library(stargazer)
library(plm)
library(tseries) # for `adf.test()`
library(dynlm) #for function `dynlm()`
library(vars) # for function `VAR()`
library(nlWaldTest) # for the `nlWaldtest()` function
library(lmtest) #for `coefstest()` and `bptest()`.
library(broom) #for `glance()` and `tidy()`
library(PoEdata) #for PoE4 datasets
library(car) #for `hccm()` robust standard errors
library(sandwich)
library(knitr) #for `kable()`
library(forecast)
library(systemfit)
library(AER)
library(xtable)
```

```
#Dados
```

```
library(readxl)
```

```
Painel <- Painel <- read_excel("C:/Users/user/Desktop/TCC-Victoria/Painel.xlsx",
                             col_types = c("text", "text", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "text", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric",
                                           "numeric", "numeric", "numeric"))
```

```
#Graficos
```

```
colnames(Painel)
```

```
ggplot(Painel, aes(Escola, Pib_per_Historico, color = Regiao , size=Energia_MGWH)) +
  geom_point() +scale_x_log10() +scale_y_log10()
```

```
ggplot(Painel, aes(Energia_MGWH, Pib_per_Historico, color = Regiao , size=Escola)) +
  geom_point() +scale_x_log10() +scale_y_log10()
```

```
ggplot(Painel, aes(N, Pib_per_Historico, color = Regiao , size=Escola)) +
  geom_point() +scale_x_log10() +scale_y_log10()
```

```
ggplot(Painel, aes(Escola, Pib_per_Historico , color = Regiao , size=Energia_MGWH)) +
  geom_point() +scale_x_log10() +scale_y_log10()+ geom_smooth(method = "lm")
```

```
ggplot(Painel, aes(Energia_MGWH, Pib_per_Historico, color = Regiao , size=Escola)) +
```

```

geom_point() + scale_x_log10() + scale_y_log10() + geom_smooth(method = "lm")
ggplot(Painel, aes(Escola, Pib_per_Historico, color = Estado , size=Energia_MGWH)) +
  geom_point() + geom_smooth(method = "lm") + scale_x_log10() + scale_y_log10()
ggplot(Painel, aes(Energia_MGWH, Pib_per_Historico, color = Estado , size=Escola)) +
  geom_point() + geom_smooth(method = "lm") + scale_x_log10() + scale_y_log10()
###
#Muda a aparencia do grafico #
last_plot() + theme_dark() # theme_dark() #theme_classic() plt <- ggplot(Painel, aes(Escola,
Pib_per_Historico, color = Estado , size=Energia_MGWH)) +
  geom_point() + geom_smooth(method = "lm") + scale_x_log10() + scale_y_log10()
plt + facet_wrap(~Estado) #Por Estado
plt + facet_wrap(~Regiao) #Por Região
plt + facet_wrap(~Ano) # Por Ano
plt1 <- ggplot(Painel, aes(Escola, Pib_per_Historico, color = Ano )) +
  geom_point() + geom_smooth(method = "lm") + scale_x_log10() + scale_y_log10()
plt1 + facet_wrap(~Ano) #Por Estado
###Para Energia
plt <- ggplot(Painel, aes(Energia_MGWH, Pib_per, color = Estado , size=Escola)) +
  geom_point() + geom_smooth(method = "lm") + scale_x_log10() + scale_y_log10()
plt + facet_wrap(~Regiao) #Por Regiao
plt1 <- ggplot(Painel, aes(Energia_MGWH, Pib_per, color = Estado , size=Escola)) +
  geom_point() + geom_smooth(method = "lm") + scale_x_log10() + scale_y_log10()
plt1 + facet_wrap(~Estado) #Por Estado
#ggplot(Painel, aes(Escola, Pib_per, color = Regiao , size=Energia_MGWH)) +
# geom_boxplot()
##Aqui começa a Modelar
colnames(Painel)

```



```

#Trocando as variáveis para logaritmos
Painel<-Painel %>% mutate(LogEduc=(log(Escola, base = exp(1)))) )
Painel<-Painel %>% mutate(LogPibPer= (log(Pib_per_Historico, base = exp(1)))) )
Painel<-Painel %>% mutate(LogEner= (log((Energia_MGWH), base = exp(1)))) )
Painel<-Painel %>% mutate(LogPop= (log(N, base = exp(1)))) )

Pn<-(Painel)

head(Pn)

#Regressões

#Dados Pooled

colnames(Pn)

fat<-lm(LogPibPer ~ LogEduc+LogEner+LogPop+factor(Ano)+factor(Estado) ,data = Pn )

summary(fat)

colnames(Pn)

fit_poolE <- plm(LogPibPer ~ LogEduc+LogEner+LogPop , data = Pn,
                index = c("Estado","Ano"), model = "pooling", effect = "twoways")

summary(fit_poolE)

#Dados Efeios Fixos

fit_EFE <- plm(LogPibPer ~ LogEduc+LogEner+LogPop, data = Pn,
              index = c("Estado","Ano"), model = "within", effect = "twoways") #model =
c("within", "random", "ht", "between", "pooling", "fd")

summary(fit_EFE)

#Dados Efeitos Aleatórios

fit_RE <- plm(LogPibPer ~ LogEduc+LogEner+LogPop, data = Pn,
             index = c("Estado","Ano"), model = "random", effect = "twoways") #model =
c("within", "random", "ht", "between", "pooling", "fd")

summary(fit_RE)

fixef(fit_EFE) #Efeito fixo para cada Estado

#Testes

```

```

#LM teste para Efeitos Fixos vs Pooled
print("LM teste para Efeitos Fixos vs Pooled")
print("H0: MQO melhor que Efeitos Fixos, Se p grande então não-rejeita a nula")
pFtest(fit_EFE, fit_poolE) #H0: MQO melhor que Efeitos Fixos, Se p grande então não-rejeita
a nula
#Teste de Hausman
print("Se p valor pequeno Efeitos Fixos, Nula Random Effects")
phtest(fit_EFE, fit_RE) #Se p valor pequeno Efeitos Fixos, Nula Random Effects
#Hipótese nula OLS melhor
plmtest(fit_poolE, type=c("bp")) #p valor grande usa OLS
#Testando autocorrelação
print("Testando autocorrelação")
pbgtest(fit_RE) #Pequeno problema
#Testando heterocedasticidade

print("Grande tem heterocedasticidade")
bptest(fit_RE, studentize=F) #Grande tem heterocedasticidade
library(tseries)
pibRS<-Painel %>% filter(Estado=="RS")
pp.test(pibRS$Pib_per_Historico)
library(astsa)
acf2(pibRS$Pib_per_Historico)
adf.test(pibRS$Pib_per_Historico)
adf.test(Painel$Pib_per_Historico, k=1)
adf.test(Panel.set$Pib_per, k=2)
adf.test(Painel$LogEner, k=2)

```

```
adf.test(Panel.set$Energia_MGWH, k=2)
```

```
adf.test(Panel.set$N, k=2)
```

```
#Resultados usando matriz robusta
```

```
coeftest(fit_EFE, vcov. = vcovHC(fit_EFE, type = 'HC1'))
```

```
coeftest(fit_EFE, vcov.=function(x) vcovNW(fit_EFE, type="HC1", maxlag=2))
```

```
library(sandwich)
```

```
summary(fit_EFE)
```

```
coeftest(fit_RE, vcov = vcovHC)
```

```
coeftest(fit_EFE, vcov = vcovHC)
```