

BACHARELADO EM ECONOMIA

RAMON COUTO ALBUQUERQUE

O IMPACTO DA QUALIDADE DO NÍVEL DE ENSINO E DO ACESSO A SAÚDE
SOBRE O CRESCIMENTO DE RENDA DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO
NORDESTE.

SÃO PAULO – SP

2023

RAMON COUTO ALBUQUERQUE

O IMPACTO DA QUALIDADE DO NÍVEL DE ENSINO, DO ACESSO A SAÚDE
SOBRE O CRESCIMENTO DE RENDA DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO
NORDESTE.

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao
programa de Graduação em Economia como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Sérgio Martins

SÃO PAULO – SP
2023

RAMON COUTO ALBUQUERQUE

O IMPACTO DA QUALIDADE DO NÍVEL DE ENSINO E DO ACESSO A SAÚDE
SOBRE O CRESCIMENTO DE RENDA DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO
NORDESTE.

Trabalho de conclusão do curso apresentado ao
programa de Graduação em Economia como
requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Sérgio Martins

Banca Examinadora

Orientador - Prof. Dr. Sérgio Martins
INSPER

Dr. Adriano Dutra
INSPER

AGRADECIMENTO

Expresso minha profunda gratidão a todos os membros da minha família. Em particular, sou imensamente agradecido ao meu pai, Raimundo Nonato de Albuquerque Júnior, que me ensinou a enfrentar os desafios da vida com paixão e me possibilitou estudar em uma instituição renomada. Minha mãe, Josiane Mendonça Couto, é um pilar de inspiração, sempre me inspirando a persistir nos momentos mais difíceis. Às minhas irmãs, estendo meu agradecimento por serem minhas parceiras e meu refúgio seguro, independentemente do tamanho da dificuldade.

Dedico um tributo especial à minha noiva, Isabela Andrade. Ela, que tem sido minha grande incentivadora, deu-me apoio incansável e assumiu o desafio comigo de enfrentar a distância de mais de 2 mil quilômetros.

Agradeço, por fim, a todos os professores que cruzaram minha jornada acadêmica. Lembro-me claramente da aula magna que tivemos em meados de 2018, onde Zeina Latif falou sobre o privilégio que é estudar no INSPER e a responsabilidade social que acompanha esse privilégio. Com essas palavras em mente, concluo este ciclo como uma pessoa transformada, preenchida com uma profunda gratidão e com um desejo de fazer a diferença na minha terra natal, o Piauí.

RESUMO

Esse trabalho investiga o impacto dos diferentes níveis de educação (fundamental, médio e superior) e do acesso à saúde básica no crescimento da renda per capita em municípios do Nordeste brasileiro entre os anos de 2007 a 2019. Para isso, foi utilizado o modelo de Aghion et al. (2005) e dados em painel para uma regressão com efeitos fixos. Os resultados detectam a necessidade de aprimoramento nas medidas de qualidade do ensino superior e de saúde básica utilizadas. O estudo indica ainda falta de convergência de renda entre os municípios no período estudado. No entanto, identificou-se que, em municípios a pelo menos 2% da fronteira tecnológica, o aumento da qualidade do ensino médio tem impacto mais significativo na renda *per capita* do que a do ensino fundamental.

Palavras-chaves: Desenvolvimento econômico; qualidade da educação; saúde; distância à fronteira.

ABSTRACT

This work investigates the impact of different levels of education (elementary, secondary, and higher) and access to basic health on per capita income growth in municipalities in the Brazilian Northeast from 2007 to 2019. For this, the model by Aghion et al. (2005) and panel data for a regression with fixed effects were used. The results suggest the need for improvement in the quality measures used in higher education and basic health. The study also indicates a lack of income convergence between municipalities in the studied period. However, it was identified that, in municipalities at least 2% of the technological frontier, the increase in the quality of secondary education has a more significant impact on per capita income than that of elementary education.

Keywords: Economic development; quality of education; health; distance to the frontier.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1. <i>CRESCIMENTO ECONÔMICO E RELAÇÃO COM O INVESTIMENTO E O NÍVEL DA EDUCAÇÃO</i>	11
2.2. <i>A EDUCAÇÃO NO NORDESTE DO BRASIL E OS ESTUDOS TÉORICOS SOBRE A RELAÇÃO ENTRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO E A EDUCAÇÃO NA REGIÃO</i>	12
2.3. <i>CRESCIMENTO ECONÔMICO E A RELAÇÃO COM A SAÚDE: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS</i>	17
3. METODOLOGIA	19
3.1. <i>O MODELO DE AGHION ET AL. (2005)</i>	19
3.2. <i>INCORPORANDO O FATOR SAÚDE NO MODELO DE AGHION ET AL. (2005)</i>	22
4. DADOS	24
4.1. <i>A TAXA DE CRESCIMENTO DA RENDA PER CAPITA</i>	25
4.2. <i>PROXIMIDADE À FRONTEIRA TECNOLÓGICA (PF)</i>	25
4.3. <i>QUALIDADE DO ENSINO FUNDAMENTAL (QF)</i>	26
4.4. <i>QUALIDADE DO ENSINO MÉDIO (QM)</i>	27
4.5. <i>QUALIDADE DO ENSINO SUPERIOR (QS)</i>	28
4.6. <i>INEFICIÊNCIA DA SAÚDE BÁSICA (MQE)</i>	29
4.7. <i>VARIÁVEIS DE CONTROLE</i>	29
4.8. <i>QUALIDADE DO ENSINO SUPERIOR AJUSTADA (QSa)</i>	30
5. PRIMEIRAS EVIDÊNCIAS	34
6. RESULTADOS ECONOMETRÍCOS E DISCUSSÃO	41
7. CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	51

1. INTRODUÇÃO

Em 1898, o historiador econômico David S. Landes na reunião da Associação Econômica Americana deu, ao título de sua palestra o nome: “*Por que somos tão ricos e eles tão pobres?*” (JONES, 1998, p. 1, tradução do autor)¹. Há séculos, os pesquisadores tentam explicar as causas da sentença anterior. Usualmente, o indicador utilizado para representar o avanço do desenvolvimento econômico e o bem-estar social é o de renda *per capita*, pois é comum que qualidades de vida mais elevadas requeiram uma renda maior (JONES, 1998).

As teorias mais recentes na área do desenvolvimento econômico que buscam encontrar quais os fatores determinantes para explicar a variação de renda *per capita* de diferentes regiões apontam para a construção de capital humano por meio do investimento em educação como um dos principais elementos (HALL; JONES, 1998 e MANKIWI, ROMER, WEIL, 1992). Nesse mesmo sentido, Aghion *et al.* (2005), em seu estudo, encontrou fortes resultados empíricos que investir em educação básica é mais efetivo para o crescimento dos estados mais pobres, enquanto investir em educação avançada é mais benéfico para os estados *mais ricos*.

No contexto brasileiro, foram encontrados resultados semelhantes ao do Aghion *et al.* (2005). Nesse outro estudo, observou-se que, apesar dos investimentos educacionais não possuírem relevância sobre o crescimento econômico, a qualidade do ensino médio influenciou positivamente no crescimento do PIB *per capita* dos estados brasileiros com a renda *per capita* maior ou igual a 60% da renda do estado mais rico. Enquanto os estados com a renda *per capita* inferior a 60% ao da fronteira se beneficiam mais com o investimento em ensino fundamental (CORREIA, 2020). Está pesquisa foi realizada para todos os 26 estados brasileiros, utilizando os dados de educação do período de 2004 a 2013.

No caso do acesso a saúde, há evidências empíricas que esses indicadores estão correlacionados tanto com a qualidade da educação quanto com o nível de riqueza dos municípios. Janaina (2014), em seu artigo sobre a pobreza multidimensional, verificou que, nos municípios mais pobres do Nordeste, os indicadores de acesso a educação de qualidade, a saúde e infraestrutura básica denotam níveis abaixo da média na região. Dessa forma, a hipótese levantada é que

os indicadores de acesso a saúde e infraestrutura básica representam uma privação em diferentes aspectos da vida (SEN, 1981, 1985, 2000, 2001 citado por JANAINA, 2014) e, portanto, são fundamentais para o desenvolvimento dos outros indicadores como a educação e a produtividade nos municípios com a renda per capita muito inferior à da fronteira.

Optar por analisar a região nordeste individualmente foi uma escolha movida, sobretudo, em decorrência das individualidades da região. Para exemplificar essas diferenças, o estudo de Correia (2020) denota que todos os estados do nordeste apresentam uma renda *per capita* abaixo a 60% o da fronteira. Indo além, sobre uma ótica municipal, percebemos a disparidade de renda per capita de forma mais evidente quando observamos uma distinção de 107 vezes entre os municípios de Presidente Kennedy no Espírito Santo e o de Matões do Norte no Maranhão, que são, respectivamente, o de maior e o de menor renda *per capita* do Brasil (IBGE, 2019). Em adição, no âmbito da educação, a região nordeste é a que apresenta os piores indicadores educacionais quando comparado com as médias nacionais (AKKARI; NOGUEIRA, 2007 citado por RODRIGUES, 2018).

Quanto a escolha do estudo ser conduzido a nível municipal, essa abordagem se deve em decorrência da constituição de 1988 que concedeu aos municípios brasileiros um determinado direito sobre a gestão dos gastos públicos (TEIXEIRA, 2007; GIAMBIAGI; ALÉM, 2016 citado por BERNARD 2020). Logo em seguida, instituído pela Emenda Constitucional nº 14, de setembro de 1996, o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF) entrou em vigor e determinou que 25% da receita deveria ser investida na educação e, uma parte, cerca de 15%, destinado ao Ensino Fundamental. Sendo assim, portanto, conferiu-se uma importante tarefa aos municípios na proliferação da educação (ALMEIDA, 2018). Essa tarefa, por sua vez, possui destaque dentro na região do nordeste, que em 4 estados (Alagoas, Bahia, Maranhão e Piauí) a rede de ensino fundamental do município atende a 70% das matrículas escolares. Além disso, ainda no Nordeste, esse número sobe para 96% quando observado as escolas de ensino fundamental das áreas rurais (RODRIGUES, 2018).

Em síntese, espera-se encontrar resultados semelhantes aos resultados obtidos por Aghion (2005) e Correia (2020) para os municípios do nordeste. Nesse caso, é verificar, sobretudo, se os municípios mais próximos da fronteira terão um

benefício maior na renda per capita com maiores níveis de qualidade de educação médio ou superior enquanto os mais distantes da fronteira crescem mais com uma qualidade maior do ensino fundamental. Além disso, observar também para os municípios muito abaixo das fronteiras, se o investimento e o acesso a saúde básica são mais relevantes para explicar a variação da renda *per capita* entre o período de 2009 e 2019.

Após esta introdução, o artigo está estruturado em mais seis seções. A Seção 2 consiste na revisão da literatura, que explora os modelos de desenvolvimento econômico e suas aplicações aos contextos de educação e saúde. Na Seção 3, apresentaremos o modelo econômico "Quality Ladder" (Aghion e Howitt, 2005), que orienta os resultados deste estudo relativos aos níveis de educação, e o trabalho de Bernard (2018) sobre o impacto da saúde no capital humano. As Seções 4 e 5 expõem as variáveis utilizadas e conduzem uma análise descritiva. O modelo econométrico, juntamente com os principais resultados, está contido na Seção 6. Por fim, a Seção 7 encerra o artigo com as conclusões decorrentes deste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CRESCIMENTO ECONÔMICO E RELAÇÃO COM O INVESTIMENTO E O NÍVEL DA EDUCAÇÃO

Há séculos, é observado uma alta disparidade de renda *per capita* entre as regiões do mundo e os motivos que levam a essa desigualdade intrigam os pesquisadores. O processo de revolução industrial foi o ponto de partida para termos a conjuntura econômica atual de crescimentos constantes da renda *per capita* da população (LUCAS, 2004). Maddison (2006) contribui com essa observação ao estimar e compilar os dados da renda média real por habitante no mundo do ano 0 até o ano 2000 com base no calendário gregoriano. Em sua publicação, é evidente o enorme salto da riqueza por indivíduo no mundo após o século 18 e como ela permaneceu crescendo até os dias atuais. Adam Smith (1776), considerado o pai da economia moderna, pôde observar de perto a nova conjuntura econômica que vinha surgindo na Inglaterra e descreveu em seu livro “Uma Investigação sobre a Natureza e as Causas da Riqueza das Nações” (tradução do autor) elementos como o processo de acumulação de riqueza, a divisão de trabalho, a importância da educação e o papel do estado sobre a ótica do aumento de produtividade. Não obstante, o Thomas Malthus (1798) conjecturou em seu livro que seria inevitável o rumo da sociedade a pobreza extrema devido a desproporcionalidade entre as velocidades de crescimento populacional e da disponibilidade de recursos. Atualmente, possuímos o conhecimento, sobre a luz da história, que Malthus (1798) cometeu um equívoco por não incorporar os fatores de avanço tecnológico as suas análises, contudo, na época, as suas perspectivas futuras renderam a disciplina que estuda o crescimento econômico o título de a “ciência sombria” (HENDRIK, 2017).

Conforme o avanço da economia mundial a partir da primeira revolução industrial e o crescimento da renda *per capita* no mundo todo, foi possível perceber uma série de padrões que permeavam o crescimento econômico dos países. O economista Nicholas Kaldor, compilou e publicou esses padrões, os quais ficaram conhecidos como “Os fatos estilizados de Kaldor” (JONES, 1997). As observações de Kaldor foram de suma importância e nortearam as teorias de desenvolvimento econômico da segunda metade do século 20 e elas são:

1. Há uma enorme variação entre a renda *per capita* das economias.
2. As taxas de crescimento de longo prazo variam substancialmente entre os países.
3. As taxas de crescimento não são, necessariamente, constantes ao longo do tempo.
4. Os países podem passar de ricos para pobres e vice-versa.

Os primeiros 4 fatos estilizados referem-se a diversos países do mundo. A seguir, os fatos de 5 a 7 são referentes a economias maduras com trajetórias econômicas estáveis¹, ou seja, taxa de crescimento per capita constante ao longo do tempo.

5. Correlação positiva entre o crescimento do produto interno bruto (PIB) e a taxa de crescimento do volume de importações e exportações.
6. Tanto o capital quanto a mão de obra qualificada e não qualificada tendem a migrar das regiões pobres para as regiões ricas.

2.2. A EDUCAÇÃO NO NORDESTE DO BRASIL E OS ESTUDOS SOBRE A RELAÇÃO ENTRE O CRESCIMENTO ECONÔMICO E A EDUCAÇÃO NA REGIÃO

Barros *et al.* (2001) descreve, para o Brasil na década de 90, o sistema público de ensino como precário e com dificuldade de acesso ao mercado de crédito, denotando investimentos em capital humano menores que os padrões internacionais. Em seu artigo “Determinantes do desempenho educacional no Brasil” e utilizando os dados da Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílio (PNAD) e a Pesquisa sobre Padrões de Vida (PPV) de 1996/97 para os jovens de 11 a 25 anos, Barros *et al.* (2001) buscava analisar os impactos dos indicadores de disponibilidade de serviços educacionais, custo de oportunidade da educação frente a oportunidades no mercado

¹ Kaldor considerou os dados dos Estados Unidos como uma *proxy* para as economias maduras.

de trabalho, os recursos disponíveis para a família e os recursos disponíveis para a comunidade, esses elementos, sobre a qualidade da educação. Os resultados encontrados foram que, das 4 variáveis explicativas utilizadas, a mais importante foi os anos de escolaridades dos pais, sobretudo, o da mãe.

O icônico artigo de Ashenfelter e Kruger (1994) utiliza uma amostra de gêmeos univitelinos para verificar o impacto do nível de educação sobre diversas variáveis econômicas como a renda. Nesse estudo, os pesquisadores encontraram resultados sólidos acerca da importância da educação para explicar os níveis salariais com os dados dos Estados Unidos. Os resultados de Menezes-Filho (2001) corroboram com os de Ashenfelter e Kruger (1994). Menezes-Filho (2001), cita a melhora da educação na década de 80 e 90, contudo, com os resultados inferiores aos dos países emergentes e conecta a esse problema as altas evasões escolares entre as famílias mais pobres e a baixa transição dos alunos do ensino médio para o superior. Menezes-Filho (2001), analisou a importância da educação no mercado de trabalho brasileiro com base na Pesquisa Nacional de Amostra de Domicílio (PNAD) de 1977 a 1997 constituída por indivíduos de 24 a 55 anos e foi observado o seu papel sobre a desigualdade de renda e a má distribuição educacional no Brasil que é refletida em diversos termos como os regionais ao passo que, na região nordeste, 46% da população com mais de 24 anos possuía menos de 4 anos de estudo enquanto que esse número, no sul, caía para cerca de 20%.

No fim da década de 90 e a partir dos anos 2000, os esforços na área da educação foram enormes e dentre as iniciativas:

1. **No ensino fundamental:** O Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF), criado em 1996 a fim de garantir recursos para o ensino fundamental e fornecer autonomia aos municípios. Os recursos alcançaram cerca de 30,2 milhões de alunos (IBGE, Censo escolar, 2005).
2. **No ensino médio:** Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (FUNDEB) que substituiu o FUNDEF, ampliando a cobertura educacional para ensino infantil, fundamental e médio e aumentando o montante investido. Outra iniciativa foi o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (PRONATEC)

criado pelo Governo Federal em 2011, por meio da Lei nº 12.513 que visou o oferecimento de cursos profissionalizantes para o estudante da rede pública.

3. **No ensino superior:** O Programa Universidade para Todos e o Fundo (ProUni), e Financiamento Estudantil (FIES) que tinha como o objetivo oferecer bolsas de estudo nas universidades privadas para estudantes de baixa renda². Ademais, Vinhais (2013) descreve o processo de expansão do ensino superior em 3 fases que buscaram, na ordem, o aumento no número de vagas nas universidades federais existentes, a expansão de vagas em direção ao interior dos estados e, por fim, instituir o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI) que fazia parte do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) que acrescia as universidades federais o papel estratégico de desenvolvimento social³.

De fato, ao observarmos o percentual de investimento em todos os níveis de ensino sobre o PIB, aumentamos de 4,6% para 6,2% dos anos 2000 até 2018 (INEP/MEC) conforme descrito na tabela 1 por nível de educação. Indo além, é possível perceber, por meio do gráfico 1, um aumento em anos de escolaridade no Brasil de 5,6 anos para 8,6 entre 1995 e 2015.

Tabela 1 – Estimativa do Percentual do Investimento Público Total em Educação em Relação ao Produto Interno Bruto (PIB), por Nível de Ensino – Brasil 2000-2018.

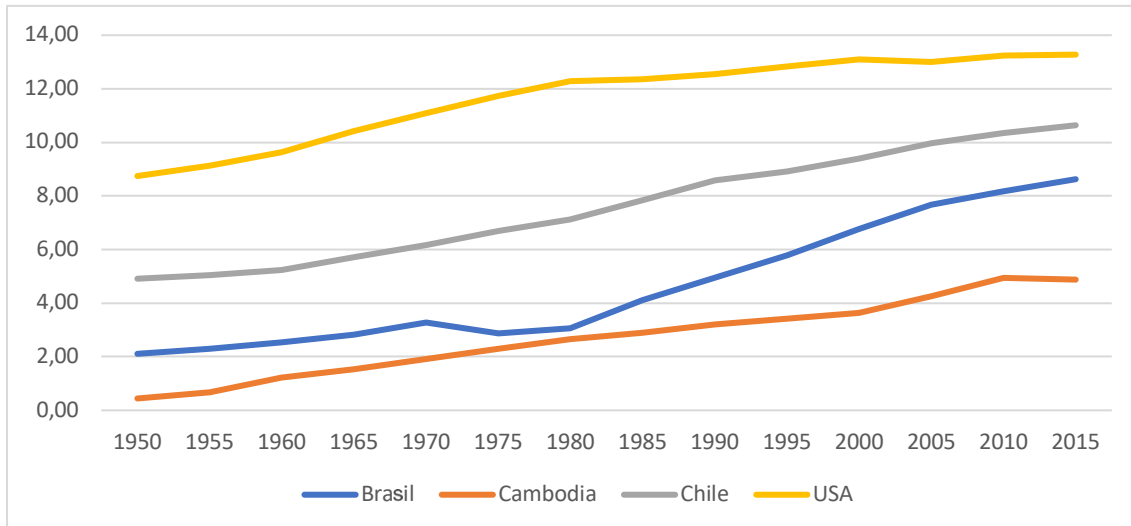
Ano	Todos os Níveis de Ensino	Educação Básica	Educação Infantil	Ensino Médio	Educação Superior
2000	4,6	3,7	0,4	0,6	0,9
2005	4,5	3,6	0,4	0,5	0,9
2010	5,6	4,7	0,4	0,8	0,9
2015	6,2	4,9	0,7	1,1	1,3
2018	6,2	4,8	0,8	1,2	1,4

Fonte: Inep/MEC. Elaboração do autor.

Gráfico 1 – A evolução dos anos de escolaridade entre os países.

² Conforme descritos pelos projetos de lei nº 11.096/2005 e nº 10.260/2001, respectivamente.

³ Por meio do Decreto no 6.096, de 24 de abril de 2007.



Fonte: Base de dados BarroLee (<http://www.barrolee.com>). Elaboração do autor.

Apesar das iniciativas citadas no âmbito da educação e o crescimento nos anos de escolaridade, o crescimento do Brasil foi menor que o dos países emergentes. Na verdade, conforme Correia (2020) descreve, o Brasil cresceu em média anual cerca de 2,47% na década de 2000 frente a um crescimento anual médio de 1,01% e 0,32% na década de 1990 e 1980 respectivamente. Carrasco, Mello e Duarte (2014, citado por CORREIA, 2020) acrescentam que no quesito anos de escolaridade, o Brasil acompanhou os países emergentes no período de 2003 a 2012 e, portanto, a renda *per capita* deveria ter acompanhado na mesma proporção. Correia (2020) aponta que as possíveis causas para esse descompasso são a fraca evolução da qualidade do ensino e a má alocação dos recursos para a educação.

Menezes-Filho (2022) corrobora com os estudos de Correia (2020) ao apontar que a qualidade do ensino fundamental e médio, e não o investimento em educação é, sem dúvidas, o maior desafio a ser superado dado a baixa qualidade do ensino que pode ser percebida pelos resultados brasileiros na prova do PISA (*Programme for international Student Assessment*) que é uma avaliação internacional realizada pela OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) ao qual os jovens de diversas partes do mundo são testados na área de Matemática, Leitura e Ciências. Conforme afirma o autor, “o desempenho do Brasil em todas as três áreas é considerado decepcionante”. A exemplo, os resultados do PISA de 2015 denotam, para a prova de proficiência em matemática, que a média dos países da OCDE é de

23% para alunos abaixo do nível 2⁴ enquanto para o México e o Chile é de 57% e 49%, respectivamente e, para o Brasil são os alarmantes, 70,3% dos alunos⁵. Menezes-Filho (2022) investigou os motivos da má qualidade do ensino brasileiro apesar dos altos investimentos em educação e o aumento nos anos de escolaridade da população. Nele, foi observado que os indicadores da qualidade da administração municipal da educação são significantes para explicar a variável Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e conclui que uma má gestão educacional ocasiona uma baixa qualidade do ensino. Um exemplo de sucesso onde boas práticas de gestão dos recursos do município para educação trouxeram resultados significativos foi a do município de Sobral no Ceará que, após adotar medidas de reorganização estrutural nos anos 2000, conseguiu elevar a qualidade do ensino nos anos iniciais dos alunos e melhorou o seu indicador de desenvolvimento da educação básica (IDEB) em 2018. Isso, com uma média de investimento em educação semelhante à média dos outros municípios (MENEZES-FILHO, 2018)⁶.

Alessandra, Eliane e Marcos (2017) realizaram uma pesquisa sobre o nordeste do Brasil sobre a eficiência gastos municipais em educação dos municípios. Dos 1.424 municípios considerados, somente 11 se mostraram eficientes na alocação dos recursos dado os indicadores de qualidade de educação. Ademais, como corolário para políticas públicas os autores perceberam que poderia haver uma redução de 46% no investimento escolar sem que fosse prejudicado a qualidade do ensino.

As evidências empíricas convergem para a importância da qualidade da educação e que não necessariamente os indicadores de investimento educacional e anos de escolaridade a representam. Essa informação será de suma importância na escolha da variável que melhor representará o capital humano. Outro ponto é a

⁴ A proficiência nível 2 na prova do PISA é considerado é considerado como o básico para “a aprendizagem e a participação plena na vida social, econômica e cívica das sociedades modernas em um mundo globalizado” (OECD, 2016 citado por Naercio, 2020).

⁵ O PISA (2015) foi realizado em 72 países e, para o Brasil, foram consideradas as 27 unidades federativas e contou com a participação de 23.141 alunos de 841 escolas. Um fator importante foi que, nesse ano, o Brasil apresentou a primeira queda, desde 2003, na área da matemática. Isso se devem, dentre outros fatores, a inexperiência de realizar provas desse tipo no computador, visto que essa medida foi adotada pela primeira vez nessa edição (MENEZES-FILHO *et al.*, 2020).

⁶ Para auferir tal resultado, Menezes-Filho (2018) utilizou a metodologia de PSM associada à estimação por diferenças em diferenças e foi encontrado efeitos positivos de curto e longo prazo quanto as políticas utilizadas em Sobral na qualidade da educação no 5º ano do Ensino Fundamental.

importância dos níveis de educação a depender do estágio de desenvolvimento da região, conforme aponta o estudo de Correia (2020) que será abordado nesse artigo sobre a região nordeste.

2.3. CRESCIMENTO ECONÔMICO E A RELAÇÃO COM A SAÚDE: EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

O estoque de capital é formado pela educação, o treinamento na prática (on the job training) e a saúde do indivíduo (BECKER, 1962 citado por CARRASCO). Nas subseções anteriores, a literatura acerca da importância da formação de capital humano para a geração de produtividade e a relação dos diferentes níveis educacionais com a renda per capita foram amplamente trabalhados. Nesse tópico, aprofundaremos o fator saúde como promotor de produtividade por meio das pesquisas realizadas em contexto global até as pesquisas referentes ao Brasil.

Os avanços da saúde no século 20 foram enormes com a expectativa de vida nos países em desenvolvimento evoluindo dos 40 anos em 1950 para 63 anos em 1990 (Banco Mundial, 1993). A saúde está ligada ao desenvolvimento econômico e, de maneira geral, a nutrição infantil, a infraestrutura educacional e os recursos familiares, incluindo a saúde física e o desempenho c3gnito dos pais (Fogel, 1994; Scrimshaw, 1996; Bhargava, 1998, 1999 citado por Bhargava et al. 2001).

Spurr (1983, citado por BERNARD) cita que a precariza33o da sa33de infantil leva a uma baixa capacidade de produ33o no trabalho na fase adulta dessas crian33as. Em adi33o, o investimento na educa33o pelos pais est33 relacionado a chance de sobreviv33ncia dos filhos para as regi33es mais pobres e isso 33 um fator importante para explicar o crescimento econ33mico (Bloom, 2000).

Bhargava et al. (2001) trouxe ao estudo da sa33de um arcabou33o te33rico e o investigou o impacto do indicador de taxa de sobreviv33ncia adulta (ASR) sobre o crescimento do PIB em diversos pa33ses e verificou efeitos significativos da ASR sobre as taxas de crescimento econ33mico para os pa33ses de renda baixa, contudo, de baixa

magnitude⁷. Dentre os países, o efeito foi mais significativo em regiões como a Índia, Nigéria e Costa do Marfim. O autor aponta, também que os investimentos na aquisição de habilidades nos países pobres dependem do indicador de saúde (ASR) e, indo além, Bhargava et al. (2001) sugere que para a contribuição de outros autores futuros, é interessante separar a mão de obra disponível entre qualificada e não qualificada e estudar os impactos sobre elas os indicadores de saúde física e mental.

Como contribuição ao modelo econômico, será desenvolvido, nesse artigo, a ideia que baixos níveis de acesso a saúde básica contribuem para a má qualificação da mão de obra por meio do baixo nível de educação dos indivíduos.

⁷ Para variações de 1% no indicador ASR, foi associado um crescimento de aproximadamente 0,05% na taxa de crescimento.

3. METODOLOGIA

3.1. O MODELO DE AGHION ET AL. (2005)

Essa sessão explora o modelo teórico proposto por Aghion *et al.* (2005) e utilizado por Correia (2020) para analisar o impacto dos diferentes níveis educacionais no crescimento econômico. Além disso, é proposto um ajuste ao modelo de Aghion *et al.* (2005) para considerar o fator saúde.

Antes de aprofundar o modelo de Aghion *et al.* (2005), é importante situá-lo dentro do panorama mais amplo dos modelos de crescimento econômico. Modelos que explicavam o progresso tecnológico de maneira endógena foram introduzidos por Romer (1990) e Grossman e Helpman (1991). Aghion (1992) deu um passo adiante, incorporando a ideia de 'destruição criativa' de Schumpeter no modelo de 'Quality Ladder'. Ele propôs que o crescimento econômico é impulsionado pelo aumento da qualidade ou produtividade dos bens existentes, bem como pela obsolescência dos antigos. Esse crescimento foi correlacionado com o investimento em P&D, que, por sua vez, depende do nível de educação da força de trabalho.

Aprofundando ainda mais esse conceito, Aghion *et al.* (2005) expandiram o modelo para considerar a distribuição da força de trabalho entre atividades de inovação e imitação, distinguindo entre a mão de obra qualificada e a não qualificada. Esse modelo propiciou a análise do impacto de diferentes níveis de educação, ou seja, a qualidade da mão de obra, na produtividade e na renda.

No modelo de Aghion *et al.* (2005), a economia é determinada por um estoque exógeno de U unidades de trabalho não qualificado e S unidades de trabalho qualificado. O bem final y é produzido de maneira competitiva, conforme a expressão (1) descrita abaixo.

$$y_t = \left[A_t \cdot \left(u_{f,t}^\beta \cdot s_{f,t}^{1-\beta} \right) \right]^{1-\alpha} \cdot x_t^\alpha \quad (1)$$

A variável A representa o nível tecnológico dos fatores de produção e o x descreve a quantidade do bem intermediário para a produção do bem final. Por fim, o subscrito t e f serve para representar período e designar as funções de bens finais, respectivamente. Os parâmetros da função são tais que $(\alpha, \beta) \in (0,1) \times [0,1]$.

A equação do progresso tecnológico do período sucessivo A_{t+1} é dado pela expressão (2), que é determinada pelo nível tecnológico corrente A_t somado ao progresso tecnológico representado pela expressão (2.1). É possível separar a equação do progresso tecnológico (2.1) entre a soma de dois termos que correspondem a atividades de pesquisa em inovação e em imitação (2.2) e (2.3), respectivamente. As atividades de inovação denotam as iniciativas que buscam desenvolver novas tecnológicas na fronteira enquanto as de imitação visam copiar as tecnológicas da fronteira. Repare, também, que é possível investir em trabalho qualificado e não qualificado tanto para as atividade de inovação quanto para as de imitação a fim de aumentar o progresso tecnológico.

$$A_{t+1} = A_t + \lambda \cdot [u_{m,t+1}^\sigma \cdot s_{m,t+1}^{1-\sigma} \cdot (\bar{A}_t - A_t) + \gamma \cdot u_{n,t+1}^\phi \cdot s_{n,t+1}^{1-\phi} \cdot A_t] \quad (2)$$

$$\lambda \cdot [u_{m,t+1}^\sigma \cdot s_{m,t+1}^{1-\sigma} \cdot (\bar{A}_t - A_t) + \gamma \cdot u_{n,t+1}^\phi \cdot s_{n,t+1}^{1-\phi} \cdot A_t] \quad (2.1)$$

$$\gamma \cdot u_{n,t+1}^\phi \cdot s_{n,t+1}^{1-\phi} \cdot A_t \quad (2.2)$$

$$u_{m,t+1}^\sigma \cdot s_{m,t+1}^{1-\sigma} \cdot (\bar{A}_t - A_t) \quad (2.3)$$

Com a expressão (2.2) verificamos que, quanto mais próximo a economia estiver da fronteira, maior o impacto dos insumos alocados em inovação, seja mão de obra qualificada ou não. Quanto as atividades de imitação (2.3), dado um parâmetro γ , quanto maior a distância do progresso tecnológico da economia comparado a fronteira tecnológica ($\bar{A}_t - A_t$), maior será o impacto das atividades de imitação. Isso é intuitivamente explicado, pois, para os países mais distantes da fronteira, há um caminho maior a percorrer em relação ao progresso tecnológico. Desse modo, faz-se mais relevante as atividades de imitação que buscam, invés de ultrapassar a fronteira, equiparar-se a ela.

No mercado de bens intermediários x , a oferta é feita por um monopolista que realizou o progresso tecnológico por meio de investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em atividades de inovação. Aos inovadores que desejam tornar-se monopolistas ao ofertar a última geração de bens, ele deverá fazer a escolha de alocação da mão de obra qualificada e não qualificada em atividades de inovação e imitação ($u_{m+1}, s_{m,t+1}, u_{n,t+1}, s_{n,t+1}$) com o objetivo de maximizar os lucros obtidos

de suas atividades. A solução para o problema de maximização citado está formulada abaixo conforme Aghion *et al.* (2005) denotou:

$$\frac{s_n/u_n}{s_m/u_m} = \frac{\sigma \cdot (1 - \phi)}{\phi \cdot (1 - \sigma)} > 1 \quad (3)^8$$

A interpretação do resultado da equação (3) nos direciona para o entendimento entre uma relação positiva entre mão de obra qualificada e as atividades de inovação.

Por fim, vamos denotar o total de mão de obra qualificada como a quantidade de trabalho alocado em atividades de P&D somado ao total alocada para a produção de bens finais (4), o total de mão de obra não qualificada como a quantidade de trabalho não qualificado alocado em P&D mais o total produzindo os bens finais (5) e a taxa de crescimento do progresso tecnológico conforme descrito na expressão (6).

$$S = S_{P\&D} + s_f, \text{ em que } S_{P\&D} = s_m + s_n \quad (4)$$

$$U = U_{P\&D} + u_f, \text{ em que } U_{P\&D} = u_m + u_n \quad (5)$$

$$g_{A,t+1} \equiv \frac{A_{t+1} - A_t}{A_t} \quad (6)$$

As derivadas parciais dos resultados (8) e (9) nos oferecem uma intuição por trás do impacto dos diferentes níveis de educação sobre a renda. O crescimento da renda depende do progresso tecnológico, abaixo podemos perceber que, quanto maior o fator a_t , ou seja, maior a proximidade da nossa região em relação a fronteira maior será o impacto da mão de obra qualificada sobre o progresso tecnológico, que, por consequência, sobre a renda.

$$a_t = \frac{A_t}{A_t} \quad (7)$$

$$\frac{\partial^2 g_A}{\partial S \partial a} = \frac{\partial g_A / \partial S}{\partial a} > 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial^2 g_A}{\partial U \partial a} < 0 \quad (9)$$

⁸ Aghion *et al.* (2005) assume como premissa a elasticidade da mão de obra qualificada é maior nas atividades de inovação do que nas atividades de imitação por meio da seguinte restrição: $\phi < \sigma$.

Correia (2020) adota a suposição de que a mão de obra não qualificada se refere até o ensino fundamental e a qualificada ao ensino médio e superior e isso será relevante na escolha dos dados da parte econométrica desse artigo.

3.2. INCORPORANDO O FATOR SAÚDE NO MODELO DE AGHION ET AL. (2005)

Aghion *et al.* (2005) encontrou resultados sólidos em seu modelo de em que a alocação de mão de obra qualificada é mais efetiva nos países mais desenvolvidos. Entretanto, o autor considera disponibilidade de mão de obra qualificada S e a não qualificada U como exógena ao modelo. Considerando a saúde básica como um fator primário e fundamental para o desenvolvimento de uma educação de qualidade, vamos incorporar esse elemento, modelando o lado da oferta da mão de obra qualificada e não qualificada.

Assume-se “ e ” como a variável que representa a educação da região e h como a saúde. A oferta de trabalhadores não qualificados será definida em função da saúde h , a oferta de trabalhadores qualificados em função da educação e o acesso a educação em função de saúde h .

$$U \circ h, \text{ em que } \frac{\partial U}{\partial h} > 0 \text{ e } \frac{\partial^2 U}{\partial h^2} < 0 \quad (10)$$

$$S \circ e \circ h, \text{ em que } \frac{\partial S}{\partial h} = \frac{\partial S}{\partial e} \cdot \frac{\partial e}{\partial h} \quad (11)$$

Onde que:

$$\frac{\partial S}{\partial e} > 0 \text{ e } \frac{\partial^2 S}{\partial e^2} < 0 \quad (11.1)$$

$$\frac{\partial e}{\partial h} > 0 \text{ e } \frac{\partial^2 e}{\partial h^2} < 0 \quad (11.2)$$

Um pressuposto a ser considerado é que a sensibilidade da saúde em relação aos trabalhadores qualificados é menor que em relação aos trabalhadores não qualificados. Desse modo, podemos verificar, pela expressão (10) que, quanto maior o acesso a saúde, maior a oferta de mão de obra não qualificada, contudo, essa

relação possui crescimentos decrescentes, ou seja, o impacto da educação na oferta de trabalhadores não qualificados vai reduzindo conforme a saúde aumenta. Do mesmo modo ocorre para a mão de obra qualificada, contudo, de forma indireta. A saúde impactará, primeiramente, o fator educação que é primário para a formação de mão de obra qualificada. Assim, em condições de saúde precárias, a oferta de mão de obra qualificada é esperada para ser insuficiente. Isso pode, por consequência, atenuar as atividades de inovação que, segundo o modelo de Aghion et al. (2005), se beneficiam particularmente desse tipo de mão de obra.

4. DADOS

Neste tópico, o objetivo será explicar as variáveis utilizadas para o estudo referente ao impacto dos diferentes níveis de educação e da falta de acesso a saúde básica no crescimento da renda *per capita* para os municípios da região nordeste. O quadro 1 abaixo descreve as variáveis e as suas fontes.

Quadro 1 – Variáveis utilizadas e a fonte dos dados.

Variável	Explicação	Fonte
gyb	Taxa de crescimento da renda <i>per capita</i> real	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios/Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (PNAD/IBGE)
PF	Proximidade à fronteira tecnológica (medida pela renda <i>per capita</i>)	PNAD/IBGE
QF	Qualidade do Ensino Fundamental (9º ano)	Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)
QM	Qualidade do Ensino Médio	Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)
QS	Qualidade do Ensino Superior	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE)
PibI	Valor adicionado bruto da indústria	PNAD/IBGE
VMBF	Valor médio recebido por família pelo Programa Bolsa Família	Ministério do Desenvolvimento Social (MDS)
QSa	Qualidade do Ensino Superior ajustado a distância	Formulação própria com base nos dados do ENADE e IBGE
MCE	Mortes por causas evitáveis por 100mil habitantes	Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS)

Fonte: Elaboração do autor.

Todas as variáveis descritas acima foram coletadas para os 1792 municípios da região nordeste e, também, para todos os biênios que são compreendidos entre os anos de 2019 e 2009, ou seja 2019, 2017, 2015, 2013, 2011, 2009. Os subtópicos abaixo serão destinados a descrever a escolha das variáveis utilizadas e as suas limitações.

4.1. A TAXA DE CRESCIMENTO DA RENDA *PER CAPITA*

A taxa de crescimento da renda *per capita* do biênio representado pela sigla *gyb* é calculada por meio da equação abaixo, onde y_{it} representa o município i no ano t .

$$Gyb_{it} = \frac{y_{it} - y_{it-2}}{y_{it-2}} \quad (12)$$

Essa variável é uma medida que indica a riqueza de uma determinada região, dado que a sua formulação é baseada no crescimento da renda total de uma região, ajustada pela população. Por fim, esses dados foram disponibilizados pelo PNAD/IBGE e todos os resultados foram trazidos a valor presente com o ano de referência de 2019 por meio das divulgações do Índice de Preços do Consumidor (IPCA).

4.2. PROXIMIDADE À FRONTEIRA TECNOLÓGICA (PF)

A proximidade à fronteira tecnológica indica distância entre um determinado município i e o município que representa a fronteira tecnológica. A *proxy* selecionada para simular o elemento tecnológico dos municípios foi o PIB *per capita* conforme descrito na equação 13.

$$PF_{it} = \frac{y_{it}}{MÁX y_t} \quad (13)$$

Onde y_{it} representa o PIB *per capita* do município i no ano t e o termo $MÁX y_t$, o município do ano t que apresentou a maior renda *per capita* no Brasil. É importante ressaltar que, apesar do estudo focar na região nordeste, o termo $MÁX y_t$ abrange todo o Brasil. Isso, pois fornece uma visão mais abrangente da disparidade econômica e permite comparações mais equitativas entre regiões.

Para ilustrar esse cálculo, considere o município de Presidente Kennedy, que, em 2019, ostentava o maior PIB *per capita* do país - aproximadamente 465 mil reais por indivíduo. Este município, portanto, representa a fronteira tecnológica para aquele ano. Em contraste, o município de São Paulo, com uma renda *per capita* próxima a

65 mil reais, demonstra que seu índice de proximidade à fronteira (PF) para 2019 é somente 13% do valor da fronteira, evidenciando a discrepância na produtividade entre os dois municípios. Comparativamente falando, a variável PF pode ser vista como uma proxy para a variável a_t descrita no modelo proposto por Aghion *et al.* (2005).

4.3. QUALIDADE DO ENSINO FUNDAMENTAL (QF)

No estudo conduzido por Aghion *et al.* (2005), os valores de gasto em educação por aluno foram utilizados para representar os diferentes níveis de educação. No entanto, a literatura recente sugere que essa pode não ser uma proxy apropriada no contexto brasileiro devido à ineficiência na gestão dos recursos públicos. Alessandra, Eliane e Marcos (2017) evidenciam que os gastos elevados em educação não necessariamente se traduzem em melhoria na qualidade do ensino ou em resultados de aprendizagem superiores. Ademais, Correia (2020) sugere a utilização das variáveis que emulam a qualidade da educação.

Desse modo, a qualidade do último ano do ensino fundamental foi calculada por meio da média simples entre as notas de língua portuguesa e matemática da prova SAEB. O Sistema de Avaliação do Ensino Básico (SAEB) faz parte do conjunto de avaliações feitas em âmbito nacional que permite ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) realizar diagnósticos da educação brasileira. Essa avaliação é conduzida de forma uniforme em todo o território nacional, e ocorre a cada dois anos desde 1990. Embora seja estruturada para gerar uma amostra representativa para as unidades federativas, sua eficácia pode ser limitada quando aplicada à análise individual dos municípios.

A divulgação bienal dos resultados do Saeb impõe uma limitação ao escopo deste estudo, restringindo a quantidade de anos analisados. Essa restrição decorre da falta de uma alternativa viável capaz de representar adequadamente a qualidade da educação nos municípios brasileiros.

4.4. QUALIDADE DO ENSINO MÉDIO (QM)

As avaliações realizadas pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) surgem como uma alternativa viável para estimar a qualidade da educação do ensino médio, assim como ocorre para o ensino fundamental. Além de empregar metodologias semelhantes nas avaliações para ambos os níveis, o SAEB disponibiliza uma série histórica de dados a partir de 1995. Com o passar do tempo, a cobertura do exame foi expandida para incluir tanto escolas públicas quanto particulares. No entanto, a divulgação desses dados no nível municipal é limitada, e a consolidação dos microdados disponibilizados por município é inviabilizada pela aplicação de um "mascaramento" que oculta a origem municipal do teste.

Por isso, optou-se por usar os dados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) como uma proxy para a qualidade do ensino médio. Este indicador foi construído agregando os resultados a nível municipal por meio da escola de origem do aluno e calculando a média simples entre as cinco áreas de conhecimento avaliadas no exame: Ciências Humanas e suas Tecnologias, Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Matemática e suas Tecnologias e Redação.

Uma limitação intrínseca a esses dados surge da reformulação do ENEM em 2009, que introduziu mudanças significativas na estrutura do exame, indo além do simples aumento do número de questões. A partir daquele ano, o ENEM adotou a Teoria de Resposta ao Item (TRI) para calcular as notas dos estudantes. Esta abordagem leva em consideração não apenas a quantidade de respostas corretas, mas também a dificuldade de cada questão. Portanto, os dados anteriores a 2009 representam medidas que podem ser inconsistentes para a estimativa, já que são baseados em uma metodologia diferente. Desse modo, esse artigo restringiu o horizonte de tempo da análise, estudando os anos a partir de 2009.

4.5. QUALIDADE DO ENSINO SUPERIOR (QS)

O Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) é uma avaliação que faz parte do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES) do Brasil. Criado em 2004 e administrado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), o ENADE é aplicado todo ano, contudo, para áreas do conhecimento diferentes de modo que, para cada área, é realizado um teste a cada 3 anos. A principal função do ENADE é avaliar o rendimento dos estudantes que estão concluindo cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos, habilidades e competências adquiridas em sua formação. Portanto, ela foi selecionada para representar a variável "qualidade do ensino superior".

A mensuração dessa variável foi realizada através do cálculo da média do "Conceito Enade", uma métrica estabelecida pelo ENADE para avaliar a qualidade dos cursos. Em seguida, os dados foram agregados a nível municipal por meio dos microdados fornecidos pelo INEP. Por fim, com o intuito de considerar as 3 áreas de conhecimento avaliados, a variável sobre a qualidade da educação superior QS é formulada com base na equação abaixo:

$$QS_{it} = \frac{\text{Conceito ENADE}_{it+1} + \text{Conceito ENADE}_{it} + \text{Conceito ENADE}_{it-1}}{3} \quad (14)$$

Apesar da qualidade dos dados, é importante ressaltar que há algumas limitações, como por exemplo a técnica de agregação que não considerou a nota de cada aluno que realizou o teste, mas sim a nota das instituições que, por sua vez, não são ponderadas pela quantidade de alunos. Outro aspecto é que, na região Nordeste, apenas cerca de 7% dos municípios, ou seja, 130 em total, possuem instituições de ensino superior. Além disso, segundo o Censo Demográfico de 2010, 29% dos estudantes se deslocam de suas cidades de origem para frequentar a universidade. Essas observações levantam a hipótese de que poderia ser impróprio associar a nota calculada exclusivamente a um único município⁹.

⁹ A fórmula de QS foi ajustada somente para o ano de 2019. Isso, pois em 2020 não houve a prova do ENADE devido a pandemia de COVID-19. Dessa forma, o ajuste ficou:

$$QS_{i2019} = \frac{\text{Conceito ENADE}_{it} + \text{Conceito ENADE}_{it-1}}{2}$$

4.6. INEFICIÊNCIA DA SAÚDE BÁSICA (MQE)

Firme e Simão Filho (2014) propuseram a expectativa de vida como uma proxy para condições de saúde em uma análise do crescimento econômico em municípios de Minas Gerais. No entanto, devido à falta de série histórica compatível com o período em estudo, este trabalho optou pela abordagem de Bernard (2020) em seu estudo que aborda os municípios do nordeste e que usa a taxa de mortes por causas evitáveis. Essa métrica, que indica a eficácia do sistema de saúde ao revelar mortes que poderiam ter sido prevenidas por cuidados de saúde adequados, é particularmente relevante para avaliar a qualidade e a eficácia do Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil (MALTA, 2016). O indicador foi calculado utilizando dados do DATASUS, incluindo a população estimada e o número de óbitos por causas evitáveis por município durante os anos analisados. A partir desses dados, foi possível determinar a taxa de mortes por causas evitáveis por 100 mil habitantes.

4.7. VARIÁVEIS DE CONTROLE

A utilização de variáveis de controle é fundamental para isolar o efeito de uma variável específica de interesse no resultado. Elas são usadas para corrigir, ou controlar, os efeitos de fatores que possam confundir ou distorcer a verdadeira relação entre a variável independente e a dependente. Em nossa pesquisa, o foco primário é investigar o impacto do capital humano na renda per capita por meio dos diferentes níveis de educação e qualidade da saúde. No entanto, conforme elucidado nas equações propostas por Aghion et al. (2005), é de suma importância considerar também o efeito do capital físico. Para representar essa variável, Firme e Simão Filho (2014) sugerem o consumo energético como uma proxy principal entre seis alternativas citadas. No entanto, os autores advertem para um desafio potencial: "Os avanços tecnológicos poderiam resultar em uma redução no uso de energia elétrica, mesmo na ausência de uma contrapartida equivalente no estoque de capital físico" (Barretto & Mitrulic, 2001, citado por Firme, 2014). Ademais, em seu estudo abrangendo os estados brasileiros, Correia (2020) emprega esta variável e identifica muita significância, reforçando a relevância de sua inclusão. Entretanto, enfrentamos uma limitação ao obter os dados de consumo energético industrial por município.

A fonte oficial desses dados, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), está com a base de dados a nível municipal em manutenção, o que impossibilitou o acesso a essas informações até o momento da finalização deste artigo. Desse modo, a proxy utilizada para capital físico foi o valor adicionado bruto da indústria por municípios com divulgação pelo IBGE (PibI) e trazidos a valor presente para o ano de 2019 por meio do IPCA.

Outra variável de controle empregada em nossa análise é o valor médio recebido por família através do Programa Bolsa Família (VPBF). Este programa de transferência de renda direta tem potencial para influenciar a renda per capita do município, uma vez que estes benefícios são direcionados para auxiliar e impactar positivamente a condição financeira das famílias participantes.

Por fim, as variáveis educacionais são consideradas sem levar em conta as condições dos familiares dos estudantes. Especificamente, a formação e qualificação dos pais podem ser fatores determinantes na performance acadêmica dos filhos e ter uma correlação direta com a renda per capita dos estados. Assim, nossas métricas de qualidade do ensino acabam estando correlacionadas com a renda dos estados e a proximidade destes à fronteira de desenvolvimento, ofuscando o papel dos esforços educacionais governamentais em nossa análise (Correia, 2020). Dessa forma, foi calculado a porcentagem de mães com ensino médio completo representado pela variável MAEEM.

Essa métricas foi calculado a partir do questionário respondido pelos alunos que participaram do ENEM. Para cada município, somamos a quantidade de alunos que indicaram que suas mães tinham, no máximo, concluído o ensino médio. Depois, dividimos esse total pelo número geral de alunos do respectivo município.

4.8. QUALIDADE DO ENSINO SUPERIOR AJUSTADA (QSa)

Para atenuar a problemática relacionada à variável Qualidade do Ensino Superior (QS), este estudo propõe uma abordagem que consiste em atribuir a nota do município mais próximo que possui ensino superior ao município que não o possui e isso, com uma determinada taxa de desconto.

Para tanto, será utilizada uma base de dados fornecida pelo IBGE, que calcula o ponto central de cada município brasileiro, levando em consideração sua área

geográfica. Com base nessa informação, são fornecidas as coordenadas de latitude e longitude de cada município.

A partir desses dados e com uma listas de municípios "i" que não possuem ensino superior e "j" que o possuem gerada a partir dos dados do ENADE, foi possível aplicar uma técnica de mineração de dados semelhante à utilizada por Moreira (2016), mas ao contexto de distâncias intermunicipais. A aplicação envolve a *fórmula Haversine*, que é a seguinte:

$$d_{i,j} = 2r \times \sin^{-1} \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{lat_j - lat_i}{2} \right) + \cos(lat_i) \times \cos(lat_j) \sin^2 \left(\frac{lon_j - lon_i}{2} \right)} \right) \quad (15)$$

Esta fórmula calculará a distância entre todos os municípios "i" que não possuem ensino superior e os municípios "j" que o possuem por meio dos dados de latitude "lat" e longitude "lon" e assumindo "r" igual ao raio do planeta terra. Com isso, identificamos o município "j" com ensino superior mais próximo de cada município "i" sem ensino superior:

$$dMin_i = \text{MIN } d_i \quad (16)$$

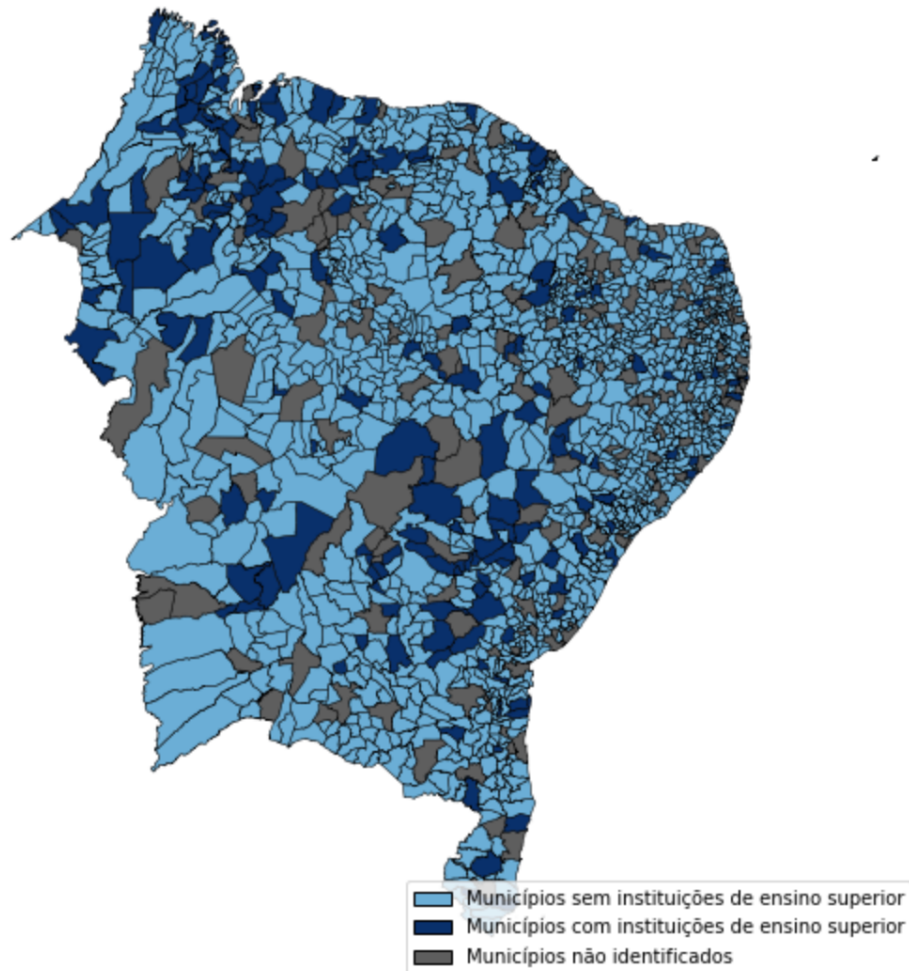
Finalmente, a nota QS_{jt} do município "j" com ensino superior é atribuída, porém, é aplicado um desconto segundo o parâmetro que se descreve a seguir:

$$QSa_{it} = QS_{jt} \times \frac{1}{\sqrt[6]{dMin_i}} \quad (17)$$

A função de desconto da equação 17 utiliza uma função inversa para atenuar os efeitos da distância sobre educação. Contudo, para atenuar o efeito da função inversa, é aplicado a raiz sexta sobre a distância de modo que, conforme a distância aumenta, a velocidade do desconto reduz a taxas decrescentes. Uma vez que os valores de $dMin$ são sempre maiores que 1, o termo $\frac{1}{\sqrt[6]{dMin_i}}$ estará entre o intervalo maior que 0 e menor que 1. Exemplo, quando a distância mínima $dMin$ for de 64 km, o termo de desconto $\frac{1}{\sqrt[6]{dMin_i}}$ será, aproximadamente, 50%. Este termo apresenta uma queda rápida de $dMin_i$ do quilômetro 1 até o 64. A partir daí, a taxa de queda diminui,

de modo que, para municípios com mais de 400 km de distância, a taxa é aproximadamente 35%.

Figura 1 – Gráfico da região nordeste para os municípios que possuem ou não instituições de ensino superior.



Fonte: Elaboração do autor. Nota: Dados do IBGE e do ENADE.

Para ilustrar mais claramente, a figura 2 acima apresenta uma representação espacial dos municípios. Os que possuem ensino superior "j" são marcados em azul escuro, enquanto aqueles sem ensino superior "i" estão em azul claro. É importante salientar que os municípios em cinza são aqueles cuja distância não pôde ser calculada, devido à ausência desses dados na planilha fornecida pelo IBGE. Para esses municípios "k", consideraremos a seguinte fórmula:

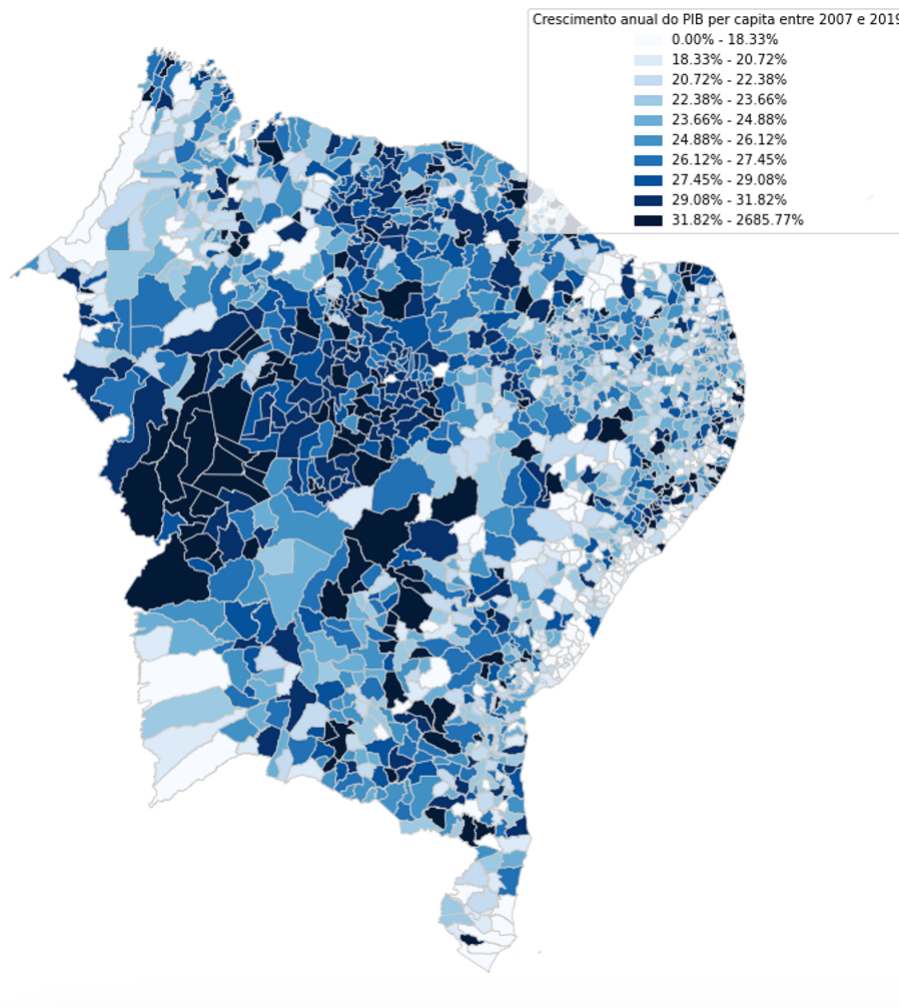
$$QSa_{kt} = \frac{\sum_i^n QSa_{it}}{n} \quad (18)$$

Ou seja, os municípios não identificados receberão a nota média, já descontada, dos municípios que não dispõem de ensino superior.

5. PRIMEIRAS EVIDÊNCIAS

Nesse tópico do artigo, será analisado mais detalhadamente as variáveis que foram mencionadas anteriormente, com especial atenção para suas características regionais e dimensionais. Este estudo mais aprofundado nos permitirá entender melhor como essas variáveis funcionam e interagem.

Figura 2 – Distribuição espacial do crescimento nominal do PIB *per capita* na região nordeste entre os anos de 2007 e 2019.



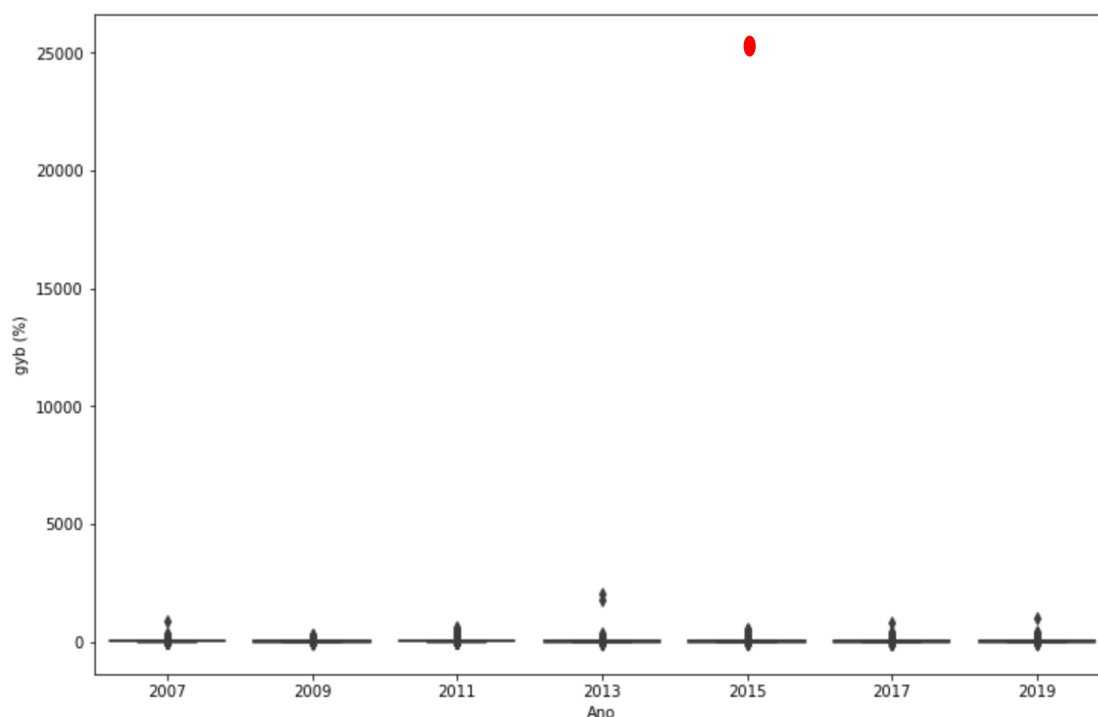
Fonte: Elaboração do autor. Nota: Dados do IBGE.

A Figura 1 ilustra a distribuição espacial do crescimento nominal do PIB per capita na região nordeste de 2007 a 2019. Os dados são segmentados em decis, com cores mais escuras indicando as áreas de maior crescimento. Uma região central

particularmente notável no gráfico, situada mais ao interior do nordeste, apresenta uma tonalidade mais escura. Essa região é identificada como MATOPIBA, abrangendo partes dos estados do Maranhão, Piauí, Bahia e, ainda que não representado no gráfico, Tocantins. Impulsionada pelos avanços tecnológicos da EMBRAPA na adaptação de sementes ao clima tropical, a área presenciou um expressivo crescimento agrícola.

De fato, a produção de soja no Matopiba dobrou na última década, saltando de 4,3 milhões de toneladas em 2004 para 8,6 milhões de toneladas em 2014, enquanto a produção de milho cresceu mais de 215%, de 1,7 Mt para 5,3 Mt no mesmo período (IBGE, 2016). Além disso, indicadores socioeconômicos chave, como o IDH e o PIB, tiveram um aumento significativo nos municípios do Matopiba, correlacionado ao aumento da produção agrícola (BOLFE et al., 2016). Desse modo, esses fatores podem causar ruídos ao estudar o crescimento econômico da região sobre a ótica da educação e da saúde.

Gráfico 2 – BOXPLOT do crescimento do PIB *capita* entre os anos de 2007 e 2019 para os municípios do nordeste.



Fonte: Elaboração do autor. Nota: Dados do IBGE.

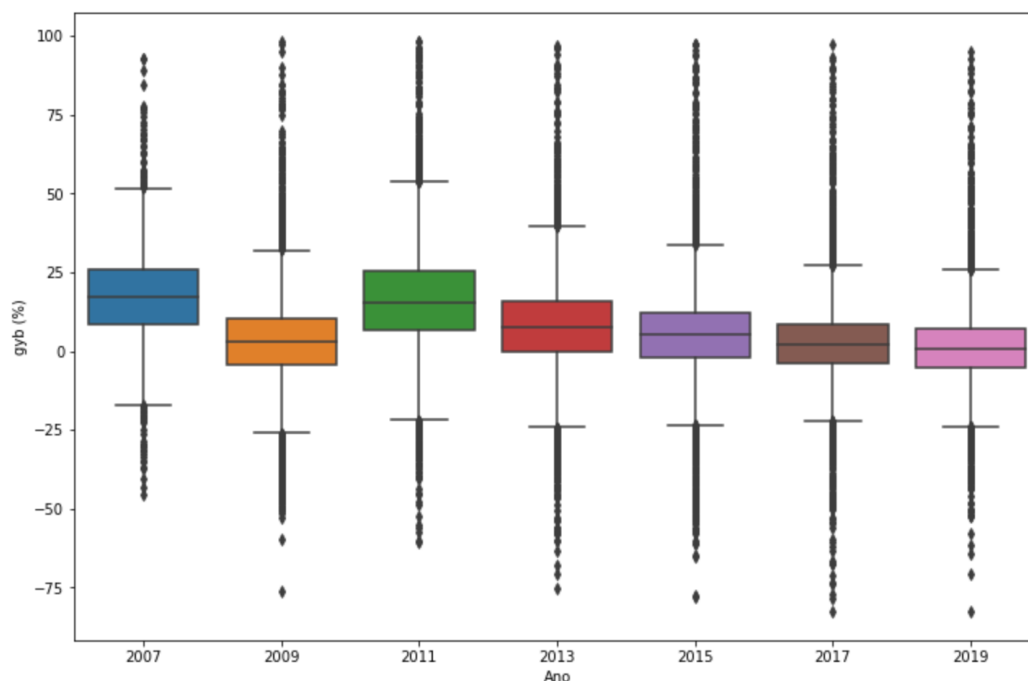
De modo a dar continuidade a análise do comportamento do crescimento econômico da região nordeste entre os anos de 2007 e 2019, o Gráfico 2 ilustrado acima representa a distribuição dos valores de crescimento biênio a biênio da renda per capita. É notório a presença de alguns municípios que se desviam significativamente da norma, evidenciando a existência de ocasionais flutuações extremas e resultando no achatamento do gráfico *Boxplot* nas regiões mais adensadas.

Para entender de forma mais profunda os possíveis fatores, é tomado como exemplo Guamaré, no Rio Grande do Norte, o municípios representado pelo ponto vermelho no gráfico 2 que, entre 2013 e 2015, registrou um crescimento excepcional de 271 vezes. Uma olhada mais detalhada revela que este município, com uma população estimada de 16 mil pessoas em 2021, viu seu PIB per capita saltar de aproximadamente 301 reais em 2013 para 84.870 reais em 2015. Este aumento abrupto está ligado à Refinaria Potiguar Clara Camarão, localizada em Guamaré. Os números de Guamaré estão fortemente vinculados às flutuações do preço do petróleo e às diretrizes da empresa estatal Petrobras, e, portanto, podem representar problemáticos se considerados na base de dados desse estudo.

Para isolar essas movimentações adversas do crescimento do PIB *per capita*, é vital considerar a remoção de pontos discrepantes tais como o município de Guamaré, também conhecidos como *outliers*. Para tal, o método que empregamos para a exclusão dos *outliers* baseou-se na divisão do conjunto de dados em quartis.

Em seguida, calcula-se a diferença interquartil (IQR), um valor que descreve a dispersão dos nossos dados. Assim, é definido um intervalo de aceitação com base em 20 vezes a IQR, tanto acima do terceiro quartil quanto abaixo do primeiro quartil. Desse modo que os dados foram desse intervalo foram descartados. A técnica levou a exclusão de 22 dos 1791 municípios da região nordeste.

Gráfico 3 – BOXPLOT do crescimento do PIB *capita* entre os anos de 2007 e 2019 para os municípios do nordeste com a retirada dos *outliers*.



Fonte: Elaboração do autor. Nota: Dados do IBGE.

Com a exclusão dos valores *outliers* da análise, o gráfico 3 denota mais clareza quanto ao comportamento de crescimento dos municípios do nordeste, atenuando um pico de crescimento entre os anos de 2007 e 2011 quando comparado com os outros biênios em estudo.

Em seguida, é importante verificar as variáveis que representam a qualidade de educação por nível de ensino e a saúde. Desse modo, os quadros 2 e 3 a seguir indicam as médias dos municípios para cada uma dessas variáveis separados por estado e isso, para os anos de 2019 e 2007, respectivamente.

Quadro 2 – Medida de qualidade da educação e da saúde dos municípios das unidades federativas de 2019

UF	Média PIB per capita	Notas SAEB para últimos anos fundamental	Média das notas do ENEM	Porcentagem de municípios que possuem ensino superior	Média de morte por causas prováveis a cada 100mil hab.
AL	14.556,66	4,78	445,04	9,8%	351,66
BA	13.200,51	4,48	479,53	8,2%	342,15
CE	11.617,09	5,56	472,80	9,2%	319,83
MA	10.272,00	4,40	459,67	7,4%	263,66
PB	10.953,09	4,63	472,42	5,4%	336,69
PE	13.416,44	4,95	488,13	8,6%	360,06
PI	11.646,93	4,86	460,29	4,1%	317,47
RN	16.052,21	4,43	474,71	5,4%	332,77
SE	15.273,39	4,72	481,01	9,3%	332,74

Fonte: Elaboração do autor. Nota: Dados do IBGE, SAEB, ENEM, ENADE, DATASUS.

Quadro 3 – Medida de qualidade da educação e da saúde dos municípios das unidades federativas de 2007

UF	Média PIB per capita	Notas SAEB para últimos anos fundamental	Média das notas do ENEM	Porcentagem de municípios que possuem ensino superior	Média de morte por causas prováveis a cada 100mil hab.
AL	5.494,96	3,96	403,27	3,9%	295,89
BA	6.085,67	4,09	465,27	4,6%	261,23
CE	4.554,51	4,30	460,11	3,8%	265,60
MA	4.438,29	3,96	441,84	6,0%	207,37
PB	5.042,49	4,05	444,50	4,0%	283,95
PE	5.492,41	4,17	458,04	4,9%	339,66
PI	4.014,67	4,00	433,15	4,1%	250,45
RN	6.292,90	4,02	441,55	4,8%	249,27
SE	9.695,64	4,12	453,78	6,7%	294,51

Fonte: Elaboração do autor. Nota: Dados do IBGE, SAEB, ENEM, ENADE, DATASUS

Primeiramente, é notável a evolução da média de renda per capita ou PIB per capita. Em 2007, os valores são significativamente menores se comparados a 2019. Isso pode ser um indicativo de crescimento econômico ao longo desses anos.

Comparando as Notas SAEB para os últimos anos do ensino fundamental e as notas do ENEM, é possível notar um aumento geral em todos os estados. Isso sugere uma melhoria na qualidade do ensino fundamental e médio ao longo do período analisado.

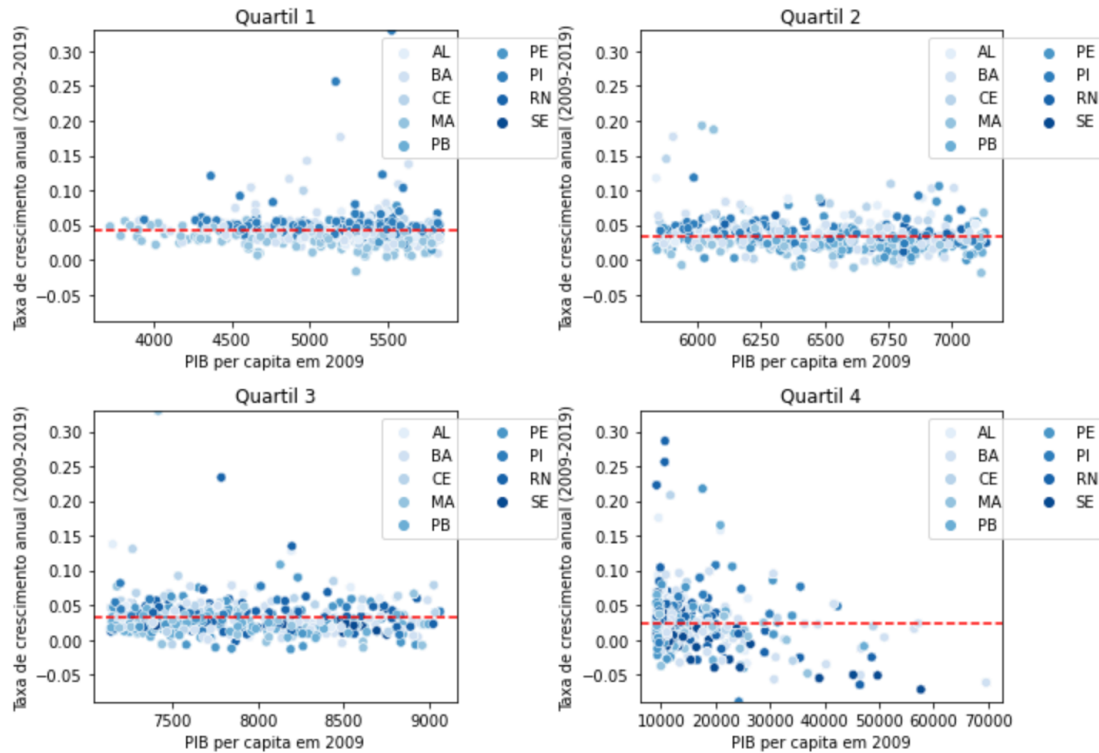
No que diz respeito à porcentagem de municípios que possuem ensino superior, há um aumento em todos os estados com exceção do Piauí que permaneceu estático com os mesmos 4,1%.

Por último, a média de morte por causas evitáveis a cada 100 mil habitantes apresentou uma divergência da tendência esperada. Todos os municípios dos estados do nordeste apresentaram um aumento desse indicador o que nos leva a entender que a saúde básica piorou no decorrer dos anos 2007 a 2019.

Em resumo, a análise comparativa mostra uma evolução em várias áreas, como a renda per capita e a qualidade da educação. No entanto, também revela que os desafios persistem, como é evidenciado pela tendência crescente no indicador de mortes por causas evitáveis. É importante continuar analisando os fatores que podem estar por trás dessas tendências para informar políticas que possam abordar eficazmente os desafios persistentes.

O gráfico 4 de dispersão apresentado abaixo oferece uma comparação entre a taxa de crescimento anualizada da renda per capita dos municípios do Nordeste entre 2009 e 2019 e o PIB per capita desses municípios em 2009, divididos por quartis. A partir dessas representações visuais, pode-se inferir possíveis sinais de convergência de renda entre os municípios do Nordeste. Em particular, um crescimento médio que parece ser ligeiramente mais acentuado nos municípios com menor PIB per capita em 2009. Essa observação é consistente com os chamados "fatos estilizados" de Kaldor, que antecipam uma convergência de renda nas economias em desenvolvimento em direção às rendas das economias desenvolvidas. No contexto do Brasil, Cleiton (2018) consegue detectar, em seu estudo, uma convergência de renda entre os anos de 1991 e 2010 para a maior parte dos estados brasileiros.

Gráfico 4 – Gráficos de dispersão com a taxa nominal de crescimento do PIB *per capita* por quartil entre os anos de 2009 e 2019 para os municípios da região nordeste.



Fonte: Elaboração do autor. Nota: Dados do IBGE.

Em síntese, esse tópico oferece um indício, por meio de uma análise descritiva, quanto aos resultados esperados na sessão econométrica. Além disso, possibilita um entendimento melhor da distribuição das variáveis pelos municípios do nordeste e entre os anos que englobam o estudo.

6. RESULTADOS ECONÔMÉTRICOS E DISCUSSÃO

A seguir, será demonstrado os resultados das estimações por meio do método de regressão de mínimos quadrados com efeitos fixos e com a base de dados em painel que engloba os municípios do nordeste entre os biênios de 2007 a 2019.

Na equação 19, está descrito o modelo básico de regressão para os efeitos dos diferentes níveis de educação sobre a renda *per capita* e os seus resultados podem ser observados na tabela 1 e coluna 1.

$$gyb_{i,t} = \beta_1 \cdot QF_{i,t-2} + \beta_2 \cdot QM_{i,t} + \beta_3 \cdot QS_{i,t} + \beta_4 \cdot QF_{i,t-2} \cdot PF_{i,t-2} + \beta_5 \cdot QM_{i,t} \cdot PF_{i,t} + \beta_6 \cdot QS_{i,t} \cdot PF_{i,t} + \beta_7 \cdot PF_{i,t-2}^2 + I_i + I_t + \varepsilon_{i,t} \quad (19)$$

Nesta análise, a variável de resposta é $gyb_{i,t}$, denota a taxa de crescimento do PIB *per capita* do município "i" no biênio "t". As variáveis explicativas incluem $QF_{i,t-2}$, $QM_{i,t}$ e $QS_{i,t}$, que, respectivamente, representam a qualidade da educação nos últimos anos do ensino fundamental, médio e superior.

É importante observar que a qualidade do ensino fundamental é apresentada com um atraso de um biênio e a justificativa para essa defasagem se baseia na premissa de que a média de idade dos alunos dos últimos anos do ensino fundamental é de 14 anos, e levará pelo menos mais um ano para que se tornem parte da população economicamente ativa (PEA).

É incluso, também, na análise a variável $PF_{i,t-2}^2$, que representa a proximidade da fronteira de cada município elevada ao quadrado. Esta variável tem como objetivo capturar a convergência da renda *per capita* entre os municípios, explorando a relação entre a posição relativa à fronteira dois anos atrás e o crescimento econômico atual. Os elementos de efeitos fixos em município e em ano são representados, respectivamente, por I_i e I_t .

Este aspecto do estudo se baseia na pesquisa de Correia (2020) que utilizou uma relação linear entre a variável resposta e a proximidade com a fronteira em seu estudo sobre os estados brasileiros. No entanto, escolhe-se usar a variável elevada ao quadrado, pois é crível que, dada a maior dimensionalidade dos municípios, essa relação pode não ser linear com a variável resposta.

Adicionalmente, é realizado uma análise da interação entre os diferentes níveis de educação e a proximidade da fronteira, denotada por $PF_{i,t}$, visando captar o efeito teórico proposto por Aghion *et al.* (2005): o incremento na força de trabalho qualificada - isto é, o aprimoramento da qualidade do ensino médio e superior - fomenta atividades inovadoras que, por sua vez, estão mais próximas à fronteira tecnológica. Paralelamente, o ensino fundamental tende a promover atividades de imitação, que se situam mais distantes desta fronteira.

Para uma compreensão mais completa e refinada da relação entre a educação e o crescimento econômico nos municípios, esse artigo também engloba a estimação de um modelo com controles adicionais, conforme ilustrado na equação 20 e com seus resultados demonstrados na tabela 1, coluna 2 e 3.

$$gyb_{i,t} = \beta_1 \cdot QF_{i,t-2} + \beta_2 \cdot QM_{i,t} + \beta_3 \cdot QS_{i,t} + \beta_4 \cdot QF_{i,t-2} \cdot PF_{i,t-2} + \beta_5 \cdot QM_{i,t} \cdot PF_{i,t} + \beta_6 \cdot QS_{i,t} \cdot PF_{i,t} + \beta_7 \cdot PF_{i,t-2}^2 + \beta_8 \cdot gPibI_{i,t} + \beta_9 \cdot VpBF_{i,t} + I_i + I_t + \varepsilon_{i,t} \quad (20)$$

Neste modelo mais abrangente, são incluídas variáveis adicionais que visam capturar outros fatores que podem influenciar o crescimento econômico local. Incluímos $gPibI_{i,t}$, que representa o crescimento do PIB industrial do biênio, servindo como uma proxy para o capital físico. Além disso, é acrescentado a variável $VpBF_{i,t}$ que indica o recebimento médio por família do programa Bolsa Família. Esta variável permite examinar o impacto das transferências de renda na dinâmica do crescimento econômico.

Um outro ajuste denotado na tabela 1 é a substituição variável da qualidade do ensino superior QS para a qualidade do ensino superior ajustada que transmite parte da qualidade do ensino superior para os municípios que não possuem esse tipo de ensino e com base na distância entre eles.

Outra modificação apresentada na tabela 1 refere-se à substituição da variável Qualidade do Ensino Superior (QS) pela variável Qualidade do Ensino Superior Ajustada (QSa). Essa última variável reflete uma associação parcial da qualidade do ensino superior para municípios que não possuem tal nível de ensino, levando em consideração a distância entre eles. Esse ajuste busca proporcionar um melhor entendimento do impacto da qualidade do ensino superior na economia local, mesmo

em áreas que não possuem instituições de ensino superior diretamente presentes, mas que possam ser influenciadas por sua proximidade a municípios que as possuem e os seus resultados estão apresentados na Tabela 1, coluna 4 e 5.

Por fim, é introduzido uma variável que representa um parâmetro de saúde, conforme descrito na equação 21. Isso observar a relação entre a saúde e desenvolvimento econômico, o que pode indicar mais um fator que influencia o acúmulo de capital humano.

$$gyb_{i,t} = \beta_1 \cdot QF_{i,t-2} + \beta_2 \cdot QM_{i,t} + \beta_3 \cdot QS_{i,t} + \beta_4 \cdot QF_{i,t-2} \cdot PF_{i,t-2} + \beta_5 \cdot QM_{i,t} \cdot PF_{i,t} + \beta_6 \cdot QS_{i,t} \cdot PF_{i,t} + \beta_7 \cdot PF_{i,t-2}^2 + \beta_8 \cdot MQE_{i,t} + I_i + I_t + \varepsilon_{i,t} \quad (21)$$

Ao analisar a tabela 1, os resultados esperados são $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ e $\beta_3 < 0$ para as regressões relativas aos diferentes níveis de educação e com a inversão desses sinais para as variáveis de interação entre educação e proximidade à fronteira. Em concordância com a teoria, as colunas de 1 a 3 confirmam essa hipótese para os níveis de ensino fundamental e médio. No entanto, em relação ao ensino superior, o resultado encontrado diverge ao da teoria proposta.

Para elucidar a razão pela qual o resultado para o ensino superior é incompatível com as expectativas, tome como exemplo a regressão da coluna 1 da Tabela 1 e considerar dois municípios: um com proximidade à fronteira tecnológica de 2% e o outro com 10%. Ao manter todas as outras variáveis constantes com o intuito de analisar o efeito da variação do ensino superior sobre a renda *per capita*, observe a seguinte equação: $\beta_3 + \beta_6 * PF_{i,t}$.

Para o primeiro município, ao substituir os valores dos coeficientes na equação, temos: $0,054 - 1,62 * 2\% = 0,021$. Já para o segundo município, substituindo os valores correspondentes, obtemos: $0,054 - 1,62 * 10\% = -0,011$. Esses resultados implicam que, para os municípios mais próximos da fronteira tecnológica, o efeito do aumento da qualidade do ensino superior é negativo para o crescimento da renda por indivíduo. Por outro lado, este efeito é positivo para os municípios mais distantes da fronteira. A inversão desses sinais pode estar relacionada à realidade de que menos de 10% dos municípios do nordeste dispõem de instituições de ensino superior.

Tabela 1 - Regressão em painel com efeitos fixos

Variáveis Explicativas	Variável Dependente					
	Variação percentual da Renda per capita por biênio					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Qualidade EF (t-2)	0.0342*** (0.0065)	0.0269*** (0.0056)	0.0268*** (0.0056)	0.0344*** (0.0062)	0.0269*** (0.0054)	0.0269*** (0.0056)
Qualidade EM (t)	-0.0002*** (0.00005)	-0.0002*** (0.00004)	-0.0002*** (0.00004)	-0.0002*** (0.00005)	-0.0001*** (0.00004)	-0.0002*** (0.00004)
Qualidade ES (t)	0.0542*** (0.0114)	0.0452*** (0.0103)	0.0452*** (0.0103)			0.0452*** (0.0103)
Prox. fronteira ao quadrado (t-2)	13.464** (5.9580)	11.501** (5.0957)	11.501** (5.0957)	13.060** (6.0211)	11.142** (5.1701)	11.501** (5.0957)
Qualidade EF (t-2) x Prox. fronteira ao quadrado (t-2)	-2.0499*** (0.4242)	-1.7200*** (0.3643)	-1.7199*** (0.3646)	-2.0636*** (0.3991)	-1.7300*** (0.3431)	-1.7200*** (0.3643)
Qualidade EM x Prox. fronteira (t)	0.0145*** (0.0016)	0.0122*** (0.0014)	0.0122*** (0.0014)	0.0126*** (0.0020)	0.0106*** (0.0018)	0.0122*** (0.0014)
Qualidade ES x Prox. fronteira (t)	-1.6268*** (0.3332)	-1.4194*** (0.2957)	-1.4200*** (0.2973)			-1.4194*** (0.2957)
Qualidade ESa (t)				-0.0214** (0.0105)	-0.0173* (0.0092)	
Qualidade ESa x Prox. fronteira (t)				0.2212 0.5304	-0.1691 (0.4702)	
Varição do valor adicionado bruto da indústria (t)		0.0585*** (0.0061)	0.0585*** (0.0061)		0.0588*** (0.0061)	0.0585*** (0.0061)
Repasse do programa bolsa família por beneficiário (t)			-0.000003 (0.00005)			
Morte por causas evitáveis por 100 mil habitantes (t)						0.00006** (0.00002)
Observações	10680	10680	10680	10680	10680	10680
R2	0.1687	0.3575	0.3575	0.1613	0.3519	0.3580
Within	0.5565	0.5677	0.5616	0.4020	0.5433	0.7149
Between	-0.0707	0.2092	0.2096	-0.0774	0.2047	0.2082
Overall	0.1010	0.3073	0.3059	0.0538	0.2672	0.3468
F	257.59	618.10	549.36	244.25	603.14	550.65
Prob > F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Elaboração dos autores.

Obs: 1. Erros-padrão clusterizados por município entre parênteses. Efeitos-fixos de município e de biênio.

2. Significância *** p<0.01; ** p<0.05; * p<0.1.

Desse modo, ao utilizar a variável ajustada para o ensino superior, $QSa_{i,t}$ denotados na tabela 1, coluna 4 e 5, o sinal do coeficiente se alinha com o esperado. No entanto, é importante salientar que o coeficiente da variável interativa entre $QSa_{i,t}$ e a proximidade da fronteira apresenta um nível de significância estatística irrelevante. Essa baixa significância estatística sugere que, embora o ajuste na medida do ensino superior tenha ajudado a alinhar parcialmente os resultados com as expectativas

teóricas, ainda é necessário entender com mais profundidade como funciona a relação de influência dos municípios que possuem instituições de ensino superior sobre os que não possuem.

Outra variável que diverge da teoria proposta refere-se ao sinal positivo do coeficiente da variável $PF_{i,t-2}^2$. Esta constatação instiga questionamentos sobre a existência de um efeito de convergência de renda entre os municípios do nordeste no período de 2007 a 2019. Ao manter todos os outros fatores constantes, percebe-se que quanto mais próximo o município estava da fronteira no biênio anterior, maior será o impacto sobre sua renda. Contudo, a teoria econômica sugere que o inverso deveria ocorrer: à medida que um município se aproxima da fronteira tecnológica, torna-se cada vez mais desafiador incrementar sua produtividade, uma vez que a dinâmica do crescimento passa a depender menos da incorporação de tecnologias existentes e mais do desenvolvimento de inovações.

Finalmente, com a análise da coluna 6 da Tabela 1, é possível observar os efeitos da saúde no município. No entanto, é necessário abordar esse resultado com cautela, dado que $\beta_8 > 0$ indica que um aumento na taxa de mortes evitáveis por 100 mil habitantes resultaria em um incremento do PIB per capita. Tal interpretação é, sem dúvida, contraintuitiva, incitando-nos a reconsiderar a variável utilizada como proxy para a qualidade da saúde do município.

Em virtude dos resultados controversos para o ensino superior e a qualidade da saúde, as regressões da Tabela 2 promovem a exclusão dessas variáveis. Desse modo, consideremos como *proxy* para mão de obra qualificada a qualidade do ensino médio e para não qualificada a qualidade do ensino fundamental. Ademais, a variável repasse do Programa Bolsa Família por indivíduo também foi desconsiderada por ter apresentado baixa significância.

Além disso, utiliza-se uma abordagem similar à utilizada por Correia (2020), testando a variável de percentual de mães com ensino médio completo com o intuito de mitigar a endogeneidade. Notadamente, a qualificação dos pais é um determinante crucial nos resultados escolares dos filhos, o que, por sua vez, reflete na renda per capita dos estados. Desta forma, as medidas de qualidade do ensino estão correlacionadas com a renda (ou proximidade à fronteira tecnológica) dos estados,

sem, contudo, refletir exclusivamente os esforços governamentais na área educacional.

Tabela 2 - Regressão em painel com efeitos fixos

Variáveis Explicativas	Variável Dependente		
	Variação percentual da Renda per capita por biênio		
	(1)	(2)	(3)
Qualidade EF (t-2)	0.0343*** (0.0064)	0.0268*** (0.0055)	0.0266*** (0.0058)
Qualidade EM (t)	-0.0002*** (0.00005)	-0.0001*** (0.00004)	-0.0002*** (0.00005)
Prox. fronteira ao quadrado (t-2)	13.008** (6.0507)	11.099** (5.1921)	11.499** (5.7439)
Qualidade EF (t-2) x Prox. fronteira ao quadrado (t-2)	-2.0499*** (0.4146)	-1.7192*** (0.3562)	-1.7108*** (0.3796)
Qualidade EM x Prox. fronteira (t)	0.0130*** (0.0016)	0.0110*** (0.0014)	0.0135*** (0.0023)
Variação do valor adicionado bruto da indústria (t)		0.0588*** (0.0061)	0.0586*** (0.0062)
Percentua de mães com EM completo (t)			0.0355 (0.0269)
Percentua de mães com EM completo x Prox. fronteira ao quadrado (t-2)			-2.9713 (1.6352)
Observações	10680	10680	10680
R2	0.1687	0.3575	0.3538
Within	0.5565	0.5677	0.5892
Between	-0.0707	0.2092	0.2033
Overall	0.1010	0.3073	0.3089
F	257.59	618.10	608.14
Prob > F	0.0000	0.0000	0.0000

Elaboração dos autores.

Obs: 1. Erros-padrão clusterizados por município entre parênteses. Efeitos-fixos de município e de biênio.

2. Significância *** $p < 0.01$; ** $p < 0.05$; * $p < 0.1$.

Com base nos resultados da coluna 1 da tabela 2, é possível replicar os resultados pelo Correia (2020) a fim de delimitar um limiar (*threshold*) de proximidade à fronteira tecnológica ao qual o ensino médio passa a ter um impacto marginal positivo na taxa de crescimento da renda *per capita* dos municípios do nordeste.

Definindo o limiar PF_{QM}^* como:

$$\frac{\partial gyb_i}{\partial QM_i} = \beta_2 + \beta_5 * PF_{i,t} = 0 \rightarrow PF_{QM}^* = -\frac{\beta_2}{\beta_5} \quad (22)$$

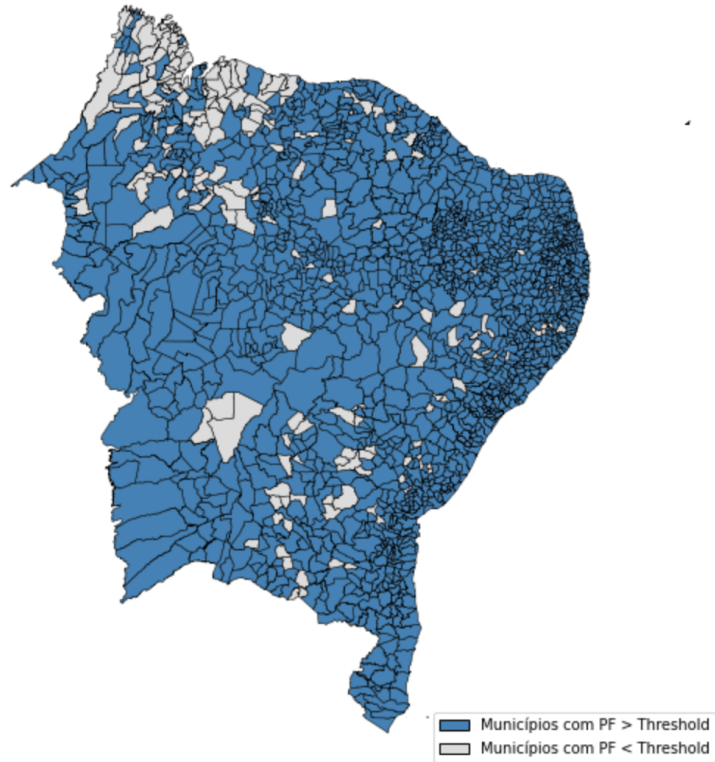
Com base nas estimativas, conseguimos obter $PF_{QM}^* = 0,02$. Isto é, os municípios com um PIB per capita maior ou igual a 2,0% da fronteira tecnológica veriam um incremento maior ao dedicarem os seus esforços na melhoria da qualidade do ensino médio.

Correia (2020) propõe o uso do método delta, para o cálculo da variância de funções compostas de coeficientes de regressão. Em nosso caso, obtemos um desvio-padrão de 0,0006 para PF_{QM}^* . Em outras palavras, o desvio padrão é de uma ordem de magnitude inferior ao limiar estimado, conferindo uma certa precisão à nossa estimativa.

A figura 3 a seguir oferece uma representação espacial dos municípios. Nela, os municípios coloridos em azul são aqueles que se beneficiariam de melhorias na qualidade do ensino médio, enquanto os municípios representados em cinza são aqueles cujo desempenho seria mais efetivamente melhorado por investimentos na qualidade do ensino fundamental.

É importante adicionar ressalvas aos resultados encontrados. Um dos principais problema é o viés, visto que possuímos o elemento PIB *per capita* dentro da variável resposta por meio de $gyb_{i,t} = \frac{yb_{i,t} - yb_{i,t-2}}{yb_{i,t-2}}$ e, também, dentro de nossa variável explicativa $PF_{it} = \frac{y_{it}}{MÁX y_t}$. Uma maneira de mitigar esse efeito seria aumentando o número de biênios em estudo, contudo, devido as limitações apresentadas nas bases de dado do ENEM, que são uma proxy para qualidade da educação do ensino médio, isso não se torna possível. Portanto, os resultados devem ser interpretados com o devido cuidado, considerando esses potenciais vieses e, em adição, potenciais problemas de variáveis não consideradas no modelo. Futuras pesquisas podem explorar diferentes métodos para contornar esses desafios.

Figura 3 – Municípios com proximidade à fronteira superior ou inferior ao *Threshold* calculado.



Fonte: Elaboração do autor. Nota: Dados do IBGE e formulação própria.

7. CONCLUSÃO:

O objetivo principal deste estudo foi investigar os efeitos dos diferentes níveis de educação e da qualidade da saúde no crescimento da renda per capita nos municípios da região Nordeste do Brasil, entre os anos de 2007 e 2019. Este arcabouço teórico foi inspirado, principalmente, pelas contribuições de autores como Aghion et al. (2005), que realizaram estudos semelhantes nos Estados Unidos, e Eduardo Correia em parceria com Menezes-Filho (2020), que investigaram o impacto dos diferentes níveis de educação nos estados do Brasil. Também nos inspiramos no trabalho de Bernard (2020), que buscou entender o efeito da qualidade da saúde sobre o capital humano. A metodologia empregada envolveu a utilização de dados em painel e a aplicação do modelo econométrico de mínimos quadrados com efeitos fixos, considerando biênios e municípios.

Os resultados obtidos neste estudo apontam para a necessidade de uma cautelosa seleção das *proxies* representativas da qualidade do ensino superior nos municípios do Nordeste. Observamos que muitos municípios atuam como polos educacionais para as regiões próximas com uma considerável parcela de estudantes deslocando-se para outras regiões para estudar. Nesse sentido, a variável QSa, proposta neste trabalho, ainda que alinhada com as expectativas teóricas, apresentou baixa significância estatística na regressão, o que aponta para a necessidade de se desenvolverem melhores medidas representativas.

Da mesma forma, a variável utilizada como proxy para a qualidade do atendimento de saúde básica, representada pelo número de óbitos por causas evitáveis a cada 100 mil habitantes, também se mostrou problemática. O resultado positivo em relação ao crescimento do PIB per capita indicou que a inclusão do fator saúde no modelo pode ter sido inadequada, demandando uma revisão teórica.

Além disso, a variável que denota a proximidade da fronteira tecnológica no biênio anterior apresentou uma correlação positiva com o crescimento do PIB per capita. Esse resultado sugere que não houve convergência de renda entre os municípios do Nordeste no período de 2007 a 2019. No entanto, é preciso interpretar este achado com cautela e realizar um estudo mais aprofundado para confirmar essa suposição.

Apesar dessas limitações, o estudo teve um resultado de grande significância: foi identificado que, para os municípios do Nordeste que estão a pelo menos 2% de

proximidade da fronteira tecnológica brasileira, o aumento da qualidade do ensino médio tornou-se mais relevante que o do ensino fundamental para o objetivo de aumentar a renda per capita. Em adição, é necessário ressaltar que, conforme os estudos realizados por Alessandra, Eliane e Marcos (2017) e Menezes-Filho (2018), o aumento dos gastos em educação não refletem, necessariamente, no aumento de sua qualidade.

Tendo em vista a devida prudência para a interpretação dos resultados, os achados deste estudo podem oferecer orientações valiosas para os planejadores públicos acerca da alocação de esforço quanto a melhoria da qualidade do ensino em diferentes níveis a fim de aumentar a renda da região.

REFERÊNCIA

- UOL Notícia.** Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/noticias/2012/12/19/ibge-no-nivel-superior-29-dos-alunos-saem-de-sua-cidade-para-estudar.htm#:~:text=Educa%C3%A7%C3%A3o-,IBGE%3A%20No%20n%C3%ADvel%20superior%2C%2029%25%20dos%20alunos%20saem,de%20sua%20cidade%20para%20estudar>>. Acesso em: 19 Dezembro 2012.
- Petrobras.** Disponível em: <<https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/principais-operacoes/refinarias/refinaria-potiguar-clara-camarao.htm#:~:text=Situada%20no%20Polo%20Industrial%20Petrobras,tipos%20de%20derivados%20do%20petr%C3%B3leo>>.
- AGHION, P. et al. Exploiting States' mistakes to identify the causal impact of higher education on growth. **NBER conference paper**, 2005.
- AGHION, P.; HOWITT, P. **Growth with Quality-Improving Innovations: An Integrated Framework**. [S.l.]. 2005.
- AGHION, P.; VANDENBUSSCHE, J.; MEGHIR, C. Growth, Distance to Frontier and Composition of Human Capital. **Journal of Economic Growth**, v. 4, 2006.
- ANA ELISA GONÇALVES, P. L. N. A. S. **Qualidade das instituições e PIB per capita nos municípios brasileiros**. [S.l.]: [s.n.], 2011.
- BARRO, R. Economic Growth in a Cross Section of Countries. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 106, n. 2, p. 407-443, Maio 1991.
- BECKER, G. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. **The Journal of Political Economy**, 1962. 9-49.
- BERG, H. V. D. Economic Growth and Development. [S.l.]: [s.n.], v. III, 2017. p. 17 - 18.
- BERNARD, V. **Crescimento econômico, saúde e gasto público: Uma análise em painel dos municípios do nordeste**. Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2020.
- BHARGAVA, A.; LAU, L.; MURRAY, C. Modeling the effects of health on economic growth. **Journal of Health Economics**, 2001, p. 423-440.
- BOLFE, É. et al. Matopiba em crescimento agrícola Aspectos territoriais e socioeconômicos. **Política Agrícola**, v. 4, p. 38-42, 2016.

CARDOSO, V.; MELLO, J.; DUARTE, I. A Década Perdida: 2003 – 2012.

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA, 2012.

CORREIA, E.; MENEZES, N. O impacto do gasto público e da qualidade por nível de ensino sobre o crescimento da renda dos estados brasileiros. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Agosto 2020.

DATASUS , 2023. Disponível em:

<<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/evitb10sp.def>>. Acesso em: Abril 2023.

DAVI, M.; DOROTÉA, G. Software de mineração de dados para obtenção de menores distâncias entre empresas fornecedoras de autopeças e empresas montadoras e de manutenção de veículos. **Unisanta Science and Technology**, 16 Dezembro 2016.

FILHO, N. A. M.; OLIVEIRA, V. E. D.; KOMATSU, B. N. A relação entre a qualidade da gestão municipal e o desempenho educacional no Brasil, 2000. 81-100.

FIRME, V.; JOSÉ, F. ANÁLISE DO CRESCIMENTO ECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS DE MINAS GERAIS VIA MODELO MRW (1992) COM CAPITAL HUMANO, CONDIÇÕES DE SAÚDE E FATORES ESPACIAIS, 1991-2000. **Economia Aplicada** , 2014.

FRANCO, S. **Estudo sobre Desenvolvimento Humano e Política Social no Piauí**. [S.l.]: [s.n.], 2018.

GONÇALVES, F.; MARCOS, F. Eficiência na provisão de educação pública municipal: uma análise em três estágios dos municípios brasileiros. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 271-299, 2013.

HUMANO, R. D. D. [S.l.]. 2019.

JANAINA OTTONELLI, J. L. M. **Pobreza multidimensional nos municípios da Região Nordeste**. [S.l.]: [s.n.], 2014.

JONES, C. I. Introduction to economic growth. [S.l.]: [s.n.], v. I, 1998. p. 05-17.

MALTA, D. et al. Mortes evitáveis no Sistema Único de Saúde na população brasileira, entre 5 e 69 anos, 2000 – 2013.

MANKIW, G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 2, p. 415–416, Maio 1992.

MENEZES, N. **A evolução da educação no Brasil e seu impacto no mercado de trabalho**. Departamento de economia da Universidade de São Paulo. [S.l.]. 2001.

MENEZES, N. et al. O que explica o desempenho do Brasil no PISA 2015? **Revista brasileira de economia**, v. 74, n. 2, p. 167-196, 2020.

RICARDO PAES DE BARROS, R. H. R. M. **DESIGUALDADE E POBREZA NO BRASIL**: retrato de uma estabilidade inaceitável. [S.l.]: [s.n.], 2000.

RODRIGO LARA PINTO COELHO, L. D. F. **Uma Análise da Hipótese da Convergência para os Municípios Brasileiros**. [S.l.]: [s.n.], 2007.

RODRIGUES, A.; ELIANE, S.; BRITO, M. Eficiência dos gastos municipais em educação no nordeste brasileiro. **Revista Econômica**, Fortaleza, v. 49, n. 1, p. 45-61, 2018.

SMITH, A. **An Inquiry into Nature and Causes of the Wealth of Nations**. [S.l.]: [s.n.], 1776.

TEIXEIRA, I. N. D. E. E. P. E. A., 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb#:~:text=O%20Sistema%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da,interferir%20no%20desempenho%20do%20estudante>>.

WORLD Development Report 1991: The Challenge of Development, 1991. 46.

YASMIN, O.; CLEITON, J. Convergência de renda municipal nos Estados brasileiros e o caso da Bahia. **Nexos Econômicos**.