



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (UNB)
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE, ECONOMIA E GESTÃO
DE POLÍTICAS PÚBLICAS (FACE)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA (PPGECO)
DOUTORADO EM ECONOMIA

QUALIDADE DA EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO:
DETERMINANTES MULTIDIMENSIONAIS E IMPACTOS REGIONAIS SOBRE OS
MUNICÍPIOS BRASILEIROS

JOÃO VICTOR SOUZA DA SILVA

Brasília, julho de 2025

JOÃO VICTOR SOUZA DA SILVA

**QUALIDADE DA EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO:
DETERMINANTES MULTIDIMENSIONAIS E IMPACTOS REGIONAIS SOBRE OS
MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília, para cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Economia. Orientadora: Prof. Dr. Andrea Felipe Cabello.

Brasília, julho de 2025

FICHA CATALOGRÁFICA

SS586qq Souza da Silva, João Victor
QUALIDADE DA EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO:
DETERMINANTES MULTIDIMENSIONAIS E IMPACTOS REGIONAIS SOBRE
OS MUNICÍPIOS BRASILEIROS / João Victor Souza da Silva;
orientador Andrea Cabello. Brasília, 2025.
124 p.

Tese (Doutorado em Economia) Universidade de Brasília,
2025.

1. Qualidade da educação. 2. Enem. 3. Externalidades
intergeracionais. 4. Crescimento Econômico. I. Cabello,
Andrea , orient. II. Título.

JOÃO VICTOR SOUZA DA SILVA

**QUALIDADE DA EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO: DETERMINANTES
MULTIDIMENSIONAIS E IMPACTOS REGIONAIS SOBRE OS MUNICÍPIOS
BRASILEIROS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília, para cumprimento parcial dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Economia. Orientadora: Prof. Dr. Andrea Felipe Cabello.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Andrea Felipe Cabello (Orientadora)
Universidade de Brasília (UnB)

Prof. Dr. Carlos Alberto Ramos (Membro interno)
Universidade de Brasília (UnB)

Prof. Dr. Julio Bertolin (Membro externo)
Universidade de Passo Fundo (UPF)

Prof. Dr. Valdoir Pedro Wathier (Membro externo)
Universidade Católica de Brasília (UCB)

Brasília, julho de 2025

AGRADECIMENTOS

Estamos vivos. Obrigado a todos os defensores da ciência e das práticas democráticas que nos possibilitaram isso. Agradeço à universidade pública brasileira e a todos que a compõem. Agradeço à Jhébica, a mulher que eu amo, com quem me casei, e me apoia em tudo o que é justo e correto em nossa vida. Agradeço à minha família e aos meus amigos que, apesar de tantos motivos, não desistiram de mim.

Agradeço a todos aqueles que nutrem a esperança de um mundo melhor.

“É porque amo o mundo que luto para que a justiça social venha antes da caridade”. (Paulo Freire)

RESUMO

Estudos sobre economia da educação sugerem que o aprendizado é influenciado por múltiplas dimensões, abrangendo aspectos individuais, familiares, escolares e socioeconômicos, ao mesmo tempo em que contribui positivamente para a dinâmica econômica regional. Esta pesquisa investiga os determinantes da qualidade da educação no Brasil e seus efeitos sobre o desempenho de estudantes e o crescimento de municípios, com base nos microdados do Enem e do Censo da Educação Básica do Inep. Em conformidade com a literatura e evidências empíricas, infere-se que desigualdades raciais e socioeconômicas, associadas a diferentes contextos familiares, são determinantes críticos do aprendizado, sugerindo forte externalidade intergeracional entre as condições parentais e os resultados dos filhos. Entre as estratégias empíricas adotadas, destaca-se a utilização de um modelo hierárquico de dados em painel, que permitiu decompor a variância do desempenho estudantil entre os efeitos associados à escola, ao indivíduo/família e ao ano. Essa abordagem possibilitou estimar o peso relativo de cada nível de influência, evidenciando que os fatores individuais e familiares são os principais determinantes do desempenho. Observou-se que políticas de curto prazo voltadas à melhoria das condições estruturais das instituições educacionais podem contribuir significativamente para a redução da evasão no ensino médio, especialmente entre escolas públicas. Quanto ao crescimento econômico, os resultados indicam que a qualidade da educação tem efeitos de médio prazo sobre o produto dos municípios, enquanto o financiamento educacional impacta no curto e médio prazo, refletindo a capacidade de elevação da demanda agregada simultânea aos efeitos já esperados de melhoria da educação. Conclui-se que, embora intervenções rápidas sejam eficazes contra a evasão, o avanço sustentável do aprendizado requer políticas de longo prazo, capazes de romper ciclos multigeracionais de desigualdade.

Palavras-Chave: Qualidade da educação; Enem; Externalidades intergeracionais; Crescimento econômico.

ABSTRACT

Studies in the economics of education suggest that learning is influenced by multiple dimensions, encompassing individual, family, school, and socioeconomic factors, while also contributing positively to regional economic dynamics. This research investigates the determinants of education quality in Brazil and its effects on student performance and municipal economic growth, based on microdata from the Enem (National High School Exam) and the School Census from Inep. In line with the literature and empirical evidence, it is inferred that racial and socioeconomic inequalities, associated with different family contexts, are critical determinants of learning, suggesting strong intergenerational externalities between parental conditions and children's outcomes. Among the empirical strategies adopted, a hierarchical panel data model stands out, which allowed the decomposition of performance variance into effects associated with schools, individuals/families, and time. This approach made it possible to estimate the relative weight of each level of influence, highlighting that individual and family factors are the main determinants of student achievement. The study also observed that short-term policies aimed at improving the structural conditions of educational institutions can significantly reduce high school dropout rates, especially in public schools. Regarding economic growth, the results indicate that education quality has medium-term effects on municipal output, while educational funding impacts both the short and medium term, reflecting the potential to boost aggregate demand alongside the expected improvements in education. It is concluded that, although rapid interventions may be effective against dropout, sustainable progress in learning requires long-term policies capable of breaking multigenerational cycles of inequality.

Keywords: Educational quality; Enem (National High School Exam); Intergenerational externalities; Economic growth.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1: APRENDIZADO, QUALIDADE EDUCACIONAL E CRESCIMENTO ECONÔMICO: CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E BIBLIOGRÁFICAS	19
1. Introdução	19
2. O Capital humano e a endogenização econômica do conhecimento	21
2.1 Incorporação do capital humano em modelos de crescimento endógeno	25
3. Estrutura educacional e habilidades individuais na determinação do crescimento econômico	29
3.1 Importância econômica da qualidade educacional.....	31
4. Algumas particulares e desafios educacionais brasileiros contemporâneos	36
CAPÍTULO 2: PROPOSTA METODOLÓGICA DA PESQUISA: DETERMINANTES DA QUALIDADE EDUCACIONAL E SUA RELEVÂNCIA PARA O CRESCIMENTO ECONÔMICO	40
Introdução	40
1. Base de dados e variáveis	41
2. Proposta empírica 1: Determinantes da permanência e do aprendizado de estudantes do ensino médio no Brasil	48
2.1 Proposta e embasamento teórico	48
2.2 Variáveis e modelo	50
3. Proposta empírica 2: Qualidade educacional na determinação do crescimento econômico dos municípios brasileiros	52
3.1 Análise espacial dos determinantes educacionais para o crescimento econômico dos municípios brasileiros	53
CAPÍTULO 3: UM RETRATO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA: DETERMINANTES MULTIDIMENSIONAIS DA PERMANÊNCIA ESTUDANTIL E DO APRENDIZADO DE ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA NO PAÍS	56
1. Introdução	56
2. Análise de resultados	57
2.1 Estatísticas descritivas sobre perfil e desempenho individual dos estudantes.....	57
2.2 Análise econométrica	69
2.2.1 Investigações sobre a evasão escolar e decisão de ingressar no ensino superior	70
2.2.2 Determinantes do desempenho escolar dos estudantes de ensino médio no Brasil.....	78
Considerações finais	89
CAPÍTULO 4: CRESCIMENTO ECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS: ESTUDO ESPACIAL A PARTIR DA DETERMINAÇÃO EDUCACIONAL	92
1. Introdução	92
2. Análise de padrões e correlações espaciais dos municípios brasileiros	92

3. Revisão bibliográfica.....	105
4. Resultados econométricos.....	107
Considerações finais.....	114
CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS.....	116
REFERÊNCIAS.....	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição dos Níveis de Esforço Docente (IED)	43
Tabela 2: Descrição dos fatores, fonte da base dados e referência na literatura	44
Tabela 3: Escolaridade e Grupos de Ocupação Parentais dos Estudantes Brasileiros	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Perfil racial dos estudantes que realizaram o Enem (2015 a 2023)	58
Gráfico 2: Nota média no Enem por grupo racial dos estudantes (2015 a 2023).....	59
Gráfico 3: Número absoluto de estudantes que realizaram o Enem entre 2015 e 2023, por cor/raça...	60
Gráfico 4: Renda Familiar por grupo racial dos estudantes	60
Gráfico 5: Escolaridade dos pais de estudantes participantes do Enem (2015 a 2023).....	61
Gráfico 6: Ocupação dos pais de estudantes participantes do Enem (2015 a 2023)	62
Gráfico 7: Renda familiar de estudantes por grupo racial e dependência administrativa da escola.....	63
Gráfico 8: Proporção de professores por aluno por dependência administrativa da escola	64
Gráfico 9: Proporção de alunos por turma por dependência administrativa da escola.....	65
Gráfico 10: Esforço docente por dependência administrativa.....	65
Gráfico 11: Complexidade da gestão escolar por dependência administrativa	66
Gráfico 12: Percentual de escolas por aspecto estrutural, localização e dependência administrativa...	67
Gráfico 13: Notas médias no Enem por grupos de escolas (2015 a 2023).....	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Melhores e piores médias de notas no Enem, por municípios, entre 2015 e 2021	69
Figura 2: Distribuição espacial dos municípios com somente uma escola de Ensino Médio cadastrada no Censo da Educação Básica	83
Figura 3: Dispersão tridimensional entre PIB (Y), Fundeb corrente (X) e Fundeb defasado (Z) a nível de municípios brasileiros.....	93
Figura 4: Dispersão tridimensional entre desempenho no Enem ponderado por estudantes (Y), Fundeb defasado (X) e Fundeb corrente (Z) a nível de municípios brasileiros	95
Figura 5: Dispersão tridimensional entre desempenho no Enem ponderado por estudantes (Y), Despesa sanitária municipal defasada (X) e PIB (Z) a nível de municípios brasileiros	96
Figura 6: Dispersão tridimensional entre desempenho no Enem ponderado por estudantes (Y), Despesa municipal corrente em investimentos de capital (X) e PIB (Z) a nível de municípios brasileiros	98
Figura 7: Gráfico de conectividade espacial entre os municípios analisados	99
Figura 8: Dispersão de Moran I Bivariado entre PIB e Enem defasado dos municípios brasileiros...	100
Figura 9: Mapa de Agrupamento entre PIB e Enem per capita defasado pelo Método Moran I Bivariado Local e Mapa de significância espacial	102

INTRODUÇÃO

Solucionar problemas educacionais pode requerer olhar além da própria educação. Superar gargalos estruturais da economia brasileira exige um esforço além do econômico. As desigualdades históricas decorrentes da formação colonial brasileira geraram a marginalização racial e socioeconômica de distintos grupos, refletindo e sendo reflexo das diferentes potencialidades que podem alcançar em sociedade.

Nas primeiras décadas do século XXI ocorreram avanços significativos na democratização do acesso a educação e na inclusão econômica de grupos marginalizados, indicadores educacionais como desempenho na prova do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), ainda estão abaixo da média global. Compreender a relação entre a expansão das capacidades socioeconômicas e a melhoria de indicadores educacionais é crucial para se reduzir as desigualdades em seu sentido amplo no Brasil.

A expansão do acesso ao ensino superior no país, atrelada a um conjunto de políticas que contribuíram para melhoria das condições socioeconômicas dos mais fragilizados, implicou em maiores possibilidades de escolhas para os egressos do ensino médio, ao passo que elevou a importância do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) como instrumento de avaliação da educação básica e de inclusão universitária. Todavia, as heterogeneidades estruturais entre as camadas socioeconômicas da sociedade se manifestaram no acesso desigual a estas instituições, onde as elites passaram a ocupar predominantemente cursos mais renomados enquanto aos mais pobres coube generalizadamente ocupar cursos com menores propensões a cargos e remunerações elevadas (Barbosa, 2022). Isto remete à necessidade de se questionar quais os mecanismos para reduzir estas desigualdades ainda na escola, seja por aspectos da própria instituição de ensino ou mesmo de fatores individuais e familiares.

O Enem será adotado como métrica do aprendizado a nível de educação básica e como expressão da qualidade da educação por algumas razões. Primeiro, é um exame aplicado desde 1998 com o intuito de referenciar a qualidade dos egressos do ensino médio e serve de parâmetro para o ingresso em instituições de ensino superior, especialmente após 2009. Segundo, há informações continuadas que permitem atrelar desempenhos no exame à instituição de ensino e mesmo sem identificar o estudante, dispõe informações de natureza individual, familiar e escolar de maneira abrangente e continuada, possibilitando estudos avançados. Essa é uma vantagem comparada ao Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) que não dispõe de informações correlacionadas a outras bases de dados. Por fim, o Enem é relevante porque permite um alinhamento entre a educação básica e a decisão de

ingresso no ensino superior, possibilitando apreender não somente a qualidade da educação, mas as perspectivas sobre possibilidades de ascensão social via educação pela ótica de egressos do ciclo básico, abrindo possibilidades para investigações inclusive do ponto de vista sociológico, que não serão realizadas nesta tese.

Teorias clássicas do capital humano parecem ser incapazes de explicar esta realidade brasileira. Se em tese dois indivíduos possuem o mesmo grau de escolaridade, tendem a ter similares posições no mercado de trabalho (Mincer, 1958; Romer, 1989). O mesmo acontece se considerado o efeito de sinalização. Todavia, é notável pelo histórico recente que mesmo sujeitos que concluem a educação básica apresentam diferentes capacidades de aprendizado e potencialidades produtivas posteriores. Portanto, é necessário buscar um aparato teórico mais amplo, que apreenda as heterogeneidades institucionais e individuais na determinação da trajetória de sujeitos a partir do acesso à educação.

Eric Hanushek (1997; 2003) apresenta contribuições interessantes neste sentido. A partir de uma compreensão ampla da qualidade da educação, o autor apresenta uma métrica para o capital humano que englobe aspectos da infraestrutura e qualidade escolar, características individuais e familiares dos estudantes, assim como o contexto socioeconômico onde estão inseridos. Desta forma, e com um aparato de dados amplo, é possível investigar as causas das desigualdades socioeconômicas remetendo ao contexto educacional e com isso, traçar estratégias objetivas de minimização de gargalos estruturais.

Pensadas especialmente no contexto de economias ricas, onde o grande problema da educação parece ser a dificuldade de aprendizado, estas teorias carecem de explicações para as causas da evasão, característica marcante de regiões periféricas, como o Brasil. Isto posto, nesta tese de busca alinhar às contribuições de Hanushek (1997; 2003; 2013) à realidade brasileira, agregando esforços com investigadores nacionais para explicar o porquê do elevado grau de evasão escolar, especialmente entre grupos periféricos no país, apesar do expressivo avanço verificado nas últimas décadas no que diz respeito à redução das desigualdades e expansão do acesso à educação formal no país.

Adequando também as contribuições teóricas que investigam a qualidade da educação à realidade brasileira, é pertinente investigar como a educação pode colaborar com a redução das desigualdades regionais e promover o crescimento econômico nos municípios brasileiros. É um desafio complexo, especialmente pelo fato de que há uma grande carência de dados e informações continuadas que possibilitem uma compreensão e intervenção plena nos diferentes territórios brasileiros. Apesar dos desafios, recorre-se à literatura pertinente e aos bancos de dados oficiais para se captar até que ponto a qualidade da educação e o financiamento

educacional, somado a esforços institucionais amplos a nível de municípios, pode promover o crescimento econômico e o transbordamento a nível regional. A ideia é mapear o território brasileiro e apreender padrões espaciais e regionais que ajudem a visualizar melhor desequilíbrios entre regiões e potencialidades no que diz respeito ao aprimoramento da qualidade da educação e ao volume de atividade econômica entre os municípios brasileiros.

Nesta linha de raciocínio e admitindo a complexidade do tema, esta tese tem como **problema norteador**: Quais os determinantes do aprendizado escolar e qual sua implicação sobre o crescimento econômico dos municípios brasileiros? Responder a estes questionamentos exige esforços múltiplos e acesso a uma grande quantidade e variedade de dados que captem informações dos estudantes, de seus pais, sua residência, do município onde vivem e da escola onde estudam. Referente especificamente às instituições de ensino, é preciso mapear sua infraestrutura referente a presença de laboratórios, bibliotecas ou salas de estudo, acesso a internet. Também é importante se atentar às condições de trabalhos dos professores e condições de estudo dos alunos. Já no que diz respeito aos municípios, é latente que se compreenda as condições sanitárias, educacionais, de renda e população.

Portanto, para que se responda aos questionamentos propostos, basear-se-á especialmente em bancos de dados oficiais fornecidos pelo Inep, diga-se o censo da educação básica e os microdados do Enem. Além disso, recorre-se a informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) referentes aos municípios. O grande desafio enfrentado nesta pesquisa diz respeito à dificuldade de acesso a dados contínuos. Mudanças na metodologia, descontinuidade de séries, ausência de dados para muitas instituições e municípios estão entre os principais fatores que restringem a ocorrência de pesquisas similares sobre a realidade brasileira.

Pautado nos dados oficiais e na literatura relevante e com vistas a responder aos questionamentos propostos, esta tese tem como **Objetivo Geral**: Determinar quais fatores contribuem para a elevação do aprendizado de estudantes da educação básica e como isto contribui para o crescimento econômico dos municípios brasileiros. Para que se alcance a este objetivo, recorre-se a três **Objetivos Específicos**: i. Discorrer sobre as principais contribuições científicas acerca da relevância econômica da educação e da determinação da qualidade da educação sobre o crescimento econômico; ii. Identificar os principais fatores de ordem individuais, familiares, escolares e socioeconômicos que contribuem para a permanência e aprendizado dos estudantes da educação básica brasileira e iii. Determinar a contribuição de aspectos educacionais e institucionais sobre o crescimento dos municípios brasileiros, evidenciando padrões espaciais e regionais.

Além desta introdução e das considerações finais gerais, esta tese se estrutura em quatro capítulos. O primeiro capítulo dedica-se a um recorte das principais contribuições teóricas acerca da educação como objeto de estudo econômico. Os estudos pioneiros já admitiam a relevância do capital humano em modelos de crescimento econômico. Todavia, careciam de uma mensuração apropriada. A mera adequação da quantidade de anos de estudo ou mesmo do efeito de sinalização via titulação, limita a capacidade comparativa entre distintas regiões e anula aspectos múltiplos que afetam a capacidade de aprendizado e acúmulo de conhecimento dos sujeitos. Apresenta-se como norte teórico para as investigações realizadas empiricamente nos capítulos seguintes, especialmente as contribuições de Eric Hanushek referentes a uma compreensão multidimensional da qualidade da educação.

O segundo capítulo apresenta os fundamentos metodológicos das investigações empíricas a serem realizadas. Inicialmente são apresentadas as bases de dados que mensuram os aspectos individuais e institucionais a serem utilizados nos modelos e representações de estatísticas descritivas e espaciais. Em segundo momento, apresentam-se as estratégias metodológicas a serem utilizadas em cada um dos dois capítulos seguintes. Julgou-se pertinente utilizar-se de um modelo propriamente para a metodologia por algumas razões. Primeiro, tendo em vista a vastidão dos dados e sua relevância comum para muitos modelos, optou-se uma exposição sintética em um capítulo particular. Segundo, o capítulo próprio para a metodologia enfatiza a particularidade das investigações aqui desenvolvidas que se devem em muito à disponibilidade de dados oficiais para o Brasil. Por fim, o capítulo que centraliza a discussão metodológica garante mais fluidez para as investigações que se seguem.

O terceiro capítulo investiga empiricamente os determinantes da evasão estudantil e do aprendizado entre estudantes do ensino médio brasileiro. Após uma exposição prévia das estatísticas descritivas de dados agregados a partir dos microdados do Enem e do censo da educação básica, expõe-se a realidade da educação brasileira no que diz respeito ao perfil racial, de gênero, parental e residencial dos estudantes brasileiros, bem como a condição estrutural das escolas a nível médio. Com estas informações em mãos, recorre-se a dois padrões de investigação. Em primeiro momento, estimam-se regressões para apreender os determinantes da evasão e da decisão de realizar ou não o Enem. Em segundo momento, investiga-se de fato o que contribui para o aprendizado dos estudantes no ensino médio.

O quarto capítulo é dedicado à compreensão dos determinantes do crescimento econômico a partir de aspectos institucionais e educacionais, assim como padrões de dependência e transbordamento espacial entre os municípios brasileiros. Em primeiro momento são apresentadas informações espaciais referentes à correlação entre indicadores econômicos,

sociais, institucionais e educacionais bem como figuras que remetam ao mapeamento territorial brasileiro, evidenciando as disparidades e heterogeneidades regionais. Em segundo momento, é estimada uma regressão de painel, tomando como base informações educacionais defasadas, para verificar os efeitos de médio prazo da qualidade da educação sobre o crescimento destes municípios.

As considerações finais sintetizam a discussão e abrem margem para possibilidades de pesquisas futuras.

CAPÍTULO 1: APRENDIZADO, QUALIDADE EDUCACIONAL E CRESCIMENTO ECONÔMICO: CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E BIBLIOGRÁFICAS

1. Introdução

Educação e crescimento econômico são temas centrais desde a gênese da Ciência Econômica, porém foi somente no século XX, motivados especialmente pelo contexto de crises e guerras, que se desenvolveram postulados e modelos teóricos que conciliam indicadores econômicos e educacionais como instrumentos de promoção de dinâmicas econômicas. Não por acaso, como consequência, economistas passaram a se debruçar com mais rigor sobre os determinantes da qualidade educacional, para além da institucionalidade pedagógica.

Durante este contexto, paradigmas se confrontaram quanto à determinação do crescimento¹. Destaca-se o modelo de Solow, o qual considerava a relevância do progresso técnico como motor do crescimento, englobando *slowdowns*, *speedups*, *improvements in the education of the labor force*, and all sorts of things will appear as “technical change” (Solow, 1957, p. 312).

É presumível pelos modelos de Solow de 1956 e 1957, a importância dos mecanismos de criação de conhecimento para a trajetória de crescimento de longo prazo de uma economia. Todavia, sem adentrar nos méritos específicos dos modelos, fortes críticas podem ser feitas por sua baixa capacidade explicativa acerca das fontes de acúmulo de conhecimento e transformação tecnológicas, endogenamente aos fenômenos econômicos.

Sinteticamente, o modelo de Solow se centra na ideia de que a tecnologia é o motor do crescimento econômico no longo prazo, é exógena e é um bem livre. Logo, os países devem dotar de uma ‘infraestrutura econômica’ eficiente que possibilite o usufruto dos aparatos tecnológicos disponíveis. Esse entendimento possibilita a convergência entre países na medida em que todos passem a usufruir da tecnologia de fronteira disponível. Todavia, Solow não explica os mecanismos privados de produção de conhecimento, sendo, portanto, incapaz de determinar o crescimento de seu próprio modelo. Ademais, é largamente admitida na literatura

¹ Se destacam especialmente as contribuições de Roy Harrod (1939) e Evsey Domar (1946) em propostas complementares de formalização de uma extensão de um modelo de crescimento e distribuição de renda keynesiano para o longo prazo. O modelo de Harrod-Domar propunha mecanismos endógenos de determinação do investimento em contexto de equilíbrio macroeconômico com desemprego. A resposta neoclássica se deu com Robert Solow em artigo publicado em 1956, o qual admite que os determinantes de longo prazo são exógenos ao sistema, especialmente no que cerne à tecnologia.

a relevância econômica do conhecimento² e sua característica como bem rival e excludente, expressando-se como indicador de desigualdade entre trajetórias de países. Portanto, há limitações essenciais ao modelo no que cerne à espontaneidade ou intencionalidade da produção tecnológica e o decorrente efeito econômico e à correspondente tese da convergência (Romer, 1989).

Não é objetivo deste capítulo se debruçar em demasiado sobre as ideias de Solow, porém há de se considerar sua pertinência para as formulações posteriores de modelos de crescimento com incorporação endógena do conhecimento, em especial da educação e do capital humano, os quais serão mais bem explorados nesta tese.

Este capítulo se dedica ao amadurecimento das ideias econômicas em torno da educação, com destaque para sua incorporação embrionária em modelos de crescimento econômico, até preocupações contemporâneas em torno da complexidade da métrica do capital humano e outras medidas educacionais. Faz-se mister também a preocupação sobre o que determina a qualidade da educação, em uma perspectiva multidimensional em torno do educando, envolvendo o ambiente familiar, instituições educacionais e o contexto socioeconômico onde está inserido, em aproximação do olhar econômico ao sociológico.

É também essencial considerar as particularidades brasileiras, haja vista que perspectivas tradicionais sobre economia da educação podem ser incapazes de explicar plenamente as vicissitudes enfrentadas no contexto da educação básica no país. Nisso se abre um leque de questões sobre os objetivos educacionais em si, os quais não se restringem ao desempenho em testes padronizados, mas podem ir além em países subdesenvolvidos, onde se acentua a perpetuação intergeracional de desigualdades e o foco urgente pode estar na garantia da permanência de estudantes no ciclo de educação básica, exigindo uma outra ótica para se avaliar o mérito ou demérito de estratégias educacionais. Por fim, reforça-se a ideia central desta pesquisa: problemas educacionais e econômicos afetam-se em vias de mão dupla e é necessário se pensar em estratégias econômicas que se convertam em metas educacionais sobre a garantia de que bons indicadores educacionais se reverberam em melhores índices de atividade econômica.

Pautado nisso, este capítulo se divide em três tópicos, além desta introdução e de considerações finais. Primeiramente são apresentados os modelos de crescimento com incorporação endógena do conhecimento e da educação. Em segundo momento são exploradas

² Para um aprofundamento, recomenda-se a leitura de Frankel (1962) e de Romer (1986; 1989) e Lucas (1988) acerca do modelo de geração endógena de conhecimentos, AK, bem como Aghion e Howitt (1982) por uma perspectiva Schumpeteriana.

contribuições acerca da estrutura e qualidade educacional como instrumentos econômicos. Por fim, são discutidas particularidades no contexto educacional brasileiro, com ênfase sobre o papel do Enem como instrumento de mensuração da qualidade da educação básica, e sua relação com o aprendizado de estudantes no país.

2. O Capital humano e a endogenização econômica do conhecimento

O modelo de Solow apresenta fragilidades especialmente no que cerne à determinação exógena do crescimento econômico de longo prazo e à tese de convergência, a qual não suporta a suposição da rigidez nos fluxos tecnológico e de conhecimentos. Paul Romer e Robert Lucas foram cruciais na formalização dos modelos de crescimento endógeno. Todavia, antes de adentrar em suas ideias, é essencial apresentar a abordagem do capital humano a qual deu suporte às suas contribuições teóricas.

Theodore Schultz foi um dos pioneiros na contribuição sobre a importância dos investimentos em indivíduos e composição do capital humano como variável determinante para o progresso econômico. Schultz (1959; 1961) reconhece a dificuldade histórica de se conceber um caráter múltiplo ao capital, distinto do estipulado pelos economistas clássicos. Tradicionalmente, foram assumidos a terra, o capital e trabalho como fatores de produção básicos, de tal modo que dispêndios em capital e em terra são considerados investimentos e em trabalho, consumo. Todavia, muito do que se concebe como consumo, a exemplo de gastos com lazer, alimentação, moradia e saúde, bem como dispêndios em investigação científica e difusão tecnológica, elevam as potencialidades humanas e sua capacidade produtiva e, portanto, devem ser compreendidas como uma forma especial de investimento.

A potencialidade humana pode ser compreendida por suas habilidades e conhecimentos úteis aos processos econômicos, ou, em linhas gerais, como a manifestação do indivíduo em capital humano. Este entendimento é significativamente útil na segunda metade do século XX, especialmente pela experiência de enriquecimento das economias avançadas no período pós-guerras. A elevação das condições gerais de vida por meio da constituição do *welfare state*, somado a políticas migratórias de atração de sobreviventes de guerras elevou de modo significativo as potencialidades econômicas da sociedade. Nesta perspectiva, indivíduos de igual raça, gênero e idade ao serem estimulados de diferentes formas passam a ser dotados de diferentes conhecimentos e habilidades, configurando díspares capitais humanos com capacidades produtivas e remunerações heterogêneas (Schultz, 1961).

Estas habilidades se destinam a múltiplas demandas por trabalho e podem se manifestar de modo explícito como referentes à capacidade de manuseio de determinada ferramenta, por exemplo, ou implicitamente, de difícil apreensão, como habilidades de comunicação. Nem sempre são apreendidas por testes de *Quocientes de Inteligência* (QI), o que pode levar ao questionamento de como são percebidas economicamente no mercado. Mincer (1958) afirma haver uma relação entre habilidades, produtividade do trabalho e remuneração, na medida em que o próprio trabalho se manifesta como uma forma específica de capital, o capital humano, o qual é equalizado pelas dinâmicas do mercado. Em síntese, parece haver uma relação íntima entre a abordagem do capital humano e a distribuição de renda, haja vista que custos e investimentos em capital humano expressam em primeira instância diferenciais de rendimentos.

Em contraponto aos modelos anteriores de crescimento, que consideravam a fonte de conhecimentos como variável exógena, Jacob Mincer atribui às escolhas do indivíduo a centralidade sobre sua trajetória de rendimentos. O modelo considera que a remuneração dos indivíduos é função de seu nível de escolaridade e do tempo de experiência profissional, o que leva os sujeitos a investirem em sua escolarização com vistas a compensar os custos educacionais com a perspectivas de retornos futuros. Todavia, este modelo apresenta limitações especialmente ao considerar somente os gastos com escolarização e treinamento na composição do capital humano. É necessário incorporar investimentos pós-escola ao modelo de trajetória rendimentos. Em síntese, Mincer considera que há uma assimetria de rendimentos que se eleva com a idade, sendo vantajoso antecipar investimentos em capital humano, dentro e fora do ciclo de educação básica, em indivíduos mais jovens, como estratégia para elevar os níveis gerais de renda no longo prazo (Mincer, 1958; 1970).

Investimentos em capital humano são essenciais para elevação dos retornos monetários de trabalhadores e firmas, em forma de salários e lucros, respectivamente. Becker (1993) pondera que estes investimentos, como quaisquer outros, implicam em custos os quais deverão ser considerados dada a perspectiva de retorno futuro. Trabalhadores operam em um *trade-off* entre dedicar-se ao trabalho e receber uma remuneração maior no presente em detrimento de retornos futuros ou reduzir sua renda presente dedicando-se à capacitação com vistas a melhores salários no futuro. As firmas, por sua vez, vão optar por treinamentos e capacitações para seus trabalhadores na medida em que as perspectivas de lucros futuros, associados ao aumento de produtividade, superarem os custos presentes. O dilema está no fato de que trabalhadores podem capacitar-se em uma firma e migrarem para outros postos de trabalho, logo, as firmas só investiram em capacitação para elevação do capital humano quando o custo for nulo ou

quando a capacitação for específica para o trabalho em que operam e os riscos de perda de capital humano seja pouco expressivo.

O capital humano pode ser compreendido em dimensões quantitativas e qualitativas e se sobrepõe a condição individual do sujeito. Em termos quantitativos, atenta-se ao grau de escolaridade e à proporção de trabalhadores escolarizados sobre o total do mercado de trabalho, e à quantidade de horas trabalhadas, por exemplo. Em termos qualitativos, considera-se o nível de conhecimentos e habilidades dos trabalhadores, a qualidade das habitações e seu estado de saúde e tudo aquilo que porventura elevar a produtividade do trabalho. Não por acaso, políticas de aprimoramento do capital humano vão além de políticas educacionais e englobam políticas trabalhistas, de saúde e até mesmo políticas migratórias que objetivam alinhar oferta e demanda por trabalho qualificado (Schultz, 1961).

Gary Becker (1993) reforça a multiplicidade de formas de capital e destaca a relevância do conhecimento apropriado pelos trabalhadores como impulsionador do crescimento econômico. Investimentos em capital humano se dão para além da esfera produtiva, e dizem respeito a aspectos sanitários e educacionais do trabalhador. Educação e treinamento são os principais mecanismos de investimentos em capital humano, todavia *background* familiar e aspectos socioculturais são relevantes na determinação do potencial produtivo dos trabalhadores, implicando conseqüentemente em maiores retornos monetários por indivíduo.

Schooling, a computer training course, expenditures on medical care, and lectures on the virtues of punctuality and honesty are capital too in the sense that they improve health, raise earnings, or add to a person's appreciation of literature over much of his or her lifetime. Consequently, it is fully in keeping with the capital concept as traditionally denned to say that expenditures on education, training, medical care, etc., are investments in capital. However, these produce human, not physical or financial, capital because you cannot separate a person from his or her knowledge, skills, health, or values the way it is possible to move financial and physical assets while the owner stays put (Becker, 1993, p. 15-16).

Ora, é evidente que incentivos estratégicos ao aprimoramento do capital humano promovem benefícios amplos à sociedade, para além dos indivíduos e firmas onde trabalham. Apesar da dificuldade em conceber benefícios e intenções econômicas de ‘extraeconômicas’, relevantes para definição de custos e retornos de investimentos educacionais, são notáveis externalidades positivas nas esferas cultural, política e social, contribuindo inclusive para consolidação democrática de uma nação. *“It consists in the "gains to society" that education confers by encouraging "cultural advance" improving the "character" of the community, the*

"quality" of leadership and of economic and social decisions, and so on" (Wiseman, 1965, p. 8).

A mensuração do capital humano pode se dar de múltiplas formas, englobando distintas métricas das habilidades economicamente úteis dos indivíduos em sociedade. Em linhas gerais, há três formas de mensurar o estoque de capital humano de um país. Primeiro, via nível mais alto de escolaridade dos indivíduos, compreendido pela quantidade de anos de estudo e pela formação em nível básico ou superior. Segundo, por meio da aplicação de testes com vistas a determinar habilidades relevantes a atividades econômicas gerais ou específicas, e terceiro, via diferenciação de rendimentos do trabalho entre indivíduos com características individuais específicas que possam ser postas em comparação (OECD, 1998).

A mensuração do capital humano via anos de estudo apresenta algumas limitações significativas na apreensão das habilidades dos indivíduos, pois normaliza e generaliza os efeitos educacionais sobre o aprendizado dos sujeitos, ignorando particularidades individuais, institucionais e de contexto. Admitir esta forma de mensuração do capital humano seria o mesmo que afirmar que *"a year of schooling in Brazil is assumed to create the same increase in productive human capital as a year of schooling in Portugal"* (Hanushek; Woessmann, 2021, p.6). A compreensão e mensuração das habilidades, cognitivas ou não cognitivas, é crucial para determinação do grau de determinação do capital humano, seja no que cerne aos retornos individuais ou mesmo sobre o crescimento econômico no longo prazo.

Apesar dos benefícios decorrentes da incorporação econômica da educação, especialmente no que se demonstrará sobre os modelos de crescimento endógeno, a abordagem do capital humano apresenta limitações significativas. Balogh e Sreeten (1963) negam a relação entre índices educacionais e retornos econômicos como uma via direta e questionam se de fato não são condições econômicas prévias que potencializam o acúmulo educacional. Os autores afirmam que os retornos em educação estão altamente correlacionados a renda dos pais, a habilidades dos sujeitos e acesso a serviços urbanos e conexões familiares. Mais, estes retornos seriam resultado de 'retornos de monopólio' decorrentes da 'escassez' de pais e ambientes familiares que estimulam adequadamente a educação e ao corporativismo de profissões altamente rentáveis que criam critérios rígidos para atuação profissional, preservando a raridade dos profissionais no mercado. A educação é mais consequência de estruturas econômicas favoráveis do que de fato um transformador econômico em última instância, ou em outras palavras, é fruto de uma externalidade positiva intergeracional, em que a capacidade de aprendizado do indivíduo é influenciada pela capacidade econômica dos pais.

Harry Shaffer, em crítica direta à Schultz, desaprova o viés excessivamente economicista de Schultz acerca da compreensão sobre o que é investir em indivíduos como capitais e o que os aprimora como seres humanos de modo mais amplo. Nesta linha, três problemas se destacam na abordagem do capital humano. Primeiro, muito do que se considera investimento em capital humano se difere essencialmente da ideia de ‘investimento’, haja vista que não visam retorno futuro e se aproximam mais de demandas socioculturais presentes dos indivíduos. Em segundo lugar, Shaffer afirma que mesmo especificados os dispêndios que intentam retornos futuros, seria difícil sua mensuração específica, confundindo-se efeitos de gastos com educação com alimentação, por exemplo. Por fim, o próprio afunilamento da educação como elemento meramente econômico é a síntese da crítica em si (Shaffer, 1961).

As investigações acerca da relevância econômica da educação amadureceram significativamente nas últimas décadas do século XX, especialmente no que diz respeito aos métodos de apreensão, quantificação e determinação de correlações e causalidades entre fatores econômicos e fatores educacionais. Muitas críticas apontadas por Shaffer, Balogh e Streeten podem ser repensadas especialmente em estudos sobre a relação entre insumos educacionais, habilidades cognitivas, desempenho no mercado de trabalho e crescimento econômico, como exposto adiante deste trabalho. Antes, porém, é pertinente apresentar a evolução dos modelos de crescimento endógeno, resultantes da incorporação de fatores educacionais em melhoria ao modelo de Solow.

2.1 Incorporação do capital humano em modelos de crescimento endógeno

A abordagem do capital humano foi crucial para consolidação de modelos de crescimento pautados na endogenização do conhecimento como motor econômico. O acréscimo do capital humano no modelo de crescimento de Solow modifica teórica e empiricamente a compreensão do crescimento econômico. Teoricamente, possibilita enxergar outras perspectivas acerca da natureza da tecnologia e do crescimento econômico. Em termos empíricos, possibilitam repensar os mecanismos de diferenciação entre países em suas trajetórias de acumulação de capital e crescimento no longo prazo (Mankiw; Romer; Weil, 1992).

Paul Romer (1986) apresenta uma proposta de modelo de crescimento equilibrado que considera mudanças tecnológicas endógenas. Em superação do modelo de Solow, o qual adotava como princípio a ideia de tecnologias como bem livres como condição para convergência e equilíbrio no longo prazo, Romer admite a possibilidade de existência de

diferentes dotações tecnológicas, concorrência imperfeita e existência de retornos crescentes de escala, sem renunciar à condição de equilíbrio.

O modelo parte da premissa de que o conhecimento é uma forma básica de capital, e como tal pode ser produzido como resultado de novas combinações tecnológicas. Disso, infere-se que há no processo de produção de conhecimentos, uma dinâmica de retornos similar a outra categoria de bem ou serviço produtivo. A produção de conhecimentos implica em uma externalidade natural, de modo que o esforço de uma firma em desenvolver novas ideias e tecnologias favorece possibilidades de retornos a outras partes no mercado, decrescentemente. Em síntese, a existência destas externalidades atrelada aos retornos decrescentes na produção de conhecimentos implica em retornos crescentes de escala na esfera produtiva. Disto, denota-se a condição de equilíbrio no longo prazo pautada no caráter competitivo do setor de produção de novas ideias e tecnologias (Romer, 1986).

This equilibrium is not Pareto optimal, but it is the outcome of a well-behaved positive model and is capable of explaining historical growth in the absence of government intervention. The presence of the externalities is essential for the existence of an equilibrium. Diminishing returns in the production of knowledge are required to ensure that consumption and utility do not grow too fast (Romer, 1986, p. 1004).

De modo sintético, Romer expõe dois modelos. Um, mais simples em dois períodos e outro essencialmente igual, porém em horizontes infinitos. Em ambos, há possibilidade de produção privada e espontânea de conhecimentos com fins produtivos baseada em um *trade-off* entre consumo presente e investimentos que possibilitem um incremento produtivo e maior possibilidade de consumo futuro. A pesquisa ou produção tecnológica individual contribui para a conformação de um conhecimento coletivo, pois apenas uma parte deste conhecimento consegue se resguardar via direitos de propriedade. Desta forma, a tecnologia de uma firma é derivada de insumos específicos desta unidade produtiva e do nível de conhecimento agregado da economia. Em outras palavras, o conhecimento e a tecnologia são bens públicos, ainda que não livres (Romer, 1986).

Uma questão interessante no modelo de Romer (1986) é a possibilidade de equilíbrio no longo prazo com crescimento endógeno pautado em retornos crescentes da produção de conhecimentos. Como há um *trade-off* entre consumo perdido presente e investimentos em produção de tecnologias e conhecimentos e reconhece-se o caráter cumulativo dos conhecimentos na sociedade, enquanto houver possibilidades de consumo haverá possibilidades potenciais de produção de novos conhecimentos, de modo progressivo tão maior

for o estoque agregado de conhecimento social. Logo, sem a necessidade de retornos decrescentes ou crescimento constante da produção de conhecimentos, no longo prazo há equilíbrio decorrente da limitação potencial pautada nas decisões de consumo dos agentes.

A distinção entre os dois modelos se dá tão somente pela taxa de retorno do nível e conhecimento pela renúncia ao consumo. No modelo de dois períodos, há renúncia unitária para retorno de uma unidade de conhecimento, enquanto no modelo de horizontes infinitos há uma taxa de acúmulo de conhecimentos ao longo do tempo pautada no nível de conhecimento agregado da economia.

Em artigo seminal publicado em 1988, Robert Lucas propõe um avanço aos tradicionais modelos neoclássicos de crescimento econômico ao conceber uma teoria do desenvolvimento econômico³. Apesar da complexidade do termo, explorado por diversas correntes teóricas, Lucas (1988) admite a mensuração do desenvolvimento em função de indicadores de renda per capita comparados entre países.

O acréscimo da variável de capital humano nos modelos de crescimento tradicionais possibilita corrigir as distorções entre capacidades tecnológicas e produtivas dos países e os efeitos alocativos seja interna ou internacionalmente. A suposição da existência de capital humano possibilita apreender os efeitos correntes sobre o processo produtivo e os impactos de uma mudança alocativa entre investimentos em aprendizado ou disposição produtiva do fator trabalho. Esta diferença ajuda a explicar como dotações similares de fatores podem implicar em diferentes capacidades produtivas e tecnológicas entre países. A este efeito interno, de melhoria das condições correntes de produção do trabalhador, destacam-se efeitos externos, de transbordamento, na medida em que investimentos em capital humano possibilitam a melhoria de produtividade de outros fatores no processo produtivos (Lucas, 1988).

Todavia, Romer (1989) reconhece as limitações do próprio modelo apresentado anteriormente no que diz respeito à concepção de capital humano e das contribuições de Robert Lucas acerca da tendência de crescimento deste capital no longo prazo⁴. Em 1986, Romer considera a existência de um estoque de conhecimento agregado na economia, sintetizando em uma só variável o conjunto de tecnologias, capitais e aprimoramentos a nível de conhecimento

³ Lucas (1988) diferencia a teoria neoclássica do crescimento econômico de sua teoria do desenvolvimento econômico em dois pontos fundamentais. Primeiro, teorias do crescimento desconsideram particularidades entre países, principalmente no que diz respeito a dotações e capacidades tecnológicas iniciais, e segundo, pressupõem a equalização de preços e mobilidade de capital a nível internacional em decorrência do livre fluxo comercial, o que reforça a primeira crítica aqui apresentada.

⁴ Lucas considerou a possibilidade de as habilidades dos sujeitos aumentarem permanentemente ao longo da vida em virtude de sua experiência. Romer atribui a fatores como educação básica e superior, experiência e tecnologia como determinantes da variação de habilidades e produtividades de sujeitos, mesmo que com mesma idade.

econômico. Esta agregação, importante para determinação das condições de crescimento endógeno no longo prazo, reduz a capacidade de mensuração empírica do acréscimo do conhecimento sobre o nível de atividade econômica.

Em alternativa, Romer propõe um modelo que assume o conhecimento em distintas nuances como fator propulsor da tecnologia e motor do crescimento. Para tanto, considera que as capacidades individuais são produto de aptidões físicas relacionadas à força, destreza e qualidades nutricionais e de saúde dos sujeitos, que se somam a habilidades educacionais que podem ser adquiridas na educação básica e habilidades científicas alcançadas em níveis superiores ou técnicos de educação. O conjunto de habilidades dos indivíduos os qualifica como trabalhadores operacionais e/ou desenvolvedores de novas tecnologias, que por sua vez, afetam a produção de insumos e elevam a produtividade da economia (Romer, 1989).

Notam-se algumas questões relevantes neste modelo. Primeiro, há a consideração de que o aprimoramento do capital humano não se dá meramente em termos de anos de estudo. Fatores socioeconômicos e sanitários que afetam sua qualidade de vida contribuem para seu aprimoramento e aumentam sua utilidade econômica. Em segundo lugar, a estrutura do sistema educacional é diretamente ligada à elevação das habilidades dos sujeitos, devendo se considerar qualidade dos ambientes educacionais, instrumentos, equipamentos e tecnologias utilizados no processo de ensino, bem como distinguir a educação que habilita o indivíduo a nível básico e à que é destinada ao aprimoramento científico. Ademais, a tecnologia, que deriva do acúmulo de conhecimentos científicos na sociedade e da estrutura interna das firmas desenvolvedoras, não afeta diretamente o produto da economia. Possibilitam o aprimoramento e criação de insumos mais produtivos que, sim, elevam o produto como um todo.

Além disso, Romer (1989) afirma que investimentos educacionais tendem a se restringir ao sujeito educado, enquanto investimentos científicos assumem um caráter coletivo, haja vista a externalidade da aprendizagem via capacidade de compartilhamento de informações a nível de pesquisa e produção que possibilitam a criação de novas tecnologias. Fica evidente em sua abordagem que estudos em torno das qualidades econômicas da educação devem considerar as distintas habilidades dos sujeitos e como estas se incorporam no processo produtivo, seja via mercado de trabalho operacional ou no ramo científico voltado a produção de novas tecnologias. O próximo tópico abordará de modo específico a relevância da qualidade e insumos educacionais sobre o aprimoramento das habilidades, cognitivas e não cognitivas, dos sujeitos como estratégia de promoção do progresso econômico.

3. Estrutura educacional e habilidades individuais na determinação do crescimento econômico

São múltiplos os fatores que afetam as habilidades dos indivíduos e qualidade do capital humano ao longo do tempo. Uma questão essencial é compreender como elementos educacionais contribuem para este aprimoramento, em interação com a dinâmica socioeconômica de uma região. É certo que diferentes postos de trabalho demandam características desiguais de trabalhadores, dotados de distintas habilidades, que podem ter sido adquiridas via experiência profissional, via aprendizado formal ou informal, ou mesmo afetadas pelo contexto socioeconômico e cultural onde estão inseridos. Este tópico irá abordar o papel da estrutura e qualidade educacional na geração de habilidades dos trabalhadores, buscando compreender os impactos gerados a nível individual e coletivo na sociedade.

De início, é importante reforçar que o ambiente escolar propicia o desenvolvimento de habilidades cognitivas, as quais são estimuladas em relações de ensino e aprendizagem e dizem respeito ao conjunto de conhecimentos formalmente assimilados pelo sujeito em diferentes áreas do conhecimento, ao passo que também contribui para a sociabilidade dos sujeitos e o desenvolvimento de habilidades não cognitivas, sociais e comportamentais, especialmente pela convivência com seus pares, com diferentes dotações de habilidades e graus de desenvolvimento, também relevantes aos processos econômicos. Habilidades cognitivas tendem a ser apreendidas via desempenho educacional (Coyle et al, 2018; Hanushek, 2013; Hanushek; Woessman, 2008; 2012; Autor, 2014) e são comumente passíveis de apreensão em abordagens econômicas, enquanto as não cognitivas são menos analisadas.

Não há um consenso em torno da definição de habilidades cognitivas ou não cognitivas, ou de como interferem-se mútua mente a nível individual ou coletivo. Economistas, psicólogos e sociólogos têm-se debruçado sobre estas questões nas últimas décadas em abordagens interdisciplinares. Em linhas gerais, admitem que habilidades cognitivas ou intelectuais dizem respeito a capacidade de processar informações complexas e resolver problemas abstratos, enquanto as não cognitivas se relacionam ao mero entendimento de informações recebidas e resolução de problemas a nível imediato, bem como à capacidade de comunicação e trabalho em grupo, por exemplo. Também se consideram habilidades quase cognitivas, relacionadas a criatividade, autocontrole e inteligência emocional (Borghans et al, 2007).

Compreender as características das habilidades individuais permite conceber diferentes nichos de utilidades econômicas do conhecimento. Isto ocorre porque habilidades se relacionam às tarefas que indivíduos podem exercer e, conseqüentemente, aos setores econômicos onde se

inserir, afetando em diferentes medidas a atividade econômica como um todo. Autor, Levy e Murnane (2003) distinguem atividades trabalhistas de acordo com a complexidade das tarefas realizadas, as quais se sujeitam em diferentes níveis às flutuações econômicas e mudanças estruturais da economia. Tarefas rotineiras são usualmente manuais, mais simples e tendem a ser aprendidas via processos repetitivos. Este tipo de tarefa tende a ser facilmente reproduzido por máquinas, tendendo a uma menor demanda por trabalhadores em contextos de crise ou transição tecnológica.

Por outro lado, tarefas não rotineiras tendem a ser mais complexas e exigem maior capacidade cognitiva dos sujeitos, não sendo aprendidas via meros processos repetitivos. Dizem respeito a capacidade de processamento de informações complexas e tomadas de decisões não programadas. Em linhas gerais, tarefas podem ser manuais rotineiras, como ligadas a processos de empilhamento, carregamento de peso e montagem ou não rotineiras, como ligadas a zeladoria ou transportes, por exemplo. Também podem ser analíticas ou intelectuais rotineiras, como ligadas a cálculos e registros, ou não rotineiras, ligadas a comunicação, jurisdição, planejamento, coordenação e comunicação, por exemplo. Deve-se notar que atividades rotineiras, por serem de mais simples reprodução, tendem a ser mais facilmente aprendidas, o que favorece um aumento da rotatividade e menor remuneração, enquanto as analíticas tendem a apresentar maior estabilidade e remuneração em diferentes setores econômicos (Autor; Levy; Murnane, 2003).

Ocupações associadas a maior acúmulo de habilidades cognitivas tendem a impactar positivamente de modo significativo a atividade econômica a nível setorial e global. Coyle et al (2008) segmentam a sociedade em uma categoria ordinária de trabalhadores e em uma classe de intelectuais⁵, sendo a segunda categoria responsável pela produção científica que contribui para um aumento geral da produtividade da economia. Em síntese, os efeitos produtivos de trabalhadores em postos que exigem baixa capacidade cognitiva são baixos, enquanto os postos mais elevados são desproporcionalmente produtivos, destacando-se em níveis setoriais e transbordando conhecimentos em diversos nichos de atividades econômicas.

Disso infere-se a relação entre capacidades educacionais auferidas ao longo do período regular de vida escolar e a capacidade de impacto econômico dos indivíduos em sociedade. Não basta o cumprimento de anos de estudo, é preciso adquirir habilidades úteis aos processos vitais

⁵ Esta abordagem, compreendida como capitalismo cognitivo, associa transformações econômicas ao acúmulo de conhecimentos e habilidades advindos das transformações tecnológicas de fins do século XX, destacando a relevância econômica do conhecimento em distintos nichos sociais. Para um melhor entendimento, recomenda-se a leitura de Boutang (2012) e Scott (2008).

e às atividades econômicas em si. Logo, é plausível supor que há uma relação direta, mas não previsível, entre esforços e investimentos educacionais e retornos econômicos, via capacitação individual e conformação de habilidades individuais e coletivas.

Os ganhos econômicos decorrentes das habilidades individuais tendem a ser mais sensíveis em economias avançadas, onde predominam setores tecnologicamente mais complexos e dinâmicos, demandantes de mão de obra mais qualificadas. Em países periféricos, predominam empregos de baixa produtividade que no geral demandam baixas habilidades a nível individual, se comparados aos países mais ricos. Hanushek (2013) reconhece que isto tem se modificado nas últimas décadas, sendo especial objeto de análise países de renda intermediária, como o Brasil, onde há uma maior heterogeneidade no mercado de trabalho e um relativamente complexo sistema educacional.

Feitas estas considerações sobre a relevância econômica das habilidades individuais, que diferem em categorias, capacidade de inserção em setores de maior ou menor complexidade e em efeitos gerais sobre a produtividade da economia, é pertinente abordar o papel estratégico do sistema educacional no aprimoramento do capital humano a nível individual e coletivo.

3.1 Importância econômica da qualidade educacional

James Coleman contribui para a compreensão multidimensional dos determinantes da aprendizagem e desempenho acadêmico com a publicação do relatório “*Equality of Educational Opportunity*” em 1966. O documento tem como nortes principais para compreensão da qualidade e desempenho educacional, quatro questões: i) O contexto e trajetória de professores e estudantes, com ênfase em questões socioeconômicas e raciais em torno da segregação estadunidense; ii) as características e estrutura da instituição educacional; iii) as condicionantes do desempenho acadêmico e iv) no que cerne à compreensão multidimensional relação entre características da escola e efeito dos pares e o desempenho educacional. O relatório é amplo e acompanhado de metodologias que nortearam estudos educacionais ao longo do século XX (Coleman, 1966).

As ideias apresentadas no relatório são fundamentais para determinação da relevância econômica da qualidade educacional via conformação da teoria dos insumos educacionais. Esta perspectiva concebe que as características do ambiente educacional, desde carteiras e mesas, salários de professores, estrutura de laboratórios até a proporção entre educadores e educandos, são pertinentes para compreensão dos determinantes do aprendizado dos discentes. Todavia, destaca que o modelo educacional da época nos Estados Unidos desconsiderava a relevância de

aspectos extraescolares sobre o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, o que limitava sua compreensão sobre os determinantes de seu desempenho acadêmico.

O entendimento de Coleman parte da premissa de que aspectos familiares, questões raciais, culturais e socioeconômicas implicam na perpetuação de desigualdades sobre os potenciais de aprendizado dos estudantes, de modo que grupos marginalizados têm deficiências iniciais que limitam sua capacidade de desenvolver habilidades estimuladas no contexto escolar, em um nítido processo de externalidades intergeracionais. Em síntese, a concepção teórica vigente acerca dos insumos educacionais, centrada em aspectos estritamente ligados ao ambiente escolar, bem como o modelo educacional da época não dispunham de instrumentos satisfatórios para sanar os gargalos sociais estruturais da sociedade (Coleman, 1966).

Card e Krueger (1996) reconhecem as limitações da perspectiva dos insumos educacionais apresentadas no relatório de Coleman, principalmente no que diz respeito à incapacidade de testes escolares auferirem o aprendizado e mensurarem as potencialidades e habilidades dos estudantes. Os autores apontam que a principal limitação desta abordagem está no fato de que testes padronizados não possibilitam apreender o real aprendizado dos indivíduos. Outrossim, reconhecem a necessidade de uma ampliação teórica, com vistas a incorporar as múltiplas e dinâmicas interações entre o aprendizado, contextos familiar e sociohabitacional dos estudantes e os insumos educacionais.

Ademais, Eric Hanushek reforça as ideias de Coleman, ao passo que reconhece os avanços da abordagem dos insumos educacionais. O processo educacional é dinâmico, complexo e cumulativo, resultado de múltiplos fatores dentro e fora do ambiente educacional, sendo resultante de insumos primários, diga-se influências familiares, efeitos dos pares e características da instituição educacional. Para além disto, a abordagem avançou para além da relação escola-aluno, e passou a se preocupar com questões relacionadas à relação aprendizado-produtividade, desempenho profissional e crescimento econômico (Hanushek, 1997; 2003).

Hanushek (2003) reforça a relevância de se analisar o sistema educacional, seu desempenho sobre o desenvolvimento cognitivo de estudantes e consequentes resultados econômicos a nível individual e coletivo, para além de mensurações agregadas. Em termos absolutos, houve um aumento no montante investido no sistema educacional estadunidense na segunda metade do século XX, porém isto não representou um aumento proporcional nos resultados educacionais. A explicação para isto se dá na forma como os recursos foram direcionados para diferentes fins com diferentes potenciais sobre os objetivos propostos. A teoria dos insumos educacionais possibilita uma apreensão desagregada e mais detalhada sobre os diversos fatores desempenhos escolares a níveis acadêmicos e econômicos.

Este avanço teórico, bem como das metodologias estatísticas de apreensão, possibilitou a solução de um problema já destacado por Harry Shaffer em 1961. Em virtude da escassez de dados e fragilidade metodológica, Shaffer (1961, p. 1026) destacou que “*were it possible to separate consumption expenditure from investment in man it would still remain a virtual impossibility to allocate a specific return to a specific investment in man*”. Ou seja, seria impossível desagregar o investimento em capital humano e determinar com precisão estatística os diferentes níveis de eficiência. Esta questão tende a ser superada com a maior disponibilidade de dados contemporânea e o avanço de instrumentos estatísticos empregados em abordagens sobre insumos educacionais.

Romer (1989) levanta uma questão importante acerca da efetividade da modernização de instalações e utilização de recursos tecnológicos na determinação da aprendizagem escolar. O autor é cético acerca evolução da evolução do aprendizado na segunda metade do século XX nos EUA sob o argumento de que mesmo que tenha havido introdução tecnológica nas escolas, os objetivos e recursos empregados no processo de alfabetização e letramento não se alteraram, o que não justificaria uma melhoria na efetividade do ensino. Todavia, haja vista especialmente o caso de economias periféricas onde a frequência escolar é relativamente escassa e há fragilidade estrutural nas instituições de ensino, bem como reconhecendo as possibilidades de aprimoramento da ação do professor decorrentes do uso de aparatos tecnológicos, especialmente com a internet, julga-se que esta é ainda uma questão em aberto e reforça a necessidade de se analisar a relevância da qualidade escolar sob influência de distintos insumos, na promoção do aprendizado e aprimoramento cognitivo dos indivíduos.

A abordagem dos insumos educacionais também visa superar o viés de análise de capital humano e capacidades cognitivas pautado meramente na escolaridade. Escolaridade em si não implica em melhoria de habilidades cognitivas e em retornos econômicos a nível individual e coletivo. É preciso se ater à qualidade e ao tipo de educação que estimule as potencialidades humana em múltiplos aspectos. Aspectos como estrutura do ambiente educacional, efeito de pares, aspectos culturais, familiares e relacionados ao acesso e distribuição de renda são essenciais na determinação dos diferenciais de habilidades cognitivas entre dois indivíduos de mesmo nível de escolaridade (Hanushek; Woessmann, 2008).

Por outra via, é necessário considerar que habilidades necessárias para o aprimoramento do trabalho não são auferidas necessariamente no escopo da educação formal. Existem um conjunto de formas de se desenvolver habilidades ou ‘acumular capital humano’, invisíveis aos parâmetros tradicionais. A chamada ‘educação invisível’ engloba estratégias formais e

informais de aprendizado e envolvem habilidades de comunicação, domínio de idiomas ou mesmo conhecimentos adquiridos via experiência profissional (Ramos, 2015).

Além do ambiente escolar e dos contextos sociocultural e econômico em torno do educando, é pertinente considerar a efetividade estratégica de políticas educacionais na promoção do crescimento econômico. Tendo em vista o caráter estratégico em torno da escolha da destinação de recursos, planejamento pautado nas demandas regionais e no retorno social da educação, evidencia-se que o processo de aprimoramento do capital humano via elevação das habilidades cognitivas dos indivíduos é induzido especialmente pela educação pública (Hanushek; Woessmann, 2012).

Ademais, o foco na relevância econômica de habilidades cognitivas é um diferencial em estudos sobre crescimento econômico e determinação individual da renda. Hanushek (2008) especifica a vantagem destes estudos, em associação à preocupação com qualidade escolar, em três vias. Primeiro, captura os diferentes efeitos de esforços e características escolares sobre habilidades dos indivíduos e o retorno decorrente no mercado de trabalho. Segundo, considera que retornos educacionais, no aprimoramento do capital humano, superam a mera abordagem escolar, ao envolver aspectos socioculturais, familiares e econômicos. Terceiro, reforça a relevância de se direcionar políticas públicas estratégicas voltadas a melhoria da qualidade escolar, aumentando a eficiência em uso e retornos de recursos.

Em linhas gerais, Hanushek e Woessmann (2021) mensuram o capital humano através de um modelo básico de insumos educacionais para determinação das habilidades cognitivas individuais, como indicado na Equação 1. No modelo, as habilidades cognitivas são expressão do capital humano e são captadas via desempenho em testes em leitura, matemática e ciências, os quais podem ser utilizados em pesquisas comparativas entre diferentes regiões e países.

$$H = \lambda F + \phi(qS) + \eta A + \alpha Z + v \quad (1)$$

$$H = C + N + \mu \quad (1a)$$

Em que H representa as habilidades do indivíduo, F representa os insumos e características familiares, qS expressa insumos e características da instituição educacional, A são características do estudante, Z outros fatores relevantes a serem considerados, v elementos não considerados ou erro. Ademais, λ , ϕ , η e α são parâmetros do modelo. Esta abordagem é interessante porque considera fatores relacionados às características socioeconômicas e institucionais que possam afetar a aprendizagem de indivíduos (Hanushek; Woessmann, 2021).

A Equação 1a expressa que as habilidades são formadas por elementos cognitivos C e não cognitivos N , assim como pelo resíduo μ . Com base nisso, a Equação 2 aponta que os retornos individuais são definidos por características percebidas e não percebidas pela análise escolar.

$$y = \beta'_1 S + \beta'_1 Z + \beta'_1 Z^2 + \beta'_1 X + \beta'_1 C + v \quad (2)$$

Em que y são os retornos individuais em termos monetários, S escolaridade, Z e Z^2 representam a experiência no mercado de trabalho, X aspectos socioeconômicos e C as habilidades cognitivas do indivíduo. Nota-se que há uma diferenciação entre escolaridade, a qual é mensurada pelos anos de estudo, e habilidades cognitivas, que podem ser apreendidas via determinantes da qualidade escolar e outros elementos anteriormente expostos. Aspectos não cognitivos podem ser incluídos no vetor de erro v ou incorporados à análise adaptando a variável C , sob o custo de se mensurar estas habilidades em termos comparativos passíveis de análise.

Em superação aos modelos tradicionais de capital humano, a utilização da variável H possibilita compreender aspectos múltiplos sobre o dimensionamento da qualidade do trabalho na determinação do crescimento econômico. A principal distinção em relação aos modelos tradicionais é a consideração da qualidade educacional como diferenciador de escolaridade entre indivíduos na determinação de sua habilidade cognitiva (Hanushek; Woessmann, 2021).

$$g = \gamma H + \beta X + \varepsilon \quad (3)$$

Em que g representa a taxa de crescimento econômico de um país, H é a variável já apresentada que indica as habilidades cognitivas, X indica aspectos socioeconômicos e técnicos, como nível tecnológico, nível de renda, aspectos institucionais e sociais, a serem definidos especificadamente em cada abordagens. Para estudos específicos, é interessante considerar aspectos raciais, culturais e sociais que afetam diferentes grupos em sociedade e se somam aos elementos já explicitados como determinantes da diferenciação de habilidades e, como tal, são cruciais para uma investigação adequada sobre as desigualdades econômica internamente e entre países, apesar de serem ainda significativamente pouco explorados pela literatura econômica.

4. Algumas particulares e desafios educacionais brasileiros contemporâneos

A adequação destes pressupostos teóricos à realidade brasileira exige cautela. Os objetivos educacionais e características institucionais no Brasil se distinguem sensivelmente ao que é característico de países desenvolvidos. A universalização do acesso à educação fundamental somente se deu de maneira estruturada no fim do século XX, o que, somado à expansão expressiva da oferta da educação superior no início do século XXI, implicaram em desafios significativos às escolas e estudantes de educação básica no país. Compreender este contexto é fundamental para se atentar às dificuldades e avanços alcançados em termos de aprendizado e manutenção escolar, especialmente entre jovens marginalizados nas periferias do país.

Machelli (2010) considera que um grande desafio da educação básica desde os anos 90 se deu pela tentativa de conciliar a inclusão universal de estudantes com a garantia da qualidade do ensino e aprendizagem. A incorporação de indivíduos de diferentes grupos socioeconômicos levou à escola à responsabilidade de garantir a permanência dos mais vulnerabilizados e simultaneamente reduzir a distância entre seu padrão de aprendizagem comparado aos grupos mais favorecidos. Neste contexto, a métrica da qualidade do ensino que passa somente pelo desempenho em testes padronizados não capta a relevância das instituições educacionais especialmente nas regiões periféricas do país.

A redução dos indicadores de evasão é fundamental para se alcançar os objetivos educacionais em países periféricos, implicando em ganhos socioeconômicos individuais e coletivos. Neste sentido, é necessário se ater à distinção entre termos genericamente assumidos como sinônimos. O abandono escolar pode ter caráter provisório e ocorre quando o aluno desliga-se da escola, porém retorna no futuro. Evasão é um caso mais grave e significa a troca de escola por uma outra atividade, de modo permanente, implicando na interrupção do ciclo escolar (Silva Filho; Araújo, 2017). A evasão está associada em muitos casos à busca por atividades remuneradas e tende a implicar em condições precárias de atuação e baixa remuneração, reduzindo o potencial econômico do aprendizado do sujeito e o confinando a condições de pobreza.

Enquanto Hanushek e Woessmann (2008; 2021) associam a qualidade educacional, o contexto familiar e aspectos socioeconômicos à capacidade de aprendizagem e acúmulo de habilidades de estudantes, no Brasil estes fatores também são em muito responsáveis pela decisão de interrupção ou não dos estudos. Freitas e Ximenes (2019) destacam que dentre os principais fatores que afetam a evasão escolar estão a estrutura das escolas, como relacionados

à presença de laboratórios de informática, de ciências e bibliotecas, o próprio desempenho dos estudantes nos exames escolares, condições raciais e familiares e a ação dos professores. Os autores reforçam aspectos de médio prazo oriundos do contexto familiar, como alimentação adequada, como determinantes na trajetória educacional de estudantes, revelando um efeito de externalidade positiva entre a capacidade socioeconômica prévia e as condições de permanência e aprendizagem dos estudantes brasileiros.

O *trade-off* clássico entre dedicar-se ao acúmulo de capital humano na educação básica ou ocupar-se profissionalmente é mais explícito entre os sujeitos mais pobres, com menor estabilidade e previsibilidade socioeconômica garantida por seu berço familiar. Isto significa que o processo de universalização do ciclo de educação básica acompanhado da expansão do ensino superior não garantem necessariamente o acesso amplo à educação. Portanto, cabe um olhar atento sobre aspectos raciais, de gênero e socioeconômicos sobre a decisão de indivíduos de realizar o exame do Enem antes mesmo de se debruçar sobre os fatores que afetam seu aprendizado e desempenho.

O Enem foi criado em 1998 com o objetivo de referenciar a qualidade dos egressos da educação básica e servir de parâmetro para instituições de ensino superior sobre o perfil de admissão de ingressantes. Após reformulação e padronização, desde 2009 é a principal porta de entrada para o ensino superior no Brasil. O Enem O exame é composto por avaliações em cinco áreas: linguagens, códigos e suas tecnologias; ciências humanas e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias; e matemática e suas tecnologias, além da Redação⁶. Juntamente com o ENADE (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes)⁷ e o SAEB⁸ compõem o Sistema Nacional de Avaliação Educacional Brasileiro.

A padronização do Enem foi acompanhada de políticas de expansão do ensino superior no país⁹, o que se converteu em estímulos para jovens concluírem o ensino médio e dedicarem-se a formação em instituições públicas e privadas de ensino superior. Todavia, muito se questiona se a expansão trouxe consigo a democratização e universalização do acesso, haja vista

⁶ Este modelo refere-se ao padrão contemporâneo do Exame, que é realizado de modo universal como principal mecanismo de acesso ao ensino superior. Inicialmente, era composto por 63 questões além da Redação. Para mais informações sobre o exame, recomenda-se: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/Enem#:~:text=Os%20participantes%20fazem%20provas%20de,todo%20somam%20180%20quest%C3%B5es%20objetivas>.

⁷ O ENADE é aplicado desde 2004 e avalia o desempenho de estudantes concluintes de graduação e serve como parâmetro da qualidade do ensino superior no Brasil. Para mais informações, recomenda-se: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enade>.

⁸ O SAEB envolve um conjunto de avaliações sobre a qualidade do ensino básico em escolas municipais e estaduais, sob gerenciamento do INEP. Para mais informações recomenda-se: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb>.

⁹ Para mais informações, recomenda-se a leitura de BARBOSA (2022).

as dificuldades estruturais da população periférica em alcançar os objetivos de conclusão qualificada em seu ciclo de educação básica.

A decisão de se fazer o Enem é essencial para estudantes concluintes do ensino médio, haja vista que, além de ser o principal mecanismo que possibilita alternativas de ingresso no ensino superior no país via Sistema de Seleção Unificada (SISU), selecionando para faculdades, universidades e institutos federais de educação, é também o mecanismo utilizado para concorrer à bolsas de estudo do Programa Universidade para Todos (PROUNI), é utilizado por quem busca financiamento estratégico estudantil para cursar em instituições privadas de ensino superior via Fundo de Financiamento do Estudante do Ensino Superior (FIES). Além disso, estudantes maiores de 18 anos podem realizar o Enem como certificação para conclusão do ensino médio. Portanto, como teste padronizado e certificado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), é plausível admitir a relevância e universalidade do Enem como mecanismo de avaliação a aprendizagem ao fim do ciclo de educação básica dos estudantes brasileiros.

Todavia, apesar de sua relevância e abrangência, o exame não é capaz de sanar as desigualdades estruturais no Brasil. Um fator que deve ser levado em consideração é a perpetuação da desigualdade mesmo entre indivíduos com altos níveis de escolaridade, que concluíram o ciclo de educação básica e ingressaram no ensino superior. Isto acontece porque a decisão e capacidade de ingresso em cursos superiores é em muito influenciada por aspectos individuais e familiares, que influenciam o potencial de aprendizado dos sujeitos e por consequência as áreas de atuação a nível estudos pós ensino médio. Indivíduos com condições familiares mais favoráveis tendem a ingressar em cursos de elite, mais concorridos e que propiciam melhores condições futuras de ocupação e rendimentos, ao passo que indivíduos mais marginalizados tendem a ingressar em cursos cujas possibilidades de ocupações futuras são menos vantajosas, relativamente (Barbosa, 2022).

Isto implica em uma tendência de perpetuação de desigualdades intergeracionais, posto que sujeitos que herdaram condições basilares mais prósperas tendem a ter mais retornos futuros em termos de capital cultural e rendimentos, elevando a distância em relação aos grupos mais pobres. Por conseguinte, é urgente se pensar em políticas estratégicas que estimulem a permanência e conclusão qualificada no ciclo da educação básica e possibilitem alternativas favoráveis de ingresso em níveis superiores de educação, especialmente entre os menos favorecidos.

É notável a complexidade da compreensão e da apreensão da educação como objetivo e mecanismo de promoção de prosperidade econômica. Apesar dos desafios, admite-se que é

possível investigar os determinantes da qualidade educacional e do aprendizado nas escolas brasileiras, enfatizando aspectos individuais, familiares, institucionais e socioeconômicos com vistas a buscar estratégias de redução da desigualdade e ascensão dos grupos mais marginalizados do país, via educação. Somado a isso, é pertinente se ater às possibilidades de geração de crescimento econômico via estímulos educacionais. O próximo capítulo será dedicado à apresentação das estratégias metodológicas adotadas nesta pesquisa para se alcançar estes objetivos.

CAPÍTULO 2: PROPOSTA METODOLÓGICA DA PESQUISA: DETERMINANTES DA QUALIDADE EDUCACIONAL E SUA RELEVÂNCIA PARA O CRESCIMENTO ECONÔMICO

Introdução

Este capítulo tem como objetivo apresentar os métodos de investigação empírica sobre os determinantes da permanência e aprendizado no ambiente escolar e sobre a relevância da qualidade da educação para o crescimento econômico, com base na literatura científica sobre o tema. Nesta linha, baseia-se primordialmente em informações divulgadas pelo Inep.

Para a investigação sobre os determinantes individuais da evasão escolar e do aprendizado, o estudo compreende o período entre 2015 e 2023. Este período foi delimitado em virtude da disponibilidade de microdados do Inep, os quais mudaram a metodologia de captação de informações individuais dos candidatos em relação às edições anteriores. Tendo em vista a uniformidade das informações, adotou-se a estratégia de considerar somente o período de 2015 até os dados mais recentes até o momento, referentes a 2023.

O Censo Escolar do Inep fornece informações detalhadas sobre a composição, complexidade e qualidade das instituições de educação básica. Ainda a nível individual, nos microdados do Enem¹⁰, são disponibilizadas informações sobre características pessoais e familiares dos educandos, bem como seu desempenho no exame, o qual pode ser embasado pela literatura como métrica para qualidade do capital humano. Em termos municipais, fornece informações referentes a remuneração média dos professores. Dados referentes ao PIB são fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a nível municipal. A qualidade da educação a nível municipal será concebida via agregação dos dados por escola de cada município, diferenciando por dependência administrativa, grau de complexidade das escolas, localização e outras variáveis específicas.

Anualmente, no Censo Escolar do Inep, são divulgadas informações das mais de 200 mil unidades escolares públicas e privadas existentes no Brasil. Para fins desta pesquisa, serão consideradas apenas as que oferecem cursos de nível médio e estão em atividade regular no ano

¹⁰ O INEP disponibiliza de modo bianual os dados do SAEB o qual tem como objetivo mensurar a qualidade do ensino e aprendizagem nas escolas brasileiras, por meio da aplicação de exames padronizados, e conferência das taxas de frequência e aprovação dos alunos. Em tese, seria o indicador mais adequado à mensuração da qualidade educacional para fins deste estudo. Todavia, os dados disponibilizados ocultam informações pessoais ou relacionados às escolas, o que inviabiliza a investigação. Portanto, sem prejuízos significativos, haja vista que também é um exame padrão para todo o país e tendo em vista o acesso franco às informações em microdados, adota-se como parâmetro de aprendizado e desempenho acadêmico para fins deste estudo os dados relativos ao Enem.

de divulgação do censo. Este recorte reduz o escopo anual a menos de 30 mil escolas, com variações pouco significativas entre cada período.

Pretende-se desenvolver duas propostas de investigação empírica. A proposta 1 objetiva investigar os fatores que contribuem para a conclusão do ciclo de educação básica e afetam indicadores de evasão de escolas brasileiras. Para tanto, serão apreendidas informações a nível de escola para verificar os fatores que afetam a evasão no ensino médio. Em seguida, serão utilizadas informações dos microdados do Enem para verificar os fatores que afetam a decisão de realizar ou não o exame, entre concluintes do ensino médio já inscritos para a realização da prova. A partir disso, objetiva-se determinar o desempenho educacional dos estudantes com base em informações familiares e relacionadas às escolas brasileiras.

A proposta 2 dedica-se à investigação dos determinantes do crescimento econômico dos municípios brasileiros em decorrência de indicadores educacionais, sanitários e socioeconômicos. Esta proposta se divide em dois momentos. Primeiramente, serão investigados efeitos de dependência espacial entre os municípios, para os cortes de cada, com vistas a verificar os efeitos de correlação espacial e dinâmicas regionais entre desempenhos educacionais e resultados econômicos. A partir disso, será investigado o crescimento econômico entre 2015 e 2020 com base em informações educacionais defasadas de 2010 a 2015, para os municípios brasileiros com informações disponíveis no banco de dados identificado do Enem por escolas, acessível via Inep, pautado pela literatura relevante.

1. Base de dados e variáveis

Não há consenso na literatura acerca das diferentes variáveis que expressem a qualidade escolar e sua relevância econômica. Há diferenciação decorrente das regiões e dados fornecidos, bem como dos objetivos envolvidos à coleta de informações, o que gera dificuldades de replicação de estudos em grau significativo. Tomando-se por base informações do censo escolar, bem como informações socioeconômicas captadas via microdados do Enem e outras fontes de dados oficiais, esta pesquisa baseia-se em estudos similares ao passo que apresenta peculiaridades, as quais indiretamente também apresentam suporte teórico.

Cabe destacar que em função da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), há restrições no que diz respeito ao acesso a dados identificados, seja a nível de indivíduos ou mesmo de escolas. Em decorrência disso, não é possível auferir a qualidade de uma escola com base no desempenho médio de seus estudantes, pois estes dados não são de acesso público. Na mesma linha, não é possível vincular estudantes às instituições onde estudaram. Com vistas a sanar

estas limitações e sustentado no rigor científico adequado, são propostas algumas agregações e adaptações com o objetivo de alcançar resultados satisfatórios que relacionem a qualidade das instituições educacionais e de outros indicadores socioeconômicos a nível municipal à capacitação do capital humano mensurável por sua nota em testes educacionais padronizados.

A heterogeneidade das escolas será considerada com base na dependência administrativa, se de natureza pública ou de natureza privada. Também o será com base na localização, considerando as peculiaridades de unidades educacionais em zonas urbanas ou rurais dos municípios brasileiros, além da consideração quanto à complexidade da gestão escolar, à estrutura e capacidade de oferta de serviços de ensino de qualidade. Será utilizado o Índice de Complexidade da Gestão Escolar (ICG) e serão consideradas variáveis para considerar a qualidade estrutural das escolas, referentes à existência de bibliotecas e/ou salas de leituras, laboratórios de ciências, de informática, acesso à internet e disponibilidade de refeição, com base em informações censitárias do Inep.

O ICG¹¹ é um indicador que pode ser utilizado como parâmetro para expressar o padrão estrutural de uma unidade educacional, possibilitando comparações e diferenciações entre perfis educacionais por segmentos em cada município. O índice considera que a complexidade de uma escola é baseada em quatro categorias principais: i) o porte da escola, baseado no número de matrículas e segmentado ordinalmente em seis categorias, sendo tão mais complexa quanto maior for o número de alunos matriculados; ii) o número de etapas de ensino por escola, diga-se anos iniciais regulares, educação infantil, ensino fundamental, ensino médio, educação de jovens e adultos, educação profissional e educação profissional, variando de 1 a 7 com base na quantidade de etapas oferecidas por instituição; iii) complexidade das etapas oferecidas, considerando que quanto maior for a média da idade dos estudantes e mais avançadas as etapas, mais serão demandados estrutura e profissionais do ensino e iv) número de turnos, podendo ser matutinos, vespertinos ou noturnos, sendo tão mais complexa quanto maior o número de turnos. As escolas foram segmentadas em grupos hierárquicos de 1 a 6 em escala de complexidade.

O IED indica o grau de esforço empreendido pelo professor da educação básica, ou seja, a sobrecarga de trabalho do professor, o que afeta negativamente sua capacidade profissional. O IED é mensurado com base i) no número de escolas onde o docente atua; ii) número de turnos de trabalho; iii) número de alunos atendidos e iv) número de etapas nos quais o professor trabalha. O indicador varia do nível 1 ao nível 6, em níveis crescentes de sobrecarga de trabalho

¹¹ Para mais informações, recomenda-se a leitura da Nota Técnica 040/2024 do INEP/MEC, disponível em: https://download.inep.gov.br/informacoes_estatisticas/indicadores_educacionais/2014/escola_complexidade_gestao/nota_tecnica_indicador_escola_complexidade_gestao.pdf.

e, conseqüentemente, em menor qualidade potencial de sua atividade profissional. A Tabela 1 traz um melhor detalhamento do IED.

Tabela 1: Descrição dos Níveis de Esforço Docente (IED)

Nível	Descrição
1	Docente que tem até 25 alunos e atua em um único turno, escola e etapa.
2	Docente que tem entre 25 e 150 alunos e atua em um único turno, escola e etapa.
3	Docente que tem entre 25 e 300 alunos e atua em um ou dois turnos em uma única escola e etapa.
4	Docentes que tem entre 50 e 400 alunos e atua em dois turnos, em uma ou duas escolas e em duas etapas.
5	Docente que tem mais de 300 alunos e atua nos três turnos, em duas ou três escolas e em duas etapas ou três etapas.
6	Docente que tem mais de 400 alunos e atua nos três turnos, em duas ou três escolas e em duas etapas ou três etapas.

Fonte: NOTA TÉCNICA Nº 039/2014, Inep (2014). Mais informações: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais/esforco-docente>.

Os dados disponibilizados do IED indicam a porcentagem de professores em cada nível de sobrecarga, em relação ao total de docentes da escola. Com o intuito de expressar a sobrecarga ponderada por instituição, bem como sua agregação a nível municipal, é proposta a constituição de um Indicador de Sobrecarga Docente Ponderada (ISDP):

$$ISPD = \sum_{i=1}^n (w_i \times p_i) \quad (4)$$

Em que w_i representa os pesos atribuídos a cada nível de esforço ou sobrecarga docente, p_i expressa os percentuais de professores em cada nível de sobrecarga e n diz respeito aos diferentes níveis de sobrecarga. Este indicador é interessante porque atribui diferentes pesos aos níveis de esforço, o que possibilita capturar com maior sensibilidade os níveis mais elevados de sobrecarga e permite comparar os diferentes objetos, sejam escolas ou municípios, com base em uma medida tanto de intensidade quanto de distribuição de esforços (Nardo et al, 2005).

A Tabela 2 apresenta as variáveis que serão empregadas e as referidas sustentações teóricas e empíricas.

Tabela 2: Descrição dos fatores, fonte da base dados e referência na literatura

Fator	Especificação	Base de dados	Literatura
Dependência administrativa	Escola sob administração pública: federal, estadual, municipal ou administração privada	Microdados da Educação Básica	Behrman et al (1996).
Localização	Escola em zona rural ou urbana	Microdados da Educação Básica	Carlsen, Rattsø e Stokke (2016); Amini e Nivorozhkin (2015).
Estrutura escolar: Biblioteca	Existência ou não de biblioteca e/ou sala de leitura na escola	Microdados da Educação Básica	Lopes et al (2019).
Estrutura escolar: Laboratório de Ciências	Existência ou não de laboratório de ciências na escola	Microdados da Educação Básica	Lopes et al (2019).
Estrutura escolar: Laboratório de Informática	Existência ou não de laboratório de informática na escola	Microdados da Educação Básica	Lopes et al (2019).
Estrutura escolar: Alimentação	Escola fornece ou não alimentação escolar aos alunos	Microdados da Educação Básica	Lopes et al (2019); Adroque e Orlicki (2013).
Estrutura escolar: Internet esc	Disponibilidade de acesso à internet no ambiente escolar	Microdados da Educação Básica	Lopes et al (2019).
ICG	Indicador de complexidade da Gestão da Escola	Microdados da Educação Básica	Lopes et al (2019).
Esforço docente	Escala de 1 a 6 referente ao grau de sobrecarga de trabalho docente	Microdados da Educação Básica	Fryer et al (2012); Behrman et al (1996); Dufflo, Dupas e Kremer (2011).
Remuneração	Remuneração média de docentes por município	Microdados da Educação Básica	Fryer et al (2012).
Alunos por turma	Quantidade de alunos em cada turma, por escola	Microdados da Educação Básica	Behrman et al (1996); Card e Krueger (1996); Dufflo, Dupas e Kremer (2011).
Professores por turma	Quantidade de professores por turma, por escola	Microdados da Educação Básica	Behrman et al (1996); Card e Krueger (1996); Dufflo, Dupas e Kremer (2011).
Horas-aula	Carga horária semanal de aulas por escola	Microdados da Educação Básica	

Enem	Desempenho acadêmico indicado via nota média no Enem	Microdados do Enem	Castex e Dechter (2014); Fryer et al (2012); Carrel, Sacerdote e West (2013).
Evasão	Indicador de evasão por instituição de ensino	Censo da Educação Básica	Silva Filho e Araújo (2017); Freitas e Ximenes (2017)
Gênero	Identificação por masculino ou feminino	Microdados do Enem	Hanushek <i>et al</i> (2005); Fryer et al (2012); Card e Krueger (1996); Carrel, Sacerdote e West (2013).
Raça/cor	Branco, pardos, pretos, amarelos ou indígenas	Microdados do Enem	Hanushek <i>et al</i> (2005); Fryer et al (2012); Card e Krueger (1996); Carrel, Sacerdote e West (2013).
Escolaridade dos pais	Grau máximo de escolaridade alcançado pela mãe e pelo pai do discente	Microdados do Enem	Castex e Dechter (2014); Behrman et al (1996).
Ocupação dos pais	Categoria ocupacional do pai e da mãe do discente.	Microdados do Enem	Balogh e Streeten (1963); Castex e Dechter (2014); Behrman et al (1996); Behrman et al (1996).
Renda	Renda mensal familiar do estudante	Microdados do Enem	Balogh e Streeten (1963); Castex e Dechter (2014); Fryer et al (2012); Behrman et al (1996); Behrman et al (1996).
Computador	Acesso ou não à computador ou similar pelo estudante na residência	Microdados do Enem	Lopes et al (2019) e Castex e Dechter (2014).
Internet	Acesso ou não à internet por parte do estudante em sua residência	Microdados da Educação Básica e Microdados do Enem	Vigdor, Ladd e Martinez (2014).
PIB	Produto Interno Bruto do município	IBGE	Judson (1988).
População	População do Município	IBGE	Carlsen, Rattsø e Stokke (2016).
Sanitário	Índice de tratamento de esgoto por município	SNIS	Schultz (1961); Tarda e Rodrigues (2015); Neduziak e Correia (2017) e Tabosa e Gastelar (2021).
Despesa de capital	Despesas públicas em formação de capital por município	IBGE	Tarda e Rodrigues (2015); Neduziak e Correia (2017) e Tabosa e Gastelar (2021)
Fundeb	Financiamento da educação básica	Tesouro Nacional	Tarda e Rodrigues (2015); Neduziak e Correia (2017) e Tabosa e Gastelar (2021).

Fonte: Inep (2024).

No que diz respeito a heterogeneidade dos indivíduos, serão consideradas particularidades de gênero, raça/cor e condições socioeconômica dos pais, em função das historicamente reconhecidas desigualdades socioeconômicas do país entre homens e mulheres, entre brancos e negros especialmente, e decorrentes das diferentes trajetórias familiares. A variável gênero é binária, indicando se o indivíduo é do gênero feminino (1) ou masculino (0). No que diz respeito a raça serão criadas variáveis *dummies* para indicar se o indivíduo é branco, preto, pardo, amarelo ou indígena, conforme autodeclaração. Já as condições socioeconômicas serão captadas especialmente via questionários dos microdados do Enem.

Acerca das condições sociohabitacionais dos estudantes, considerar-se-á aqui o uso das variáveis banheiro e geladeira, a partir da declaração individual em pesquisa realizada no momento da realização da prova do Enem, com o intuito de abastecer a análise com informações sobre a qualidade da residência e condições de vida básicas dos estudantes. A variável indica a qualidade das condições socio-habitacionais dos indivíduos. Somado a estas variáveis, serão consideradas as já indicadas na Tabela 2 referente à escolaridade e ocupação dos pais, bem como renda familiar.

O grau de escolaridade, desde Ensino Fundamental (EM), Médio (EM), Superior (ES) e pós-graduação e o perfil da ocupação parental são fatores que influenciam significativamente a capacidade de aprendizagem dos indivíduos. A renda familiar foi considerada em termos de quantidade de salários-mínimos (SM) do ano vigente por família, variando de 0 até renda familiar superior a 20 SM, fim de possibilitar comparação ao longo do tempo. A Tabela 3 apresenta de forma detalhada a composição destas informações captadas no censo do Enem.

Tabela 3: Escolaridade e Grupos de Ocupação Parentais dos Estudantes Brasileiros¹²

Grupo	Escolaridade	Ocupação
0	Não estudou	
1	Menor que 5º ano do EF	Lavrador(a), agricultor(a) sem empregados, boia fria, criador(a) de animais, apicultor(a), pescador(a), lenhador(a), seringueiro(a), extrativista.
2	Entre o 5º e o 8º ano do EF	Diarista, empregado(a) doméstico(a), cuidador(a) de idosos, babá, cozinheiro(a) (em casas particulares), motorista particular, jardineiro(a), faxineiro(a) de empresas e prédios, vigilante,

¹² As informações sobre ocupação, para o caso de indivíduos desempregados, referem-se à última ocupação formal ou informal declarada pelo sujeito.

		porteiro(a), carteiro(a), office-boy, vendedor(a), caixa, atendente de loja, auxiliar administrativo(a), recepcionista, servente de pedreiro, repositor(a) de mercadoria.
3	Menor que EM completo	Padeiro(a), cozinheiro(a) industrial ou em restaurantes, sapateiro(a), costureiro(a), joalheiro(a), torneiro mecânico(a), operador de máquinas(a), soldador(a), operário de fábrica(a), trabalhador da mineração(a), pedreiro(a), pintor(a), eletricista, encanador, motorista, caminhoneiro, taxista.
4	EM completo	Professor(a) (de ensino fundamental ou médio, idioma, música, artes etc.), técnico(a) (de enfermagem, contabilidade, eletrônica etc.), policial, militar de baixa patente (soldado, cabo, sargento), corretora de imóveis, supervisora, gerente, mestre de obras, pastor(a), microempresário(a) (proprietário(a) de empresa com menos de 10 empregados), pequeno(a) comerciante, pequeno(a) proprietário(a) de terras, trabalhador(a) autônomo(a) ou por conta própria.
5	Educação Superior	Médico(a), engenheiro(a), dentista, psicólogo(a), economista, advogado(a), juiz(a), promotor(a), defensor(a), delegado(a), tenente, capitã(o), coronel, professor(a) universitário(a), diretor(a) (em empresas públicas ou privadas, política, proprietária de empresas com mais de 10 empregados).
6	Pós-Graduação	

Fonte: Dicionário dos Microdados do Enem (2024).

Feitas as devidas apresentações das variáveis explicativas, a variável básica empregada para mensurar o desempenho será a nota agregada nas provas do Enem, realizada por cada indivíduo. Será considerado o somatório das notas nas áreas do conhecimento Ciências da Natureza (CN), Ciências Humanas (CH), Códigos e Linguagens (LC), Matemática (MT) e na Prova de Redação. Serão considerados somente indivíduos que realizaram todas as provas, não anularam e tiveram a redação passível de ser corrigida e estavam matriculados em turmas do último ano do Ensino Médio em escolas ativas e reconhecidas pelo MEC, deste modo, cada observação remete única e exclusivamente a apenas um indivíduo. Foram excluídos da amostra sujeitos com informações omissas, implicando em uma amostra total de 6.672.913 observações

de um total de 50.296.609, ou aproximadamente 13,27% das pessoas que realizaram o Enem, entre os anos 2015 e 2023.

Foram consideradas somente escolas ativas, com oferta de turmas do Ensino Médio regular e reconhecidas pelo MEC. Os microdados do Censo da Educação Básica do Inep revelam informações de aproximadamente 231.745 escolas em média por ano, englobando todas as unidades de ensino na educação básica do país e representando uma amostra global de 1.622.216 observações. Considerando apenas escolas ativas com turmas alunos matriculados em uma ou mais turmas do Ensino Médio, a amostra global é reduzida para 200.570. Para o estudo, considerou-se apenas observações que não apresentaram informações faltantes para informações das escolas e dos municípios, de forma que a amostra global incorpora informações de 51.620 escolas, aproximadamente 25,27% da amostra global, das quais 35.944 são públicas urbanas, 6.420 são públicas rurais, 8.687 são privadas urbanas e 569 são escolas privadas rurais, em todos os 5.570 municípios brasileiros entre 2015 e 2021.

As demais variáveis são autoexplicativas e têm o devido suporte teórico para sua utilização nas pesquisas aqui desenvolvidas. O tópico a seguir será dedicado a apresentação das propostas de investigação empírica deste trabalho.

2. Proposta empírica 1: Determinantes da permanência e do aprendizado de estudantes do ensino médio no Brasil

2.1 Proposta e embasamento teórico

A literatura indica que o desempenho acadêmico dos estudantes é resultado de insumos escolares e de características familiares e da trajetória individual de cada estudante. Todavia, especialmente no Brasil, onde há grande desigualdade de acesso e permanência nas escolas, abre-se espaço para discussão se de fato a elevação da qualidade escolar é capaz de prover ascensão econômica a estudantes de baixa renda, via elevação de sua aprendizagem e acúmulo cognitivo, ou se as melhores escolas estão restritas aos estudantes com melhores condições econômicas e familiares, o que reduziria o potencial transformador da educação a nível de redução da desigualdade social.

A compreensão de fenômenos de tal magnitude, exige esforços múltiplos de investigação empírica, pautados na literatura vigente e nas bases de dados disponíveis. Para tanto, serão estimadas regressões de dados em painel para apreender características individuais, familiares, socioeconômicas e institucionais que favoreçam a permanência estudantil na

educação básica, bem como contribuam para a decisão da busca pelo ingresso no ensino superior, via realização do Enem. Esta segunda proposta será feita via modelo logístico.

Após, serão investigados os determinantes do desempenho escolar via modelos de regressões múltiplas para o conjunto de estudantes que realizou o Enem no período especificado, captando especialmente o efeito sobre indivíduos que estudam em escolas localizadas em cidades pequenas, por possibilitar alinhar diretamente características individuais, familiares e escolares de maneira plena. Por fim, será estimado um modelo hierárquico, para apreender o peso do “efeito-escola” ou “efeito-indivíduo” na determinação da aprendizagem.

Wooldridge (1996) considera o modelo de dados em painel adequado para análise de uma série de variáveis sobre um grupo de indivíduos ao longo do tempo. Alia em suas proporções estudos de cortes transversais com séries de tempo, permitindo que se compare a evolução e dinâmica dos indivíduos sob efeito de variáveis independentes na série de tempo trabalhada. Difere do método de cortes transversais, pois não extrai informações de indivíduos aleatórios, o que possibilita que se apreenda a dinâmica das particularidades ao longo do tempo.

Outra importância da utilização de dados em painel é ressaltada por Gujarati e Porter (2009). Os autores ressaltam que o painel fornece o controle das heterogeneidades com características próprias de cada indivíduo ao passo que permite compreensão da dinâmica de seu comportamento ao longo do tempo. A utilização do modelo de dados em painel se justifica também por sua capacidade de fornecer informações com menos colinearidade e mais graus de liberdade, o que possibilita melhor ajustamento, de modo que se adequam bem ao estudo de um grupo fechado de indivíduos que modificam padrões comportamentais ao longo do tempo (Baltagi, 2008).

Será considerada a possibilidade de o modelo de dados em painel ser *pooled*, efeitos fixos ou efeitos aleatórios, conforme resalta Greene (2002), de modo que testes serão realizados para considerar o mais adequado à pesquisa, em conformidade com a base de dados levantada. Ainda conforme Greene (2002), a regressão é *pooled* quando há apenas um intercepto β_0 para todos os sujeitos analisados, o que significa que somente os parâmetros de inclinação variam resultando em estimadores consistentes e eficientes. Regressões por efeitos fixos por sua vez apresentam uma constante β_i que não varia ao longo do tempo, para cada indivíduo. Já efeitos aleatórios são modelos com uma variável erro u_i aleatória para cada indivíduo.

O modelo logístico (Logit) estima uma função de probabilidade condicional de ocorrência de resultados binários e independentes, em função de um conjunto de variáveis

independentes. A interpretação difere de regressões múltiplas ou modelos de painel. A sensibilidade da variável dependente é determinada pela razão de chances de ocorrência da variável dependente (Odds Ratio) como um fenômeno probabilístico verdadeiro ou falso dentro dos elementos explicativos escolhidos (Bierens, 2008; Cramer; 2003).

Os modelos hierárquicos ou multiníveis podem ser utilizados para lidar com estudos com características peculiares, onde os objetos de análise apresentam similaridades intragrupos e particularidades entre diferentes grupos. Modelos convencionais utilizam-se de preditores específicos para captar efeitos aleatórios sobre padrões de indivíduos, enquanto modelos hierárquicos possibilitam apreender efeitos aleatórios em diferentes níveis de influência sobre os elementos analisados. O modelo apresenta-se como um modelo linear misto, de modo que a variável dependente é afetada em diferentes níveis pelas características das variáveis independentes (Dedrick et al, 2009).

Modelos multiníveis são usualmente utilizados em investigações sobre educação por sua capacidade de apreender efeitos aleatórios sobre diferentes padrões de grupos de indivíduos ou escolas. Por exemplo, permitem captar as características internas às classes ou às escolas, ou mesmo em cada município, ao passo que expressam as particularidades de cada sujeito. Captam a variância de cada efeito aleatório e permitem apreender com rigor quais níveis são mais significativos na explicação da variável dependente, enquanto ainda fornecem parâmetros referentes a cada variável individualmente (Dedrick et al, 2009).

2.2 Variáveis e modelo

As variáveis utilizadas nestes modelos são comuns e mudam sensivelmente de acordo com a abordagem de método de estimação. De modo geral, busca explicar os determinantes do desempenho individual $\log(Enem_{id_{it}})$ com base em informações individuais, escolares, familiares e socioeconômicas. A variável $\log(Evasão_{it} + 1)$ expressa um indicador de evasão entre estudantes do ensino médio, por escola. A variável *Mulher* é uma dummy tal que é igual a 1 se o indivíduo for do gênero feminino ou 0 caso seja masculino¹³. São consideradas as variáveis binárias *Preta*, *Parda*, *Amarela* e *Indígena* para indicar a raça/cor do indivíduo, tal que são iguais a 1 se autodeclarados da raça/cor mencionada e igual a 0 caso contrário; a cor branca foi mantida como *benchmark* no modelo. A dummy *publica* = 1 se a escola onde o

¹³ As informações disponíveis nos questionários educacionais do INEP não consideram demais categorias de gêneros.

indivíduo estudou é pública e igual a 0 caso seja privada, enquanto a variável $rural = 1$ caso a escola esteja localizada em zona rural e é igual a 0 caso esteja em perímetro urbano.

As variáveis $Lab_{Ciencias}$, $Lab_{Informatica}$, $refeitorio$, $biblioteca$ e $internet$ são variáveis binárias que indicam a existência destes elementos na estrutura das escolas brasileiras. Por sua vez, ICG indica o grau de complexidade da gestão docente, simbolizando o porte e dimensão da escola, IED_{MED} refere ao índice de esforço docente, expressando o grau de sobrecarga destes profissionais em seus ambientes de trabalho.

As variáveis $Aluno_{turma}$ e $Prof_{aluno}$ indicam respectivamente a proporção de alunos por turmas de ensino médio e a proporção de professores por turmas de ensino médio em cada escola na amostra. As variáveis PIB_{it} e POP_{it} indicam respectivamente o Produto Interno Bruto do município i no tempo t e população do município i no tempo t , $\beta_{12Covid}$ é uma variável binária para os anos de 2020 e 2021, que foram marcados pelo contexto pandêmico e u_{it} representa os resíduos.

As variáveis $\log(escolaridade_{pai} + 1)$ e $\log(escolaridade_{mae} + 1)$ referem-se, respectivamente, ao maior grau de escolaridade alcançado pelo pai e pela mãe do indivíduo, variando de 0 a 5. Por sua vez, $\log(ocupacao_{pai} + 1)$ e $\log(ocupacao_{mae} + 1)$ referem-se ao grupo ocupacional do pai e da mãe do educando, em escala de 1 a 6 respectivamente. Ambas as variáveis são discriminadas conforme apontado previamente na Tabela 3. A variável $\log(renda_{fam} + 1)$ indica a renda familiar do indivíduo, em quantidade de salários-mínimos.

Por sua vez, as variáveis $\log(geladeira + 1)$ e $\log(banheiro + 1)$ indicam a quantidade de geladeiras e banheiros na residência dos estudantes, como proxy da qualidade habitacional, enquanto $\log(computador + 1)$ indica quantos computadores são disponíveis para o estudante em sua residência. Reforça-se que as variáveis estão em logaritmo a fim de estabilizar a variância e mitigar efeitos de multicolinearidade dos dados. Ademais, as variáveis logarítmicas somam 1 unidade para evitar a possibilidade de indefinição do log de 0. Por fim, $internet$ é uma variável binária igual a 1 caso o estudante tenha acesso à internet em sua residência e igual a 0 caso não tenha, enquanto u_{it} representa os resíduos.

Espera-se com estas investigações, compreender melhor os determinantes da desigualdade educacional no país, considerando as heterogeneidades individuais e a nível municipal, atentando-se aos efeitos por categorias de grupos escolares, bem como aspectos socioeconômicos e técnicos que afetam o aprendizado e desempenho acadêmico. Feitas estas considerações, julga-se pertinente investigar o papel estratégico da qualidade educacional, para

além da mera consideração do capital humano, como determinante do crescimento econômico dos municípios brasileiros.

3. Proposta empírica 2: Qualidade educacional na determinação do crescimento econômico dos municípios brasileiros

A qualidade educacional de um município é essencial para determinação de sua trajetória de crescimento econômico, especialmente no médio prazo em decorrência da contribuição da melhoria da qualidade do trabalho. Não por acaso, estratégias de otimização dos recursos municipais, públicos e privados, são relevantes no contexto de redução das desigualdades regionais. Com vistas a mensurar esta relevância, se propõe neste tópico criar um indicador da qualidade municipal, o qual contribuirá para explicação dos diferentes níveis de crescimento das cidades brasileiras na década de 2010.

Para fins de compreensão dos efeitos da qualidade da educação do município sobre o crescimento, será considerada uma agregação da nota do Enem pela quantidade de estudantes, por município. Será calculada a média das notas do Enem por escola, ponderando pela quantidade de estudantes por instituição, em cada município. Esta estratégia objetiva mensurar um desempenho médio por município, ponderando pela quantidade de educandos.

$$ENEM_{mu} = \sum_{i=1}^n \frac{(Enem_{escola_i} \times Estudante_{escola_i})}{Estudante_{escola_i}} \quad (5)$$

Em que $ENEM_{mu}$ indica a média ponderada da nota do Enem por município, $Enem_{escola_i}$ representa a média dos desempenhos de egressos da escola i e $Estudante_{escola_i}$ o número total de estudantes na escola i por municípios.

Em segundo momento, objetiva-se estimar um modelo de dados em painel com o intuito de quantificar os determinantes do crescimento econômico dos municípios brasileiros no período entre 2015 à 2020, com base em indicadores educacionais de 2010 a 2015, respectivamente, considerando os efeitos de médio prazo de indicadores educacionais sobre o crescimento econômico.

$$\begin{aligned}
\log(PIB_5)_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \log(ENEM_{MU} + 1)_{it} + \beta_2 \log(FUNDEB + 1)_{it} & (6) \\
& + \beta_3 \log(FUNDEB_{corrente} + 1)_{it} \\
& + \beta_4 \log(DESPEA_SANITARIA + 1)_{it} \\
& + \beta_5 \log(DESPEA_{CAPITALcorrente} + 1) \\
& + \beta_6 \log(POPULACAO + 1) + \beta_7 Amazonia + \\
& \beta_8 Semiario + \beta_9 Capital + \beta_{10} Capital_{regional} + \beta_{11} Metropole + u_{it}
\end{aligned}$$

Em que $\log(ENEM_{MU} + 1)_{it}$ o logaritmo do desempenho médio do Enem ponderado pela quantidade de estudantes por município, $\log(FUNDEB + 1)_{it}$, diz respeito ao financiamento do Fundeb por município defasado em 5 anos, $\log(FUNDEB_{corrente} + 1)_{it}$ o logaritmo do financiamento contemporâneo do Fundeb por município, $\log(DESPEA_SANITARIA + 1)_{it}$ os gastos municipais em saneamento básico defasados em 5 anos, $\log(DESPEA_{CAPITALcorrente} + 1)$ os gastos municipais contemporâneos em investimentos de capital e $\log(POPULACAO + 1)$ o logaritmo da população por municípios. As variáveis *Amazonia*, *Semiario*, *Capital*, *Capital_{regional}*, *Metropole* são variáveis de identificação geográfica autoexplicativas sobre cada município e têm como objetivo identificar padrões geoespaciais dentre o desempenho econômico decorrente de aspectos institucionais e municipais. A variável dependente é $\log(PIB_5)_{it}$ que considera o PIB municipal 5 anos a frente das variáveis defasadas e contemporâneo às demais variáveis do modelo.

3.1 Análise espacial dos determinantes educacionais para o crescimento econômico dos municípios brasileiros

É sabido da capacidade de transbordamento de investimentos educacionais, especialmente entre municípios com similaridade geográfica. Além disso, municípios que exercem influência econômica regional tendem a ser afetados pela dinâmica populacional e econômica de municípios menores. Por conta disso, é pertinente que se investigue as dinâmicas espaciais decorrentes da evolução das capacidades econômicas e educacionais dos municípios brasileiros.

Estudos espaciais podem ser empregados quando se usa variáveis localmente estabelecidas, seja por delimitações em coordenadas geográficas ou mesmo admitindo um parâmetro espacial de onde se referencia os indivíduos com base em sua distância. De modo simples, quaisquer estudos onde haja delimitações por áreas, seja de municípios, estados,

regiões ou países, são passíveis de aplicação de econometria espacial. Dois efeitos se destacam nesta abordagem: dependência espacial e heterogeneidade espacial. A dependência espacial considera efeito de *spillovers*, transbordamentos ou externalidades espaciais, não apreendidos em modelos econométricos tradicionais.

In general terms, spatial dependence can be considered to be the existence of a functional relationship between what happens at one point in a space and what happens elsewhere. Two broad classes of conditions would lead to this. The first is a byproduct measurement errors for observations in contiguous spatial units. The second is more fundamental to regional science and human geography, and follows from the existence of a variety of spatial interaction phenomena (Anselin, 1988, p. 12).

Para verificar a viabilidade do uso de um modelo espacial, é necessário verificar a existência de correlação espacial entre as variáveis utilizadas. Para tanto, se recomenda o uso método de Moran I, definido por Beenstock e Felsenstein (2019) como:

$$I = \frac{n \sum_i \sum_j W_{ij} Z_i Z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n Z_i^2} \quad (7)$$

Em que I é o índice de Moran I, n é o número de observações, W é a matriz de pesos espaciais que indica o grau de influência entre variáveis em diferentes delimitações espaciais, Z é o vetor de n observações e S_0 é um escalar igual a soma de todos os vetores da matriz W . Se $I > 0$, a correlação é positiva, se $I < 0$, a correlação é negativa, enquanto tem concentração maior se próximo de 1 e maior dispersão se mais próximo de -1. Por sua vez, o Índice Local de Moran (I_l) mensura o produto do resíduo da área de referência com base na média dos resíduos dos produtos adjacentes.

$$I_l = Z_i \sum_j W_{ij} Z_j \quad (8)$$

Em que Z é o vetor já mencionado, W expressa a matriz de vizinhança para a região i com a região j em decorrência da distância d , e z_i e z_j são os desvios em relação à média. Este indicador testa a autocorrelação espacial e identifica quais objetos ou variáveis espaciais têm maior influência sobre o índice global, evidenciando maiores tendências de dependências espaciais a nível local. Já o Índice de Moran bivariado ($I^{Z_1 Z_2}$) verifica se duas variáveis de dois

municípios distintos apresentam autocorrelação, indicando possibilidade de existência de um padrão espacial entre elas.

$$I^{Z_1 Z_2} = \frac{n}{S_0} \frac{Z_1' W Z_2}{Z_1' Z_1} \quad (9)$$

Em que Z_1 e Z_2 são as duas variáveis analisadas para os municípios 1 e 2 , considerando critério de distância, via Função de Peso de Decaimento, de modo que a influência entre municípios é decrescente tão maior for a distância entre eles (Anselin, 1988), com limite de até 100 km de distância entre municípios.

$$y_{it} = \rho W_y + \beta X_{it} + u_{it} \quad (10)$$

Todavia, em virtude da inexistência de dados espaciais para grande parte dos municípios brasileiros, inviabiliza-se a estimação de um painel espacial. Apesar disso, reforça-se a pertinência de se aliar estudos espaciais em cortes com estimação de modelos de crescimento em painel. Com esta abordagem empírica, será possível compreender quais mecanismos são mais relevantes para promoção do crescimento econômico dentro do município e quais os maiores dinamizadores do desenvolvimento regional a partir de variáveis e indicadores educacionais e socioeconômicas.

CAPÍTULO 3: UM RETRATO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA: DETERMINANTES MULTIDIMENSIONAIS DA PERMANÊNCIA ESTUDANTIL E DO APRENDIZADO DE ESTUDANTES DA EDUCAÇÃO BÁSICA NO PAÍS

1. Introdução

A capacidade de aprendizagem do sujeito é fruto de múltiplos fatores relacionados à sua constituição própria como indivíduo, ao ambiente socioeconômico onde vive e ao contexto familiar onde é criado. Estes aspectos, por sua vez, influenciam-se mutuamente, implicando em um processo árduo a compreensão dos determinantes do seu acúmulo cognitivo. Esta vicissitude é agravada no cenário brasileiro, em decorrência de seu passado colonial e do retrospecto histórico de crescimentos heterogêneos e desigualdades raciais, de gênero, socioeconômicas e espaciais. Não por acaso, a compreensão e a busca por soluções educacionais no país requerem olhares amplos e estratégias rigorosas de apreensão e intervenção.

As desigualdades educacionais no país podem ser compreendidas em quatro níveis: longuíssimo, longo, médio e curto prazo. No longuíssimo prazo, o passado colonial escravocrata compromete significativamente a posição de indivíduos pretos, pardos e indígenas na sociedade. No mesmo sentido, é perceptível a desigualdade estrutural de gênero no que cerne às oportunidades sociais no país. No longo prazo, a literatura reforça o caráter geracional das desigualdades, frutos de diferentes condições parentais e habitacionais, as quais condicionam sujeitos a diferentes condições de acesso a recursos culturais, econômicos e educacionais ao longo da vida. No médio prazo, notam-se as desigualdades de estrutura e qualidade escolar, enquanto no curto prazo, questões conjunturais e de incentivos podem alterar o desempenho de diferentes sujeitos. Outrossim, a solução destes problemas é complexa e requer múltiplas compreensões e intervenções.

Considerando o contexto de jovens concluintes do ciclo da educação básica em escolas brasileiras, este artigo visa compreender os determinantes da evasão escolar ou continuidade de seu ciclo formal de educação, bem como a capacidade de aprendizagem e desempenho em testes padronizados via Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) no país entre 2015 e 2023. Este artigo tem como norte teórico as contribuições de Silva Filho & Araújo (2017) e Freitas & Ximenes (2017) acerca dos determinantes da evasão escolar; de Barbosa (2022) sobre os desafios para ingresso no ensino superior; e de Hanushek & Woessmann (2008; 2021) sobre qualidade educacional e aprendizado. Além disso, leva-se em conta os aspectos geracionais das

desigualdades, especialmente embasado em estudos empíricos como Card & Krueger (1996), Hanushek (2003) e Hanushek *et al* (2005), sobre qualidade educacional e desempenho escolar e Freyer et al (2012) sobre qualidade docente e aprendizado esta proposta se divide em três etapas. Investigações empíricas relevantes dão suporte para compreensão de casos brasileiros, como Moraes et al (2022) que investigam o peso do efeito escola sobre o aprendizado, Curi & Filho (2013), Pires (2015) e Figueiredo, Nogueira e Santana (2014) que investigam o peso do background familiar sobre o aprendizado de estudantes da educação básica.

Pautado nisso, este artigo se divide em três etapas. Primeiramente, são apresentadas estatísticas que caracterizam a educação básica brasileira e o perfil dos estudantes que desempenharam o exame do Enem. Em segundo momento, são apresentados os resultados econométricos. Primeiro, são apresentados modelos econométricos de dados em painel para explicar os determinantes da evasão escolar entre concluintes da educação básica. Em complemento, é realizado um modelo logit para explicar os determinantes da decisão de realizar ou não o exame do Enem entre os concluintes do ensino médio. Após isso, é realizado um modelo econométrico para determinar o impacto de efeitos individuais e familiares sobre o desempenho da amostra ampla de estudantes analisados. Haja vista a limitação de dados associativos entre sujeito e escola onde estudou, em terceiro momento a análise é focada em estudantes de municípios pequenos onde há apenas uma escola, de tal forma a perceber os efeitos amplos de características individuais, familiares e escolares de estudantes de aproximadamente 2800 municípios no país. Por fim, com vistas a limitar o viés e conceber o peso relativo de características individuais, familiares ou escolares sobre a aprendizagem e desempenho de estudantes, será aplicado um modelo econométrico hierárquico sobre os dados estudantis e escolares na amostra especializada. Considerações finais sintetizam a abordagem e apontam caminhos para o aprimoramento desta pesquisa.

2. Análise de resultados

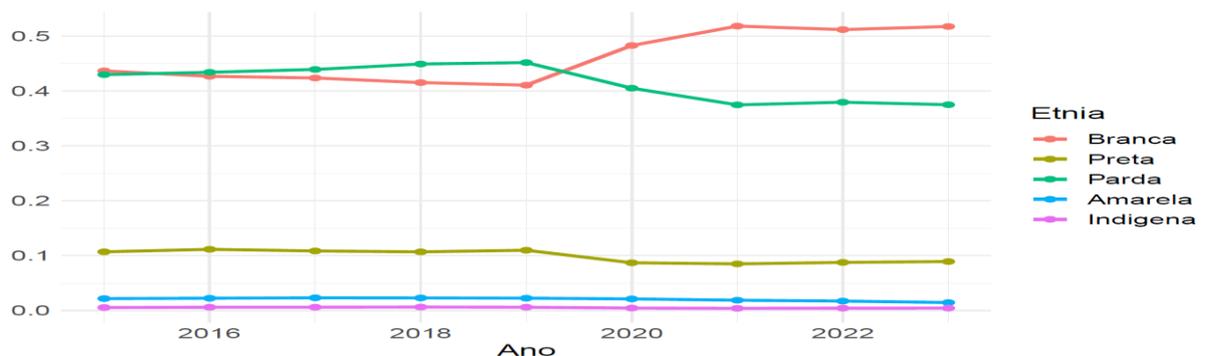
2.1 Estatísticas descritivas sobre perfil e desempenho individual dos estudantes

Antes de adentrar especificamente nos modelos, é pertinente que se analise o perfil dos estudantes que realizaram o Enem entre 2015 e 2023. Quanto a isso, cabem algumas observações. O número de estudantes é significativamente inferior ao total de matriculados em turmas do último ano do nível médio, o que revela um elevado grau abstenção da prova. O Gráfico 1 apresenta o perfil racial dos estudantes que realizaram a prova do Enem, enquanto o

Gráfico 2 revela a nota média por cor/raça dos estudantes. De início, pode ser evidenciada uma disparidade entre o perfil dos estudantes que realizam as provas e seu desempenho, o que é reflexo do significativo grau de desigualdade socioeconômica pautada em elementos racial-raciais no país.

O Gráfico 1 retrata a distribuição racial no país. Conforme informações autodeclaradas ao IBGE para o ano de 2022, brancos e pardos representam quase 90% dos brasileiros, englobando aproximadamente 43,5% e 45,3% da população. Autodeclarados pretos correspondem a aproximadamente 10,2% enquanto amarelos e indígenas somam aproximadamente 1% do povo brasileiro. O Gráfico 1 aponta que até 2019, pardos eram mais numerosos entre os estudantes, sendo superados por brancos desde então, os quais passaram a representar mais que 50% dos estudantes que fizeram a prova do Enem em 2023. Em contrapartida, o número de pardos reduziu significativamente no período pandêmico, enquanto pretos sofreram uma leve oscilação negativa. Estes números, por si só, pouco revelam, todavia já ilustram a possibilidade de elitização racial entre os estudantes brasileiros no período.

Gráfico 1: Perfil racial dos estudantes que realizaram o Enem (2015 a 2023)



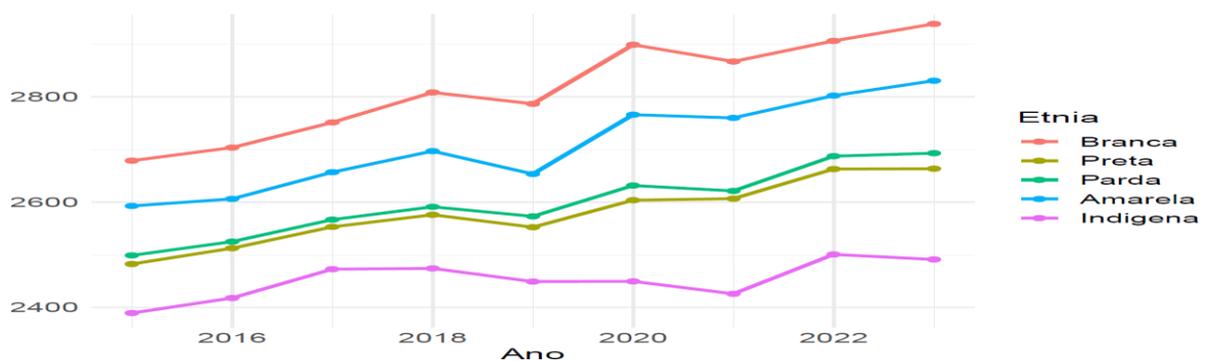
Fonte: Elaboração Própria com base em Inep (2014).

Se a distribuição racial dos estudantes concluintes do ensino médio que realizaram o Enem não difere significativamente do perfil demográfico brasileiro, o desempenho é significativamente desproporcional. Os indivíduos autodeclarados amarelos, apesar de representarem menos que 0,5% dos estudantes, detêm a segunda melhor nota média, superando a casa dos 2800¹⁴, enquanto indígenas, que representam proporcionalmente uma quantidade similar de estudantes, alcançaram as menores notas médias e diferiram dos demais grupos por

¹⁴ Conforme descrito no capítulo sobre as bases metodológicas da pesquisa, a nota média do Enem é composta pelo somatório das notas das áreas de Ciências da Natureza (CN), Ciências Humanas (CH), Códigos e Linguagens (LC), Matemática (MT) e na Prova de Redação.

não apresentarem uma notável evolução no período analisado. Posteriormente ao período pandêmico¹⁵, nota-se uma melhora significativa na nota média de todos os grupos, exceto os já mencionados indígenas. Em análise concomitante ao Gráfico 1, o qual revela uma maior participação de estudantes brancos no período e redução dos demais grupos, é plausível supor que aumentou a quantidade de abstenções e houve uma seleção de estudantes mais qualificados para a realização da prova, o que pode ser reflexo do aumento da desigualdade durante a pandemia da Covid-19.

Gráfico 2: Nota média no Enem por grupo racial dos estudantes (2015 a 2023)

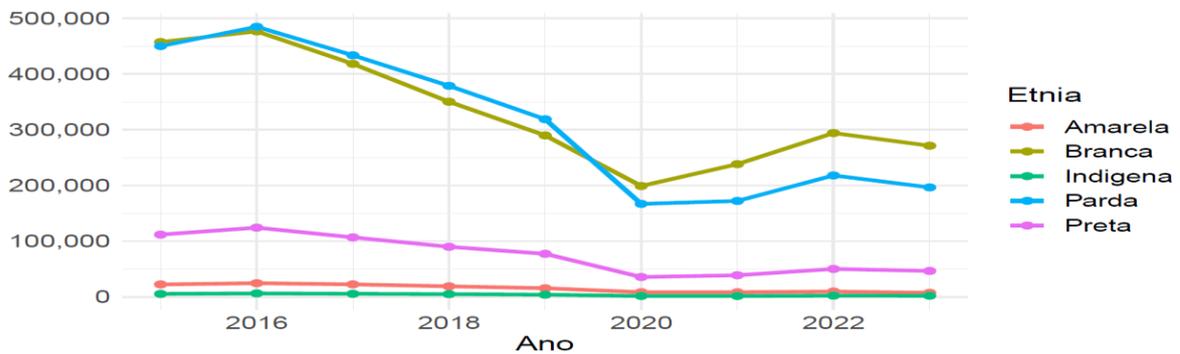


Fonte: Elaboração própria com base em INEP (2014).

Estas questões são notadas quando se analisa a quantidade absoluta de estudantes. O Gráfico 3 revela uma tendência decrescente no montante de indivíduos que realizaram o Enem entre 2016 e 2020, entre todos os grupos. Todavia, os dados apontam que pós 2020, estudantes pretos não voltaram a realizar a prova, sinalizando a tendência declinante anterior, em contraponto aos estudantes brancos e pardos, o que revela uma concentração racial e potencial elevação da desigualdade futura no país.

¹⁵ A pandemia da Covid-19 perdurou entre 2020 e 2021, impactando significativamente a ordem social em todo o mundo e, consequentemente, a qualidade educacional do país e o desempenho escolar dos estudantes, sobretudo dos mais pobres.

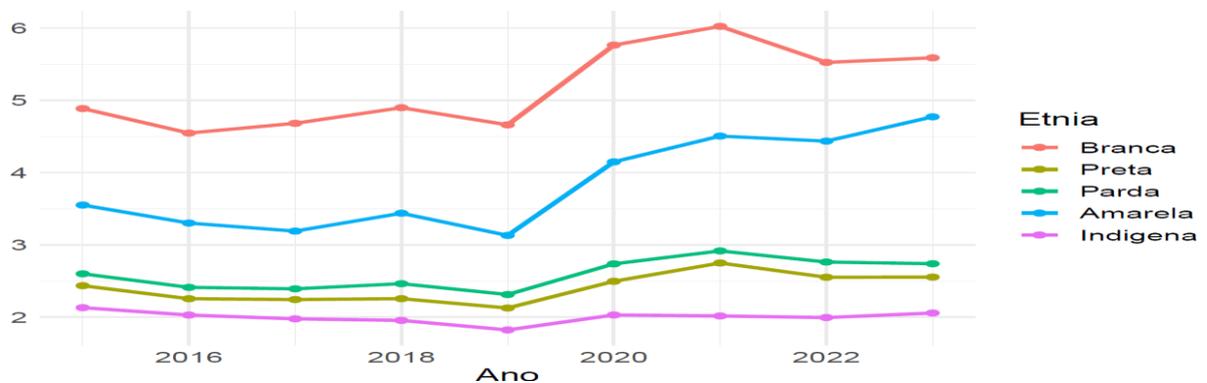
Gráfico 3: Número absoluto de estudantes que realizaram o Enem entre 2015 e 2023, por cor/raça



Fonte: Elaboração própria com base em INEP (2024).

O perfil das famílias de estudantes que participaram do Enem pós 2020 mudou significativamente em comparação aos anos anteriores. O empobrecimento da população no contexto pandêmico contrasta com o padrão socioeconômico dos estudantes analisados. Entre 2015 e 2019 há uma tendência de estabilidade na renda das famílias por diferentes raças, onde brancos e amarelos mantêm uma renda superior à 4 e 3 salários-mínimos, respectivamente, distantes dos demais perfis que figuram com renda entre 2 e 3 salários-mínimos. Porém, é notável uma mudança nos últimos quatro anos, quando há um crescimento da renda média das famílias, a exceção das famílias indígenas. Isto revela não um enriquecimento da população, mas o contrário, o empobrecimento e exclusão dos mais pobres da participação no exame, o que pode subsidiar a discussão em torno da elitização dos ingressantes no ensino superior brasileiro.

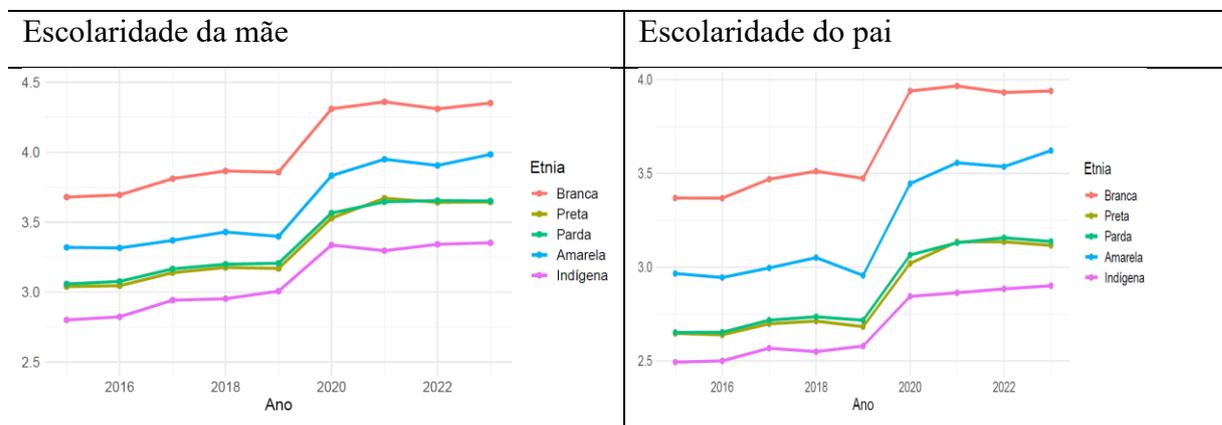
Gráfico 4: Renda Familiar por grupo racial dos estudantes



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2024).

Isto pode ser notado pela análise do padrão de escolaridade e ocupação dos pais dos estudantes, como é exposto a seguir. O Gráfico 5 apresenta um paralelo entre o grau de escolaridade do pai e da mãe dos estudantes. De modo geral, há uma elevação do perfil de escolarização familiar, o que reflete uma sensível transição entre o perfil dos pais ao longo de quase uma década. Há destaque para o fato de as mães serem mais escolarizadas em relação aos pais, especialmente dentre as famílias brancas. Notam-se alguns: famílias brancas e amarelas mais escolarizadas, uma equivalência entre famílias pardas e pretas e um baixo nível de escolaridade entre pais e mães indígenas.

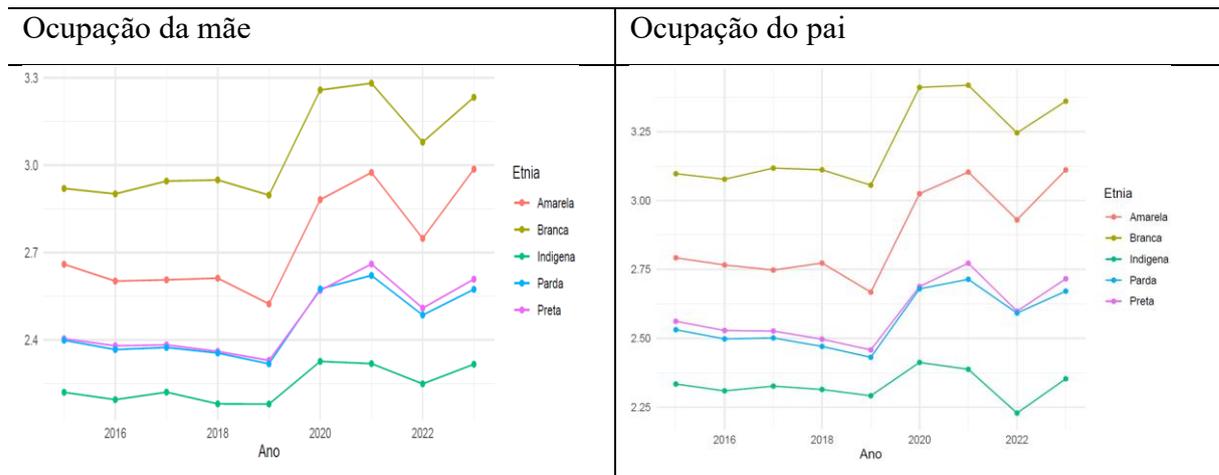
Gráfico 5: Escolaridade dos pais de estudantes participantes do Enem (2015 a 2023)



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2024).

É notável também, seguindo tendência dos demais gráficos, uma elevação do perfil educacional da família dos estudantes. Considerando a lenta transição geracional entre níveis de escolaridade da população mais velha, fora da idade padrão escolar, é imprudente supor que o nível geral de escolarização aumentou após 2020. O mais coerente seria admitir que o perfil de estudantes mudou no período, quando, diante da crise da Covid-19, famílias mais pobres e com responsáveis menos escolarizados, apresentaram maiores desafios para os filhos concluírem o ensino médio e/ou menores perspectivas em relação ao ensino superior.

Gráfico 6: Ocupação dos pais de estudantes participantes do Enem (2015 a 2023)



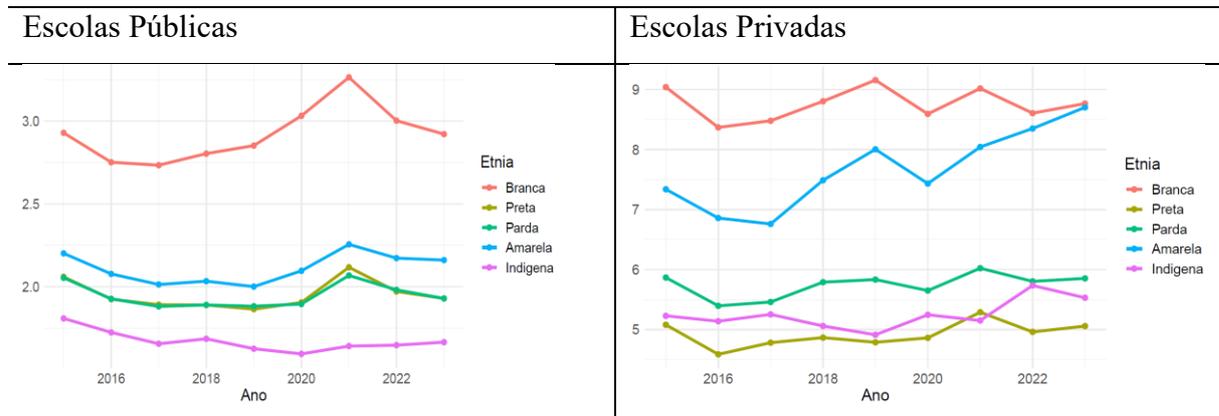
Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2024).

O Gráfico 5 apresenta o padrão de ocupações médio por grupos raciais dos estudantes, entre os pais e mães. É visível a mudança pós 2020, reforçando a ideia da elitização do perfil estudantil que realizou o exame visando o ingresso no ensino superior. Cabe destacar que, apesar de apresentarem maior escolaridade, as mães ocupavam setores mais precários e de menor remuneração se comparadas aos seus parceiros, o que pode ser resultante da histórica desigualdade de gênero no país.

Estes fatores ajudam a compreender a desigualdade estrutural entre estudantes no momento da realização do exame do Enem. Aspectos raciais e familiares apresentam-se como determinantes da sobreposição de grupos de estudantes sobre outros, no que diz respeito ao desempenho no exame. Estes dados evidenciam os pressupostos teóricos referentes às desigualdades educacionais que vão muito além da quantidade de anos de estudo, haja vista que todos os indivíduos estão no mesmo nível como concluintes do ensino médio.

Outra análise que merece destaque é sobre o perfil das escolas onde cada grupo racial e socioeconômico está inserido. É sabido dos problemas históricos da educação pública brasileira, porém é importante enfatizar que estes problemas são mais complexos que a mera estrutura escolar e estão diretamente relacionados à capacidade de inserção de cada perfil institucional sobre grupos populacionais com maior ou menor capacidade de dedicar-se plenamente ao aprendizado formal.

Gráfico 7: Renda familiar de estudantes por grupo racial e dependência administrativa da escola



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2024).

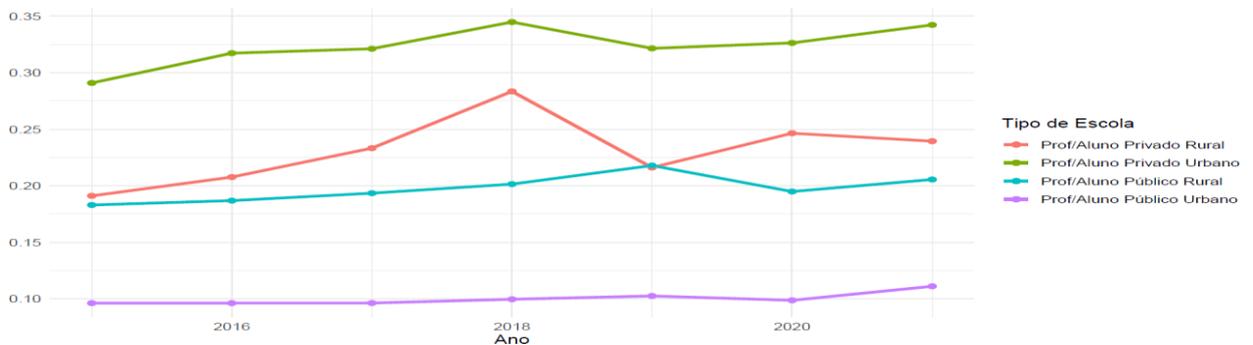
O Gráfico 7 apresenta um paralelo entre o perfil socioeconômico das famílias de estudantes de escolas públicas e privadas no país, segmentados por cor/raça. É notável a disparidade de renda entre os que frequentam escolas públicas, onde os indivíduos brancos, grupo com maior poder aquisitivo tem em média três salários-mínimos por família, enquanto este mesmo segmento chega a nove salários-mínimos em escolas privadas. Por outro lado, é perceptível que mesmo em escolas públicas, que concentram em média indivíduos mais pobres, os pretos e pardos destacam-se com baixa renda familiar, oscilando em torno de dois salários-mínimos e superando apenas as famílias indígenas.

Ademais, dentre os indivíduos que frequentam instituições educacionais privadas, destaca-se a elevação da renda familiar média dos indivíduos amarelos, equivalendo a renda da população branca no ano de 2023. Outro ponto que chama atenção é o destaque negativo dos estudantes pretos nestas escolas, figurando como o grupo mais pobre, com renda destacadamente inferior aos indígenas e pardos, mas ainda assim com melhores rendimentos que o grupo com maior aquisitivo dentre os que estudam em escolas públicas.

Somado às díspares condições socioeconômicas dos estudantes de escolas públicas e privadas, são observadas diferentes composições de recursos no que diz respeito ao capital humano e estrutura física dentre estes grupos institucionais. Estes fatores, juntamente com informações individuais e familiares, podem ajudar a explicar a desigualdade no desempenho entre os alunos de cada segmento escolar no país. Os Gráficos 8, 9 e 10 referem-se à organização do pessoal e os Gráfico 11 e 12 dizem respeito à organização e estruturação física das instituições.

Um primeiro fator a se observar é o esforço realizado na contratação de professores frente às demandas dos estudantes. O Gráfico 8 apresenta a proporção de professores por aluno em turmas finais do ensino médio para escolas públicas urbanas, públicas rurais, privadas urbanas e escolas privadas rurais. São notados três padrões: escolas privadas urbanas, com uma maior média e tendência crescente de professores por aluno, com a proporção de um docente para cada três educandos. Escolas rurais, privadas e públicas, com uma média oscilante em torno de um professor para cada 5 e para cada 4 alunos, respectivamente, e escolas públicas urbanas, onde há em média um professor para cada 10 alunos, dando indícios da sobrecarga e ineficiência do trabalho docente.

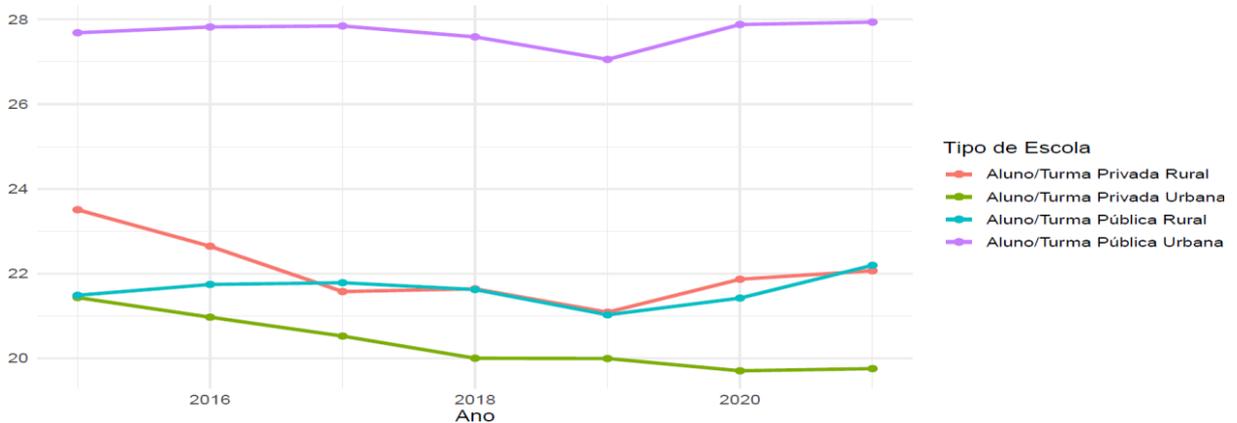
Gráfico 8: Proporção de professores por aluno por dependência administrativa da escola



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2024).

No que diz respeito à proporção de alunos por turma, há igual destaque negativo para escolas públicas urbanas, onde há em média 28 alunos durante todo o período, com uma leve oscilação em 2019. Nas instituições rurais, há um padrão, com leve declínio no número de alunos por turma que passa de aproximadamente 23 em 2015 para 22 em 2021. Escolas privadas urbanas apresentam tendência de queda no número de alunos por turma, o que reflete melhores condições de trabalho para professores e conseqüentemente potencialização das possibilidades de aprendizado dos estudantes.

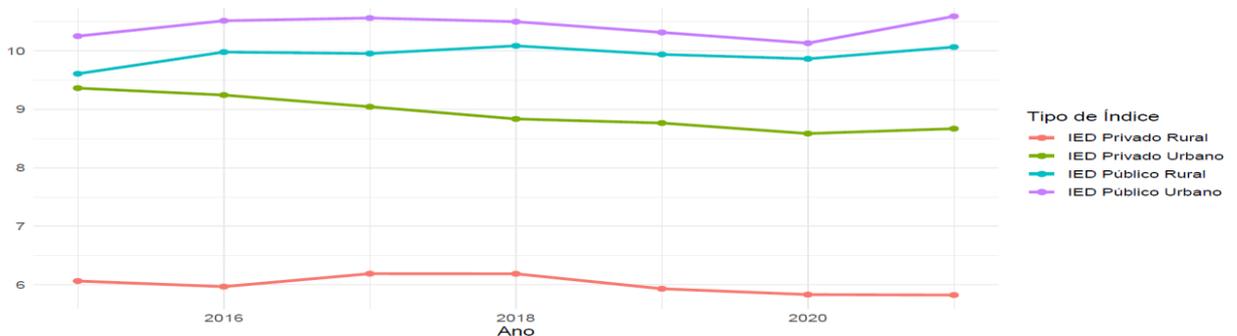
Gráfico 9: Proporção de alunos por turma por dependência administrativa da escola



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2024).

Estes fatores, proporção de professores por alunos e quantidade de alunos em cada turma, relacionam-se diretamente ao grau de sobrecarga do professor, à eficiência dos investimentos educacionais e, por conseguinte, na melhoria do desempenho em testes escolares. O Gráfico 10 ilustra a sobrecarga dos professores por categoria escolar, em encontro às informações previamente apresentadas.

Gráfico 10: Esforço docente por dependência administrativa

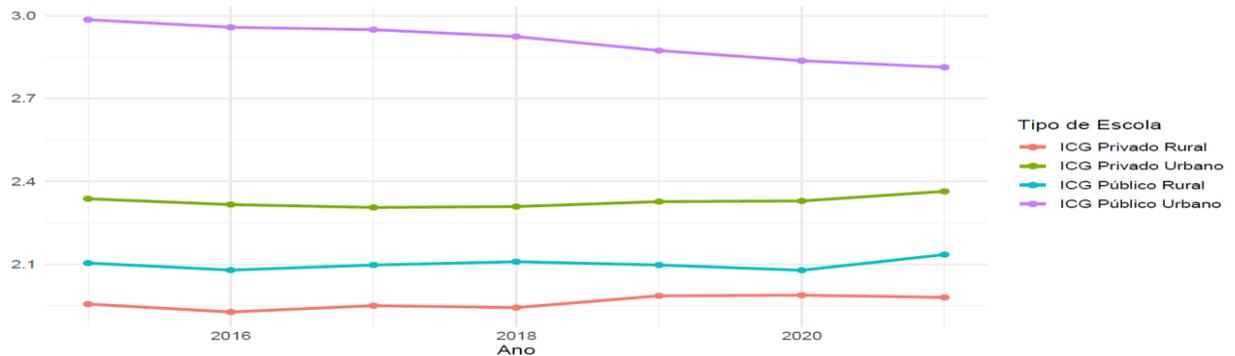


Fonte: Elaboração Própria com base em Inep (2024).

Um primeiro fator que pode ser observado é o desafogo dos professores de escolas privadas rurais em contraponto aos demais perfis escolares. Nestas instituições, professores atuam com menor número de turmas, alunos e instituições, o que os possibilita melhores condições de trabalho. Em contrapartida, professores da rede pública rural estão a cada ano mais sobrecarregados, o que pode explicar a diferença de desempenho entre estas instituições no campo. Professores de escolas públicas urbanas, por sua vez, estão entre os de maior nível de sobrecarga entre os observados. Se considerar o grande volume proporcional discente com

os quais devem lidar, é razoável supor a impossibilidade de prestar apoio estratégico, especialmente aos estudantes mais vulnerabilizados e com maior dificuldade de aprendizagem.

Gráfico 11: Complexidade da gestão escolar por dependência administrativa

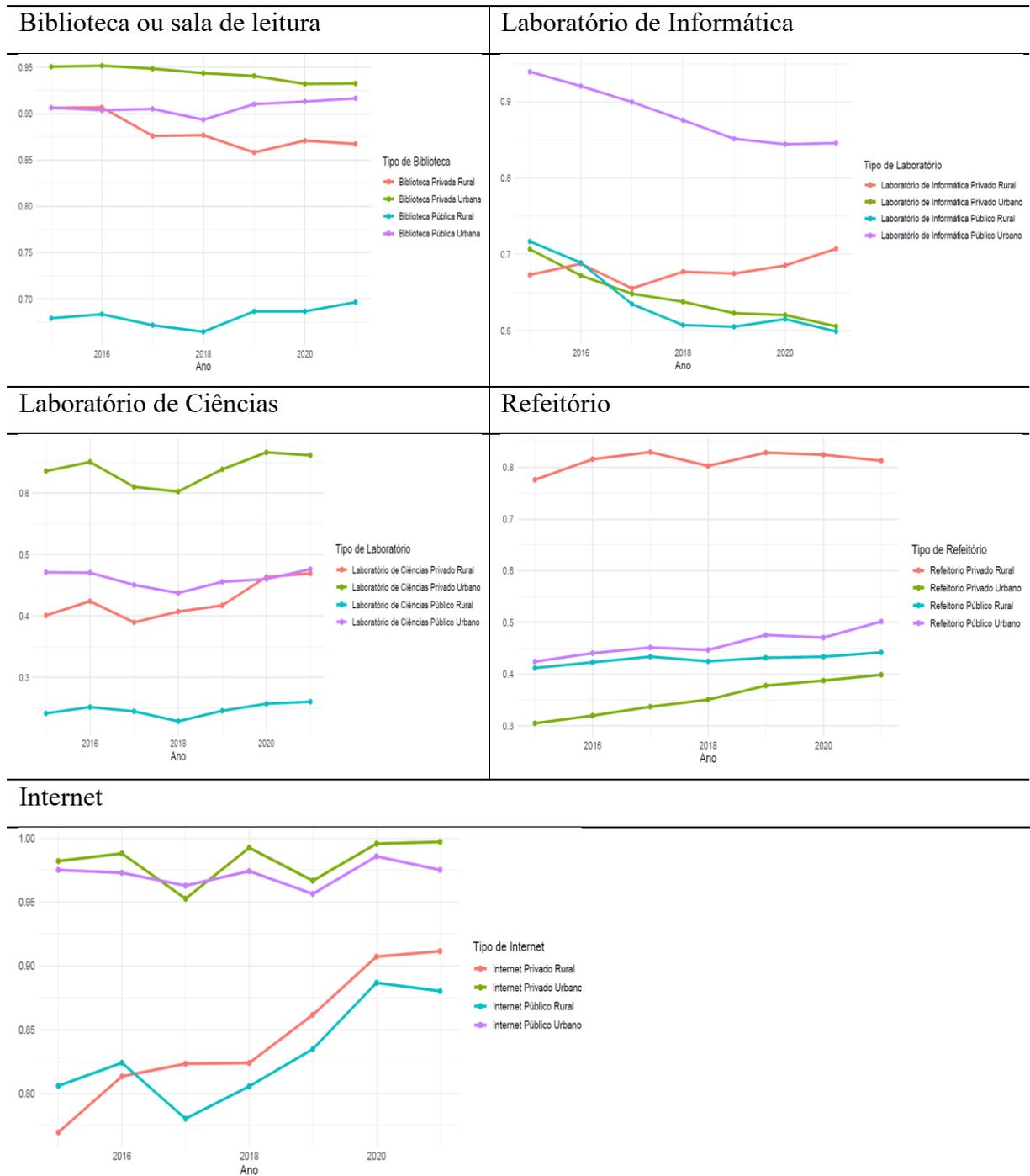


Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2024).

O Gráfico 11 apresenta a complexidade média das escolas por categoria administrativa e localização. Novamente, escolas públicas urbanas se destacam, neste caso específico por um maior porte, número de turmas e alunos. Todavia, apresentam tendência declinante, o que pode induzir ao entendimento de uma menor demanda sutil nos últimos anos por este tipo de instituição ou mesmo uma redução sistemática de recursos destinados à sua manutenção. Escolas rurais, públicas e privadas, apresentam uma estrutura mais simples e um fator que merece destaque é um padrão na composição estrutural e de gestão das instituições privadas urbanas, em escala intermediária.

Uma melhor compreensão destas tendências pode ser observada no Gráfico 12, que revela uma série de informações sobre a estrutura de instituições de educação básica em nível médio por categorias administrativas e localização. Pelos gráficos, podem ser observados o percentual de escolas por município que apresentam bibliotecas ou salas de leitura, laboratórios de informática e de ciências, refeitório e dispõem de acesso à internet para alunos e professores.

Gráfico 12: Percentual de escolas por aspecto estrutural, localização e dependência administrativa



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2024).

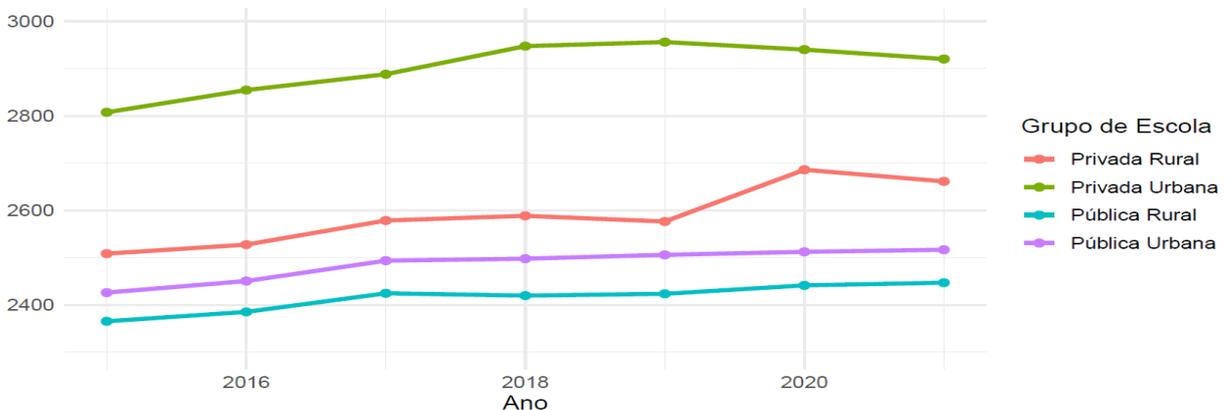
É notável a heterogeneidade entre os grupos de escolas. Escolas públicas em áreas urbanas se destacam pela quantidade de bibliotecas e laboratórios de informática que possuem, superando a casa de 90% e 85% das instituições desta categoria, apesar do declínio relativo do

número destes laboratórios. Em contrapartida, somente 70% das escolas públicas rurais possuíam bibliotecas e 60% possuíam laboratórios de informática, no ano de 2023.

No que diz respeito a laboratórios de ciência, há destaque positivo para escolas privadas urbanas e negativo para escolas públicas rurais, que disponibilizam esta estrutura em respectivamente 65% e 25% destes segmentos institucionais. As escolas públicas rurais destacam-se por aproximadamente 80% disporem de refeitórios para seu corpo docente e discente, com significativa desproporcionalidade em relação aos demais grupos. Já no que diz respeito a internet, a localidade parece ser o fator preponderante, implicando em algo próximo de 100% de instituições públicas e privadas na rede urbana dispor de tal recurso em contrapartida às instituições rurais que apresentaram um avanço significativo desde 2017, mas ainda não dispõem de acesso às redes em sua totalidade.

Estes fatores, estruturais, organizacionais e socioeconômicos evidenciam a heterogeneidade das instituições de educação básica no país. O Gráfico 12 busca sintetizar esta discussão ao apontar a desigualdade na aprendizagem e desempenho dos estudantes do último ano do ensino médio nestas instituições.

Gráfico 13: Notas médias no Enem por grupos de escolas (2015 a 2023)

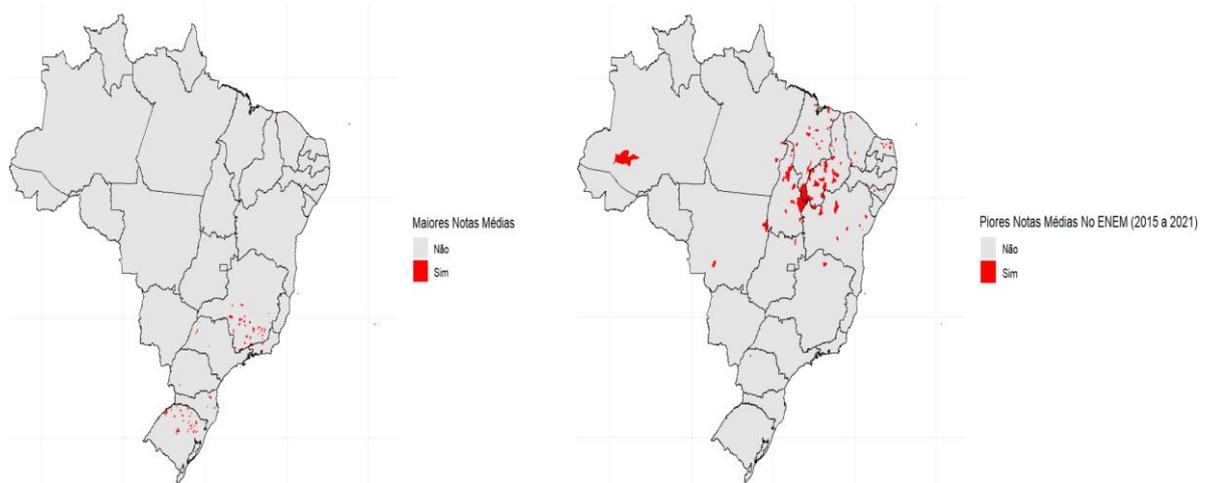


Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2024).

Observando o Gráfico 13 é notável o desnível no desempenho de estudantes de escolas privadas e públicas, com destaque para as da zona urbana. Em média, estudantes destas escolas têm notas superiores a 2800 pontos em todo o período, aproximando-se de 3000 no ano de 2018. As escolas públicas urbanas, por sua vez, que dispõem de um menor número relativo de professores em função de sua demanda estudantil, bem como apresentam estruturas organizacionais mais complexas e profissionais mais sobrecarregados, apresenta uma média inferior a 2500 em 2021, superando tão somente as instituições públicas rurais. Somado a isso,

o perfil socioeconômico e racial mais marginalizado dos estudantes destas instituições, reforça a ideia de Balogh e Sreeten (1963), segundo a qual não é necessariamente a qualidade educacional que implica em melhorias socioeconômicas, mas os gargalos ou potencialidades socioeconômicas que intensificam os benefícios da qualidade educacional.

Figura 1: Melhores e piores médias de notas no Enem, por municípios, entre 2015 e 2021



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2025).

Estes elementos são reforçados pela visualização da Figura 1, a qual apresenta, respectivamente, os 100 municípios com pior e melhor desempenho médio durante o período analisado. Os estudantes com piores desempenhos se localizam predominantemente nas regiões norte e nordeste, onde se concentram os municípios com piores indicadores socioeconômicos, enquanto os que apresentam melhor desempenho estão situados em regiões mais prósperas economicamente. Como exceção, destaca-se o município piauiense de Cocal dos Alves, na região norte do estado. Apesar de pobre, o município destaca-se como um dos mais bem colocados em desempenhos escolares no país, a exemplo do destacado resultado no Enem, além recorrentes premiações em olimpíadas nacionais de matemática.

Em palavras simples, as condições familiares e socioeconômicas parecem ser mais determinantes no aprendizado que os aspectos escolares em si. Esta questão pode ser mais explorada no próximo tópico, dos resultados econométricos da pesquisa.

2.2 Análise econométrica

É sabido que múltiplos fatores influenciam a capacidade de aprendizagem no contexto escolar. Mais importante que isso talvez seja compreender quais aspectos influenciam a

liberdade e a própria capacidade individual, especialmente de sujeitos sob vulnerabilidade socioeconômica, de decidir concluir o ciclo de educação básica e buscar o ingresso no ensino superior. Este tópico irá apresentar os resultados econométricos de duas linhas de investigação. Primeiramente serão apresentados modelos que ajudam a compreender as causas da evasão escolar e da decisão de prestar seleção para o ingresso no ensino superior. Em segundo momento, serão apresentados resultados de investigações empíricas acerca dos determinantes do aprendizado entre estudantes do ensino médio no Brasil.

2.2.1 Investigações sobre a evasão escolar e decisão de ingressar no ensino superior

O esforço para compreender as causas da evasão escolar no Brasil é complexo e deve se dar em múltiplas óticas. É fundamental buscar no ambiente escolar as condições que equalizem as oportunidades dos educandos oriundos de distintos contextos socioeconômicos e familiares. É essencial captar estes contextos e a relevância de características individuais e parentais sobre a perpetuidade do ciclo de educação básica e, além disso, buscar em cada um as forças que contribuem para que se dedique à busca pelo ingresso no ensino superior.

Portanto, ao considerar a complexidade dos aspectos, esta análise é pautada em três métodos de investigação. Primeiro, será estimado um modelo de dados em painel que englobe informações individuais, familiares, socioeconômicas e escolares de egressos de instituições localizadas em cidade pequenas, onde há apenas uma escola. Esta estratégia visa superar limitações decorrentes da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), no acesso a dados identificados. Ora, se o sujeito estudou em apenas uma escola, é possível alinhar suas informações de modo abrangente¹⁶. Após, considerando o peso especial de aspectos escolares e o maior alcance dos dados, será estimado um modelo de dados em painel para mais de 200 mil instituições de educação básica¹⁷, captando especificamente a determinação da qualidade educacional sobre os índices de evasão escolar por instituição. Por fim, com vistas a apreender os determinantes da escolha de realizar o exame do Enem, entre os concluintes do ensino médio, será estimado um modelo Logit, que captura os aspectos individuais e familiares sobre a probabilidade de realização ou não do exame.

De início, para as regressões 1 e 2, foi realizado o Teste de Hausman para avaliar a consistência do estimador de efeitos fixos ou aleatórios. Em ambos, o teste indicou um p-valor $< 2,2^{-16}$ sugerindo a rejeição de H_0 de que os efeitos fixos de cada instituição não estão

¹⁶ Estratégia similar a que será adotada adiante, na investigação sobre os determinantes do aprendizado.

¹⁷ Considerando a amostra acumulada ao longo da série.

correlacionados às variáveis explicativas de tal forma que o modelo de efeitos fixos é preferível. Portanto, as regressões 1 e 2 não apresentam intercepto, haja vista que o objetivo do modelo é capturar as características não observadas em cada indivíduo constantes ao longo do tempo, por meio de efeitos específicos de cada objeto. Para evitar redundância, o intercepto é retirado automaticamente na transformação dos dados estimados em efeitos fixos.

Todos os três modelos foram estimados com erros padrão robustos com o intuito de corrigir problemas de heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos. A testagem da existência de heterocedasticidade foi feita através do teste de Breush-Pagan (1980), o qual indicou $p\text{-valor} < 2,2^{-16}$, implicando na rejeição de h_0 e implicando na existência de heterocedasticidade. Além disso, verificou-se a existência de autocorrelação através do teste Breusch-Godfrey cujo $p\text{-valor}$ indicou $< 2,2^{-16}$, levando a rejeição da hipótese de inexistência de autocorrelação residual. A estimação dos erros padrão robustos através do método de Arrellano (1987) permitiu que os resultados sejam estatisticamente robustos apesar da assunção de heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos.

A primeira estimação é um modelo de dados em painel que engloba 2801 escolas em 2801 municípios. O modelo de dados em painel é útil ao permitir a análise do conjunto de variáveis sobre o mesmo grupo de instituições de ensino ao longo do tempo. Permite assim controlar as heterogeneidades entre os objetos ao longo do tempo e por agrupamentos, apreendendo padrões e singularidades. Ao analisar o mesmo grupo em uma série definida de tempo, permite a comparação entre sua evolução e a dinâmica dos efeitos das variáveis independentes sobre seu comportamento (Greene, 2002; Gujarati & Porter; 2011; Wooldridge; 2010).

Uma observação inicial é importante. Neste modelo, foram excluídas as variáveis *dummies* que especificam aspectos administrativos e locais das instituições, Pública e Rural, em decorrência de uma variação nula de perfis. Aproximadamente, 99,75% das 12840 observações são de escolas públicas enquanto 99,61% aproximadamente estão no perímetro urbano dos municípios. Em decorrência disso, considerou-se prudente a exclusão por considerar a irrelevância do aspecto binário destas variáveis.

Verifica-se que os resultados enfatizam o peso da qualidade escolar sobre o indicador de evasão, sendo a escolaridade do pai a única variável estatisticamente significativa dentro do escopo de características individuais e familiares. Características raciais e de gênero, marcas expressivas das desigualdades no país, não aparentam refletir no padrão de evasão escolar na amostra especificada. O viés da escolha de cidades pequenas foi um risco, assumido como meio

de superar a limitação dos dados. Neste ponto, não é possível garantir o quanto isso foi determinante para os resultados ou não.

$$\begin{aligned} \log(Evas\tilde{a}o_{it} + 1) = & \beta_0 + \beta_1 Lab_{Ciencias} + \beta_2 Refeitorio + \beta_3 \log(IED) + \\ & \beta_4 \log(Horas_{aula}) + \beta_5 \log(Professor_{turma}) + \beta_6 \log(Aluno_{turma}) + \\ & \beta_7 \log(ICG) + \beta_8 mulher + \beta_9 preta + \beta_{10} parda + \beta_{11} amarela + \beta_{12} indigena + \quad (11) \\ & \beta_{13} \log(escolaridade_{pai} + 1) + \beta_{14} \log(escolaridade_{mae} + 1) + \\ & \beta_{15} \log(Renda_{familiar} + 1) + \beta_{16} \log(ocupacao_{pai}) + \beta_{17} \log(ocupacao_{mae}) + \\ & \beta_{18} \log(Remuneracao) + \beta_{19} \log(PIB) + \beta_{20} \log(Populacao) + u_{it} \end{aligned}$$

Regressão 1: Dados em painel: Determinantes da evasão por instituição de educação básica em pequenos municípios

Coeficiente	Estimação	Erro-Padrão	t-valor	Sig.
Lab_ciencias	0.0030269	0.0017639	1.7160	.
Lab_informatica	0.0085172	0.0020915	4.0722	***
Internet_escola	-0.010501	0.0037188	-2.8371	**
Biblioteca	-0.0031348	0.0027618	-1.1350	
Refeitorio	-0.00097428	0.0019813	-0.4917	
log(IED)	-0.0155700	0.0069503	-2.2402	*
log(Horas_aula)	-0.0657440	0.0059835	-10.9876	***
log(Professor_turma)	-0.014032	0.0033310	-4.2127	***
log(Aluno_turma)	0.021518	0.0033672	6.3904	***
log(ICG)	-0.0064215	0.0040728	-1.5767	
Mulher	-0.0033329	0.0025863	-1.2887	
Preta	0.0034742	0.0051195	0.6786	
Parda	-0.0030941	0.0030322	-1.0204	
Amarela	-0.0087485	0.0091796	-0.9530	
Indigena	-0.0292840	0.0227110	-1.2894	
log(Escolaridade_Pai + 1)	-0.0031595	0.0011830	-2.6707	**
log(Escolaridade_Mae + 1)	-0.0010535	0.0010925	-0.9642	
log(Renda_Familiar + 1)	0.000097477	0.00070289	0.1387	
log(Ocupacao_Pai)	0.00090471	0.0013075	0.6919	

Coeficiente	Estimação	Erro-Padrão	t-valor	Sig.
log(Ocupacao_Mae)	-0.00087127	0.0014507	-0.6006	
log(Remuneracao)	-0.026286	0.0024342	-10.7989	***
log(PIB)	-0.035319	0.0037110	-9.5174	***
Log(Populacao)	-0.016503	0.015007	0.271480	

Observações: 12840; R² = 0,11, T = 6.

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Concentrando-se nos aspectos referentes à organização e gestão escolares, nota-se que maiores cargas horárias reduzem o indicador de evasão em aproximadamente 0,06% a cada 1% de acréscimo em horas aulas semanais. Ou seja, mais tempo na escola contribui para que se conclua o ciclo de educação básica. Por sua vez, duas informações referentes aos professores merecem atenção: turmas com mais professores contribuem para a permanência estudantil, ao passo que a sobrecarga e precarização do trabalho docente também o fazem. Uma elevação média de 1% na média de professores por turma tende a reduzir o abandono em 0,014%, enquanto uma elevação de 1% no IED contribui para uma redução aproximada de 0,015%, com significância estatística superior a 99% e por volta de 95% respectivamente. Isso revela o peso sobre o trabalho dos professores e seu sacrifício para garantia da presença dos alunos na escola.

Outros resultados relevantes indicam que a elevação salarial dos professores contribui para redução da evasão, sugerindo que melhores estímulos e reconhecimento podem melhorar o trabalho do professor e seu impacto positivo sobre os educandos. Além disso, turmas maiores, as quais também contribuem para perda de qualidade do trabalho docente, tendem a elevar o indicador de evasão, em 0,021% para cada acréscimo médio de 1% na quantidade de alunos, com significância estatística superior a 99%.

No que diz respeito a estrutura das instituições de ensino, destaca-se que escolas que proporcionam acesso à internet ao corpo docente e estudantil apresentam evasão aproximadamente 1,05% menor. Porém, surpreende o fato, contrariando a literatura, de que escolas equipadas com laboratórios de ciências e de informática apresentam maior evasão de estudantes de nível médio, aproximadamente em 0,30% e 0,85% respectivamente. Todavia, haja vista a especificidade da amostra e os resultados pouco expressivos, faz pertinente um melhor aprofundamento para compreender esta realidade.

Admitindo a relevância da escola e do papel do(a) professor(a), a segunda estimação capta o efeito da escola sobre os indicadores de evasão por instituição, também em um modelo

de dados em painel, com uma amostra ampla de 200.570 instituições educacionais de todo o país, sem englobar aspectos individuais e familiares. Os resultados sugerem que a qualidade escolar é preponderante sobre a decisão e as condições dos estudantes de concluírem o ensino médio.

$$\begin{aligned} \log(Evas\tilde{a}o_{it} + 1) = & \beta_0 + \beta_1 publica + \beta_2 rural + \beta_3 \log(Remunera\tilde{c}ao) + \\ & \beta_4 \log(IED) + \beta_5 \log(PIB) + \beta_6 \log(Populaca\tilde{o}) + \beta_7 \log(ICG) + \beta_8 biblioteca + \\ & \beta_9 lab_{ciencias} + \beta_{10} lab_{informatica} + \beta_{11} refeitorio + \beta_{12} internet_{escola} + \\ & \beta_{13} \log(aluno_{turma}) + \beta_{14} \log(horas_{aula}) + \beta_{15} \log(Prof_{turma}) + \beta_{16} \log(ICG) + \\ & u_{it} \end{aligned} \quad (12)$$

Regressão 2: Dados em painel: Efeito escola na determinação da evasão de estudantes do ensino médio

Coeficiente	Estimação	Erro-Padrão	t-valor	Sig.
Publica	1.0109425	0.0355947	28.4015	***
Rural	-0.0366418	0.0201103	-1.8220	.
log (Remuneracao)	-0.2999626	0.0166478	-18.0160	***
log (IED)	0.1715652	0.0378046	4.5382	***
log (PIB)	-0.0930399	0.0142071	-6.5488	***
log (POPULACAO)	0.1773006	0.0166079	10.6757	***
Biblioteca	-0.0497646	0.0143455	-3.4690	***
Lab_ciencias	0.0011739	0.0100175	0.1172	
Lab_informatica	-0.0141338	0.0124099	-1.1389	
Refeitorio	-0.0118953	0.0099173	-1.1994	
Internet_escola	-0.0673982	0.0160548	-4.1980	***
log (Aluno_turma)	-0.2026356	0.0185406	-10.9292	***
log (HORAS_AULA)	-0.8722675	0.0282907	-30.8323	***
Log (Prof_turma)	-0.0230345	0.0125626	-1.8336	.
Log (ICG)	0.0736661	0.0200307	3.6777	***

Observações: 200.570

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Em escolas públicas de maior porte e com maior sobrecarga docente há tendência de elevação dos indicadores de evasão estudantil. Instituições privadas tendem a ter em média 1,01% menos abandono que as públicas, enquanto instituições de maior porte, com ICG elevado, tendem a ter uma redução aproximada de 0,07% na evasão para cada 1% de elevação do índice. Contrariando os resultados da amostra restrita, professores sobrecarregados

associam-se a instituições onde há mais abandono. Isto pode ser reflexo da heterogeneidade institucional entre escolas com melhores e piores condições de trabalho e aprendizagem em cidades de maior porte.

Por sua vez, pode ser reforçada uma externalidade positiva entre a qualidade do trabalho do professor e as condições de permanência discente. A elevação de 1% nos salários dos professores contribui para uma redução aproximada de 0,29% nos índices de evasão por escola. Somado a isso, mais tempo na escola contribui para uma redução da evasão: o aumento de 1% na média de horas aula por semana reduz aproximadamente 0,87% o êxodo escolar. Ademais, escolas com mais professores por turma, a significância estatística de 90%, tendem a contribuir para a permanência de estudantes até o fim do ciclo escolar. Os dados referentes a estrutura da escola, no que diz respeito à presença de laboratório de informática, laboratório de ciências e refeitório não são estatisticamente significativos, ao passo que escolas com acesso a internet e bibliotecas tendem a ter menores índices de evasão estudantil. Por fim, é notável que a evasão é maior em grandes cidades, enquanto a fuga escolar é menor em escolas localizadas em áreas rurais ou em cidades mais ricas.

No que diz respeito a decisão de realizar ou não o Enem, entre os concluintes do ensino médio, o modelo logit apresenta algumas informações relevantes. Todavia, antes de adentrar especificamente nos resultados é importante frisar o contexto de incertezas que envolve um jovem concluinte do ensino médio no Brasil. A decisão de realizar ou não o Enem envolve expectativas de curto, médio e longo prazo no mercado de trabalho, perspectivas de amadurecimento cultural, intelectual e profissional no âmbito do ensino superior e, em última instância, sua sensibilidade quanto ao conjunto de possibilidades conjunturais apresentadas no ambiente socioeconômico no qual está inserido, com forte influência sobre sua base locacional e familiar.

Outrossim, o modelo logístico busca apreender o peso de informações individuais e familiares sobre a probabilidade de um sujeito realizar ou não o Enem. Alguns comentários devem ser feitos sobre este modelo. Em um modelo logit, a informação que indica o peso de uma variável explicativa sobre uma dependente não é um parâmetro e sim, uma razão de chances (OR) que expressa a probabilidade de um evento ocorrer a partir da ocorrência ou característica das variáveis.

O modelo logístico ou simplesmente logit é uma função de probabilidade condicional de ocorrência de resultados binários e independentes entre si, em função de estímulos recorrentes ou exposição a características e fenômenos expressos pelas variáveis independentes. Desenvolvido ainda no século XIX, têm ganhado relevância em estudos econométricos desde

o final dos anos 1980, muito em função dos avanços computacionais. Haja vista que o objeto aqui em questão é a probabilidade de se fazer presente para realizar o exame do Enem, para sujeitos com heterogeneidade de características e expostos a diversos estímulos familiares, institucionais e socioeconômicos, é passível de ser compreendido a partir desta estratégia de estimação (Cramer, 2003).

A interpretação de um modelo logit é sensivelmente distinta de um modelo de regressões múltiplas. A sensibilidade da variável dependente é mensurada não diretamente pelos parâmetros, mas pela razão de chances de ocorrência do objeto (*Odds Ratio*, ou OR) binário pautada na razão entre a probabilidade de uma característica, aspecto ou elemento determinante ser verdadeiro ou não ser. Os parâmetros podem ser percebidos como a sensibilidade de mudanças relativas nas OR em função de uma pequena variação da variável dependente. Se a OR é superior a 1, indica-se que o coeficiente eleva a probabilidade de ocorrência da variável dependente na diferença entre 1 e a estimação da OR. Caso seja negativa, o fenômeno reduz a probabilidade de ocorrência de y , também na diferença entre 1 e o resultado da estimação (Bierens, 2008)

Foi realizado o teste do Fator de Inflação de Variância (VIF) e não foi constatado o problema de multicolinearidade envolvendo nenhuma das variáveis. O teste de Breush-Pagan indicou $p\text{-valor} < 2,2^{-16}$, implicando na rejeição de h_0 e implicando na existência de heterocedasticidade. Além disso, verificou-se a existência de autocorrelação através do teste Breusch-Godfrey cujo $p\text{-valor}$ indicou $< 2,2^{-16}$, levando a rejeição da hipótese de inexistência de autocorrelação residual. A estratégia de resolução destes problemas se deu baseada em Arellano (1987) através da estimação de erros padrão robustos via matriz de variância-covariância do tipo Arellano - HC_0 . O método permitiu reajustar a matriz de variância-covariância de modo que os resultados da estimação sejam válidos mesmo com a presença de heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos

$$\begin{aligned}
 \textit{Presente} = & \beta_0 + \beta_1 \textit{Mulher} + \beta_2 \textit{Preta} + \beta_3 \textit{Parda} + \beta_4 \textit{Amarela} + \beta_5 \textit{Indigena} + \\
 & \beta_6 \textit{publica} + \beta_7 \textit{rural} + \beta_8 \log(\textit{escolaridade}_{\textit{pai}} + 1) + \beta_9 \log(\textit{escolaridade}_{\textit{mae}} + \\
 & 1) + \beta_{10} \log(\textit{renda}_{\textit{familiar}} + 1) + \beta_{11} \log(\textit{ocupacao}_{\textit{pai}} + 1) + \\
 & \beta_{12} \log(\textit{ocupacao}_{\textit{mae}}) + \log(\textit{ocupacao}_{\textit{pai}}) + \beta_{14} \log(\textit{computador} + 1) + \\
 & \beta_{15} \textit{internet}_{\textit{casa}} + +u_{it}
 \end{aligned} \tag{13}$$

Regressão 3: Logit - Determinantes da decisão de realizar o Enem para egressos do ensino médio

Coeficiente	OR	Intervalo 95% CI	t-valor	Sig.
Mulher	1.196	(1.193, 1.200)	674.606	***
Preta	1.073	(1.067, 1.079)	356.388	***
Parda	1.029	(1.025, 1.033)	512.237	***
Amarela	1.070	(1.057, 1.082)	168.066	***
Indigena	0.748	(0.729, 0.766)	78.202	***
Publica	0.404	(0.397, 0.410)	115.614	***
Rural	0.982	(0.974, 0.991)	221.009	***
Internet_casa	1.077	(1.072, 1.081)	488.747	***
Banheiro	0.963	(0.960, 0.967)	576.695	***
Computador	1.336	(1.333, 1.340)	839.402	***
log(Escolaridade_Pai + 1)	1.212	(1.208, 1.217)	500.146	***
log(Escolaridade_Mae + 1)	1.635	(1.630, 1.640)	640.314	***
log(Renda_Familiar + 1)	1.153	(1.149, 1.158)	472.135	***
log(Ocupacao_Pai)	0.984	(0.977, 0.991)	276.485	***
log(Ocupacao_Mae)	1.005	(0.997, 1.013)	252.571	***
Intercepto	2.235	(2.223, 2.248)	338.971	***

Observações: 8.546.449, Log Likelihood: -4.066.341, Akaike Information Criterion (AIC): 8.132.714

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Primeiramente, é importante frisar a forte significância estatística do modelo que pode ser percebida pelo baixo intervalo 95% CI médio entre as variáveis, o que reforça a alta precisão dos resultados. Além disso, o teste de Wald indicou resultados t muito expressivos para todas as variáveis, o que é notável pela significância estatística superior a 99% em todas elas. Dito isso, destacam-se algumas informações relevantes.

Mulheres têm uma probabilidade aproximada de 19,6% a mais de estarem presentes que homens no exame do Enem, o que reforça o fato de que mulheres tendem a ter graus de escolaridade superiores aos homens, como indicado por exemplo no Gráfico 5, referente a escolaridade das mães dos estudantes. Um ponto curioso é que pessoas pretas, pardas e amarelas têm probabilidade sensivelmente maior que brancas de comparecerem ao exame, aproximadamente em 7,3%, 2,9% e 7,0% respectivamente, apesar de brancos prevalecerem em

termos absolutos, como indicado no Gráfico 3. Indígenas foram o grupo racial com menor probabilidade de realização, aproximadamente 25,2% menor que a referência padrão. Isto pode reforçar o maior volume de autodeclarados brancos relativamente a outros grupos raciais, em termos de população de estudantes, o que talvez careça de esforços sociológicos ou antropológicos para compreender profundamente esta questão.

Os resultados evidenciam o peso da desigualdade socioeconômica sobre a tomada de decisão de buscar ou não o ingresso no ensino superior para recém egressos da educação básica. Estudantes com estruturas familiares mais favoráveis, cujos pais são mais escolarizados e detêm maior renda, tendem a ter uma probabilidade maior de realizar o Enem, assim como os que estudam em instituições de ensino privado. Estudantes cujas mães têm maior escolaridade têm probabilidade 64,5% maior de se fazerem presentes, assim como no que diz respeito à escolaridade de seus pais (21,2%) e pela renda familiar (15,3%). A ocupação demonstrou-se menos relevante, indicando que mães com melhores empregos elevam as chances dos filhos em aproximadamente 5% enquanto a ocupação dos pais reduz a probabilidade em aproximadamente 1,6%, contrariando a literatura. Por sua vez, estudantes escolas públicas têm a probabilidade menor de aproximadamente 59,6% de comparecerem ao exame, se comparado aos que vêm de grupos privados.

Neste ponto, já se tem uma base interessante para compreender as desigualdades socioeconômicas que afetam as possibilidades de escolha e planejamento acadêmico e profissional de jovens com distintas condições familiares e marcados por heterogeneidade racial, social e de gênero. Cabe destacar agora elementos fundamentais que contribuem para este cenário: os determinantes de seu aprendizado no contexto escolar, que são em muito condicionados pelas desigualdades prévias à escola, ao passo que podem contribuir para perpetuação ou amenização das desigualdades intergeracionais futuras.

2.2.2 Determinantes do desempenho escolar dos estudantes de ensino médio no Brasil

Primeiramente, foi estimado um modelo econométrico de regressões múltiplas que considerou como variável dependente a nota individual no Enem, de cada um dos 6.672.913 estudantes analisados, com base nas informações dos microdados da educação básica e microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep. As variáveis foram trabalhadas em logaritmo por duas razões. Primeiro, para limitar problemas de heterocedasticidade, ao linearizar os dados e reduzir suas dispersões, e também para melhor captar a elasticidade entre variáveis dependentes e independentes (Wooldridge, 1996; Greene, 2002; Baltagi, 2005).

$$\begin{aligned}
\log(Enem_{id_{it}}) = & \beta_0 + \beta_1 Mulher + \beta_2 Preta + \beta_3 Parda + \beta_4 Amarela \\
& + \beta_5 Indigena + \beta_6 publica + \beta_7 rural + \beta_8 \log(escolaridade_{pai} + 1) \\
& + \beta_9 \log(escolaridade_{mae} + 1) + \beta_{10} \log(renda_{familiar} + 1) \\
& + \beta_{11} \log(ocupacao_{pai}) + \beta_{12} \log(ocupacao_{mae}) \\
& + \beta_{13} \log(banheiro + 1) + \beta_{14} \log(computador + 1) \\
& + \beta_{15} internet_{casa} + u_{it}
\end{aligned} \tag{14}$$

A verificação da validade do modelo se deu pela testagem e eventual correção dos problemas de heterocedasticidade, via teste de Breusch-Pagan, cuja hipótese nula é homoscedasticidade. Também se utilizou o teste de variância inflacionária do fator (VIF) para verificar multicolinearidade, ou seja, a correlação entre duas ou mais variáveis dependentes. Foi verificada a existência de endogeneidade, ou seja, a correlação entre variáveis independentes e resíduos no modelo, a partir da realização do teste de Hausman. Pelos testes, verificou-se a existência de heterocedasticidade, o que foi corrigido via erros padrão robustos e não foi constatados problemas de multicolinearidade ou endogeneidade.

Este modelo permite conceber efeitos individuais e familiares, revelando o caráter geracional da externalidade dos efeitos socioeconômicos sobre qualidades educacionais. Aspectos escolares são restritos à dependência administrativa da escola, se pública ou privada, e à localização se em espaço urbano ou rural. Todas as variáveis foram estatisticamente significativas com margem de erro inferior a 0,01%, o que revela a qualidade estatística da proposta. O R^2 ajustado de 0,3522 revela o já esperado pela literatura. Aspectos individuais e familiares desempenham um papel parcial, apesar da suma importância, na determinação da aprendizagem. Um estudo mais amplo requer a incorporação de variáveis ligadas à qualidade escolar, como será feito na Regressão 5 adiante.

Regressão 4: Modelo de Regressões Múltiplas: Determinantes do desempenho de estudantes no Enem a partir de aspectos individuais e familiares

Coeficiente	Estimação	Erro-Padrão	t-valor	Sig.
Intercepto	7.786e+00	3.289e-04	23673.86	***
Mulher	-1.795e-03	9.726e-05	-18.45	***
Preta	-2.172e-02	1.701e-04	-127.71	***
Parda	-1.721e-02	1.091e-04	-157.78	***

Coeficiente	Estimação	Erro-Padrão	t-valor	Sig.
Amarela	-9.962e-03	3.388e-04	-29.40	***
Indigena	-4.644e-02	6.674e-04	-69.59	***
Publica	-7.770e-02	1.365e-04	-569.05	***
Rural	3.226e-03	2.811e-04	11.48	***
log(Escolaridade_Pai + 1)	2.079e-02	1.450e-04	143.34	***
log(Escolaridade_Mae + 1)	2.909e-02	1.600e-04	181.76	***
log(Renda_Familiar + 1)	3.498e-02	1.163e-04	300.73	***
log(Ocupacao_Pai)	1.306e-02	1.311e-04	99.59	***
log(Ocupacao_Mae)	7.417e-03	1.442e-04	51.42	***
log(Banheiro + 1)	2.059e-02	2.192e-04	93.92	***
log(Computador + 1)	3.074e-02	1.446e-04	212.62	***
Internet_casa	-2.378e-02	1.384e-04	-171.76	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Os resultados no geral corroboram com a literatura no que diz respeito aos efeitos de aspectos individuais e familiares sobre o aprendizado e desempenho escolar dos indivíduos. Os dados apontam que há uma disparidade de gênero que implica em resultados aproximadamente 0,18% inferiores de mulheres em relação a homens. No que diz respeito a questões racial-raciais, a questão é mais latente: pessoas pretas têm em média desempenho 2,17% inferior que brancas e para indígenas esta diferença equivale a aproximadamente 4,6%.

Estes resultados corroboram a hipótese da desigualdade estrutural brasileira no que concerne a aspectos raciais e de gênero. A condição individual, independente do contexto familiar e socioeconômico, é objeto de desigualdade ainda no ambiente da educação básica. Estes aspectos tendem a reforçar as disparidades no contexto pós-educacional simbolizadas em piores condições de trabalho e remuneração para indivíduos que não sejam homens e cuja característica racial prevalescente seja preta ou parda. Considerando que a renda média familiar de estudantes pretos e pardos é aproximadamente 50% inferior à de famílias brancas e que as ocupações de seus pais e mães são menos valorizadas, como apontado nos Gráficos 4 e 6, é nítida a externalidade geracional entre aspectos familiares e características educacionais individuais dos estudantes.

Externalidades geracionais são visíveis pelos parâmetros referentes à escolaridade, ocupação e renda familiares, revelando desigualdades prévias ao próprio contexto escolar. Pais

e mães com maior escolaridade contribuem para uma elevação média de 2,07 e 2,9% no aprendizado dos filhos, enquanto famílias mais ricas favorecem o desempenho dos filhos em aproximadamente 3,49% no Enem. Por sua vez, a qualidade do emprego dos pais e mães também afetam positivamente o desempenho dos filhos, implicando em melhoria média de 1,3% e 0,74% na nota, respectivamente. Banheiro foi utilizada como *proxy* de qualidade habitacional e refletiu positivamente sobre o aprendizado dos indivíduos. Melhores condições de habitação favorecem o aprendizado, o que também é reforçado pelo acesso a computadores em sua residência, o que aumenta a nota média em 2,05% e 3,07% respectivamente. A única variável que contrariou a literatura foi Internet. Os dados apontam que o acesso doméstico a internet reduz a nota média do estudante em aproximadamente 2,37%, o que exige um estudo mais aprofundado para compreensão deste fato destoante.

Este modelo revela que a busca pela melhoria na aprendizagem formal exige um olhar para fora da escola. Políticas econômicas e políticas educacionais devem ser pensadas de forma síncrona, com objetivos similares em torno da melhoria das condições familiares, minimização das desigualdades individuais de gênero e raça e melhoria dos ambientes escolares. Medidas econômicas que favoreçam condições de trabalho e habitação dos pais refletem significativamente sobre a capacidade de aprendizado dos filhos, que por sua vez desenvolvem formalmente habilidades cognitivas no ambiente escolar, reduzindo a tendência de manifestação posterior de desigualdades no mercado de trabalho.

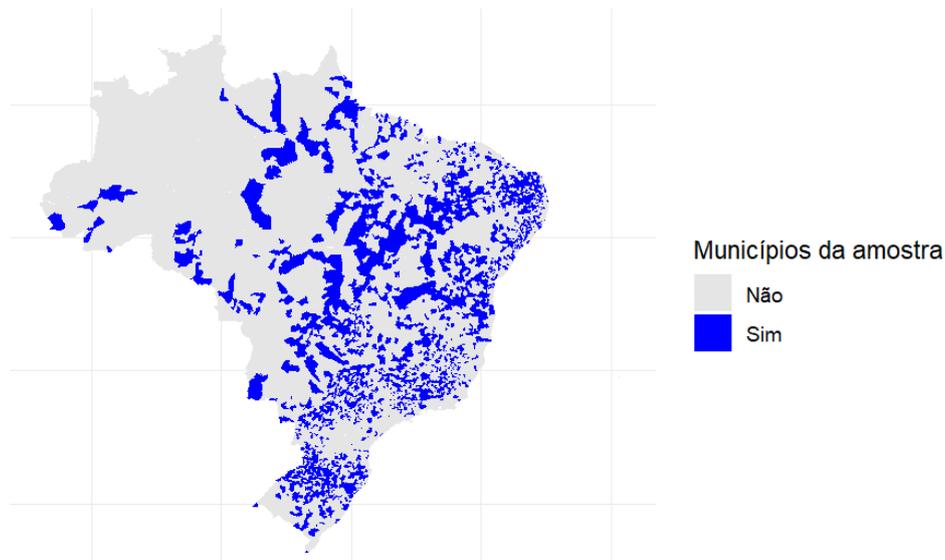
No que diz respeito ao perfil da escola, estudantes de escolas públicas têm em média uma nota 7,7% inferior a estudantes de escolas particulares, enquanto estudantes rurais têm desempenho superior médio de 0,33% se comparados a estudantes de instituições urbanas, o que é em muito impulsionado pela qualidade relativa das instituições privadas nestas localidades, se comparadas às públicas. A qualidade da escola pode ser mais bem percebida na Regressão 2 que vincula os estudantes às escolas e permite um olhar mais profundo sobre os múltiplos aspectos que afetam a aprendizagem.

$$\begin{aligned}
\log(Enem_{id_{it}}) = & \beta_0 + \beta_1 Mulher + \beta_2 Preta + \beta_3 Parda + \beta_4 Amarela \\
& + \beta_5 Indigena + \beta_6 publica + \beta_7 rural + \beta_8 \log(escolaridade_{pai} + 1) \\
& + \beta_9 \log(escolaridade_{mae} + 1) + \beta_{10} \log(renda_{familiar} + 1) \\
& + \beta_{11} \log(ocupacao_{pai}) + \beta_{12} (ocupacao_{mae}) \\
& + \beta_{13} \log(banheiro + 1) + \beta_{14} \log(computador + 1) \\
& + \beta_{15} internet_{casa} + \beta_{16} \log(Remuneracao) \\
& + \beta_{17} \log(IED) + \beta_{18} Biblioteca + \beta_{19} Lab_{Ciencias} \\
& + \beta_{20} Lab_{informatica} + \beta_{21} Refeitorio + \beta_{22} Internet_{escola} \\
& + \beta_{23} \log(Aluno_{turma}) + \beta_{24} \log(Horas_aula) \\
& + \beta_{25} \log(Prof_{turma}) + \beta_{26} \log(ICG) + \beta_{27} \log(PIB) \\
& + \beta_{28} \log(Populacao) + \beta_{29} COVID + u_{it}
\end{aligned} \tag{15}$$

A Regressão 5 é simultaneamente mais completa e mais restrita. Mais completa porque abrange mais informações por indivíduo, vinculando-o não somente a elementos familiares, mas especialmente a aspectos sobre a qualidade da escola onde concluiu o Ensino Médio. Isto favorece uma compreensão ampla sobre as múltiplas determinações do aprendizado. Por sua vez, são limitantes ao conjunto de indivíduos que concluíram seu ciclo na educação básica em pequenos municípios onde há somente uma escola em funcionamento. Isto foi necessário como estratégia de superação da dificuldade de acesso aos dados identificados no país. Como é impossível definir, por meio dos microdados do Enem ou do Censo da Educação Básica, a escola de origem da população ampla, adotou-se como escolha estudantes de municípios pequenos, pois como há somente uma escola no município e sabe-se o município de origem, foi possível fazer uma conexão direta entre estudante e escola. Esta amostra engloba um pouco mais de 2800 municípios e de 500 mil estudantes. Após a conjugação de dados completos entre todas as escolas e municípios, computou-se mais 400 mil estudantes na amostra da Regressão 2, o que garante uma representação estatística para parte relevante do território e população nacionais.

A Figura 2 apresenta a abrangência dos municípios que propiciam uma análise ampla dos estudantes, englobando aspectos individuais, familiares, escolares e socioeconômicos. Sua visualização demonstra a distribuição espacial dos municípios analisados em todo o território brasileiro.

Figura 2: Distribuição espacial dos municípios com somente uma escola de Ensino Médio cadastrada no Censo da Educação Básica



Fonte: Elaboração própria com Base em Inep (2025).

Admitidas as particularidades do modelo, recorre-se aos resultados das estimações. Utilizou-se o teste de Breusch-Pagan e verificou-se o problema de heterocedasticidade, o qual foi corrigido via erros padrão robustos. Foram utilizados os testes de VIF e de Hausman e não se constatou problemas de multicolinearidade ou endogeneidade no modelo.

Regressão 5: Modelo de regressões múltiplas: Determinantes do desempenho de estudantes no Enem a partir de aspectos individuais, familiares, escolares e municipais

Coeficiente	Estimação	Erro Padrão	t-valor	Sig.
Intercepto	7.5778472	0.0065307	1160.338	***
mulher	0.0013093	0.0003799	3.446	***
Preta	-0.0270515	0.0006853	-39.475	***
Parda	-0.0211928	0.0005447	-38.967	***
Amarela	-0.0116614	0.0013380	-8.716	***
Indigena	-0.0140432	0.0009272	-15.074	***
Banheiro	0.0022194	0.0000429	51.701	***
Computador	0.0021206	0.0000410	51.703	***
Escolaridade_Pai	0.0016299	0.0000524	31.070	***
Escolaridade_Mae	0.0025027	0.0000513	48.790	***

Coeficiente	Estimação	Erro Padrão	t-valor	Sig.
Renda_Familiar	0.0049629	0.0001425	34.837	***
Ocupacao_Pai	0.0036816	0.0000911	14.427	***
Ocupacao_Mae	0.0009159	0.0000819	11.185	***
Internet_casa	0.0022282	0.0000657	33.912	***
log(Remuneracao)	0.0037817	0.0000931	40.612	***
log(IED)	-0.0023650	0.0001812	-13.047	***
Biblioteca	0.0001082	0.0000419	2.577	**
Lab_Ciencias	0.0001065	0.0000588	1.812	.
Lab_Informatica	0.0000522	0.0000536	0.974	
Refeitorio	0.0000113	0.0000515	0.220	
Internet_escola	-0.0000605	0.0000497	-1.218	
log(Aluno_turma)	-0.0021067	0.0001306	-16.132	***
log(HORAS_AULA)	0.0022766	0.0001525	14.929	***
log(Prof_Turma)	0.0022666	0.0002187	10.363	***
log(ICG)	0.0030420	0.0003040	10.006	***
log(PIB)	0.0015278	0.0001379	11.079	***
log(Populacao)	0.0003680	0.0000626	5.876	***
COVID	-0.0050000	0.0006244	-8.008	***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

A Regressão 5 evidencia os efeitos que o aprendizado do indivíduo ao final do ciclo da educação básica, mensurado pelo desempenho na prova do Enem, sofre múltiplas influências. A única variável sem relevância estatística foi a presença de laboratórios de informática em escolas. População afeta positivamente o desempenho, com 10% de confiança e a presença de bibliotecas em escolas eleva em média 0,22% a nota em testes padronizados, sob um intervalo de confiança de 0,1%.

Os resultados reforçam o que é evidenciado na Regressão 1 sobre as desigualdades raciais no que diz respeito ao desempenho escolar entre pessoas pretas, pardas, amarelas e indígenas se comparadas a pessoas brancas. Todavia, contraria a regressão anterior ao apontar que mulheres têm desempenhos 0,13% superiores a homens em cidades pequenas onde há somente uma escola cadastrada no censo escolar.

A sobrecarga de trabalho docente prejudica o aprendizado em aproximadamente 1,86%. Este dado revela a necessidade da elevação da contratação de professores, especialmente em cidades pequenas, haja vista que a escassez de profissionais implica na sobrecarga de trabalho e conseqüente prejuízo ao desempenho escolar dos estudantes. Somado ao fato de que melhores remunerações de professores elevam em média o desempenho dos estudantes no Enem em 1,45%, faz-se latente pensar em melhores estratégias para estimular e atrair profissionais na área, com melhores remunerações e condições de trabalho, beneficiando a comunidade escolar como um todo.

É notável a externalidade positiva intergeracional decorrente da capacidade de pais e mães com maior escolaridade, melhores condições de trabalho e renda reduzirem os custos de aprendizado de seus filhos. Todavia, apesar da relevância da análise, assume-se o risco de incorrer em um viés ao supor que melhores escolas podem atrair melhores perfis de estudantes, o que limita a capacidade plena de compreensão da importância relativa de aspectos individuais ou escolares na determinação do aprendizado. Como estratégia de superação do viés, adota-se o uso de um modelo hierárquico ou multinível, considerando pesos relativos da influência de distintas categorias sobre as análises individuais.

O modelo hierárquico é importante porque considera não somente os efeitos fixos dos parâmetros de um modelo convencional, mas destaca efeitos aleatórios em níveis que podem ter pesos hierarquicamente distintos na estimação sobre a variável dependente. No modelo considerado, adotou-se três efeitos aleatórios: individuais, que consideraram o peso de parâmetros raciais, de gênero, condições residenciais e familiares, como escolaridade, ocupação e renda dos pais, enquanto informações escolares englobaram aspectos estruturais da escola, indicadores escolares como IED, ICG, bem como aspectos municipais, haja vista que cada município abrange única e exclusivamente uma escola. Além disso, destaca-se aspectos aleatórios sobre cada ano, com o intuito de melhor apreender efeitos de flutuação na amostra. Destaca-se a incorporação da *dummy* Covid, referente ao contexto pandêmico da Covid-19 que perdurou entre 2020 e 2022, abrangendo 2 anos na amostra e ressaltando a relevância da captação da variância no tempo com vistas a perceber padrões expressos a cada ano entre as variáveis observadas.

$$\begin{aligned}
\log(Enem_{id_{it}}) = & \beta_0 + \beta_1 Mulher + \beta_2 Preta + \beta_3 Parda + \beta_4 Amarela \\
& + \beta_5 Indigena + \beta_6 banheiro + \beta_7 computador + \beta_8 internet_{casa} \\
& + \beta_9 internet_{escola} + \beta_{10} Biblioteca + \beta_{11} Lab_{Ciencias} \log(ocupacao_{pai} + 1) \\
& + \beta_{12} Lab_{informatica} (ocupacao_{mae} + 1) + \beta_{13} Refeitório \\
& + \beta_{14} \log(renda_{familiar} + 1) + \beta_{15} \log(Escolaridade_{pai}) \\
& + \beta_{16} \log(Escolaridade_{mae}) \\
& + \beta_{17} \log(Ocupacao_{pai}) + \beta_{18} \log(Ocupacao_{mae}) \\
& + \beta_{19} \log(Remuneracao) + \beta_{20} \log(IED_{MED}) \\
& + \beta_{21} \log(Aluno_{turma}) + \beta_{22} \log(horas_{aula_{MED}}) \\
& + \beta_{23} \log(Aluno_{turma}) + \beta_{24} \log(Horas_{aula_{med}}) \\
& + \beta_{25} \log(Prof_{turma}) + \beta_{26} \log(ICG) + \beta_{27} \log(PIB) \\
& + \beta_{28} \log(POPULACAO) + \beta_{29} COVID + i_j + e_k + a_l + u_{it}
\end{aligned} \tag{16}$$

Em que i_j , e_k e a_l são respectivamente os interceptos aleatórios para escola, estudante e ano, respectivamente, indicando os três níveis considerados no modelo da Regressão 6. Com o objetivo de corrigir problemas de escala, adotou-se a estratégia de se converter as variáveis Banheiro e Computador em binárias e logaritimizá-las as demais variáveis numéricas. Além disso, as variáveis foram reescaladas a partir da subtração da média e divisão pelo desvio padrão. Não foram constatados efeitos de multicolinearidade e o modelo convergiu tecnicamente, a partir do otimizador *nloptwrap*.

Regressão 6: Modelo hierárquico: Determinação individual do desempenho no Enem

Variável	Estimação	Erro Padrão	t-valor	Sig.
Intercepto	7.832e+00	5.475e-03	1428.801	***
mulher	9.807e-04	3.642e-04	2.693	**
Preta	-1.728e-02	6.906e-04	-25.028	***
Parda	-1.285e-02	4.466e-04	-28.768	***
Amarela	-6.238e-03	1.262e-03	-4.944	***
Indigena	-1.203e-02	1.627e-03	-7.394	*

Variável	Estimação	Erro Padrão	t-valor	Sig.
Banheiro	9.374e-04	4.030e-04	2.326	***
Computador	3.791e-03	3.596e-04	10.543	***
Internet_casa	4.863e-03	3.581e-04	13.579	***
Internet_escola	-1.836e-03	1.439e-04	-12.779	
Biblioteca	1.124e-03	1.012e-03	1.110	
Lab_Ciencias	-7.014e-04	7.120e-04	-0.984	
Lab_Informatica	1.309e-03	7.156e-04	1.830	.
Refeitório	3.119e-03	8.187e-04	3.811	***
log_Renda_Familiar	1.800e-01	5.247e-03	34.311	***
log_Escolaridade_Pai	8.162e-03	2.295e-04	35.555	***
log_Escolaridade_Mae	1.015e-02	2.340e-04	43.331	***
log_Ocupacao_Pai	6.600e-04	2.356e-04	2.801	**
log_Ocupacao_Mae	1.960e-03	2.515e-04	7.792	***
log_Remuneracao	6.421e-03	4.064e-04	15.794	***
log_IED_MED	2.014e-02	1.946e-03	10.347	***
log_Aluno_turma	5.878e-04	5.567e-04	1.057	
log_HORAS_AULA_MED	5.813e-04	5.784e-04	1.005	
log_Prof_Turma	4.916e-03	3.763e-03	1.306	
log_ICG	1.409e-03	6.735e-04	2.092	*

Variável	Estimação	Erro Padrão	t-valor	Sig.
log_PIB	-4.598e-04	5.045e-04	-0.912	
log_POPULACAO	1.219e-03	1.441e-03	0.846	
COVID	2.005e-03	2.482e-03	0.807	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Efeitos aleatórios:

Grupos		Variância	Desvio-Padrão
Id	intercepto	1.167 ⁻⁰²	1.080 ⁻⁰¹
Escola	intercepto	4.615 ⁻⁰³	6.793 ⁻⁰²
Ano	intercepto	1.401 ⁻⁰⁴	1.167 ⁻⁰²
Resíduos		1.168 ⁻¹⁰	1.081 ⁻⁰⁵

Observações: 403.683; grupos: id: 381.686; Escola: 2801; ano: 6.

Os efeitos aleatórios ligados aos indivíduos (id), às escolas (Escola) e aos anos (ano) apresentaram uma baixa variância, o que significa que características não explicadas pelos efeitos fixos são bem captadas pelos efeitos aleatórios. Em outras palavras, há um padrão observável entre o comportamento de variáveis individuais, escolares e há um padrão de variação entre ano. Por não haver muita variabilidade, nota-se que a escolha destes níveis capta bem as explicações sobre o desempenho. Especificamente, é notável que a variância de id é menor que a variância de Escola, o que permite conceber que aspectos individuais e familiares têm um peso maior na explicação da aprendizagem e desempenho entre estudantes do ensino médio, que variáveis escolares. Ou seja, o peso familiar, geracional e intergeracional, é mais determinante que aspectos institucionais ou estruturais do ambiente escolar, dentro do espaço amostral analisado.

A interpretação do modelo hierárquico é sensivelmente distinta de um modelo de regressão convencional, porém os princípios são os mesmos. Pela análise dos efeitos fixos, é notável que dos 28 parâmetros, 19 são estatisticamente. Destaca-se que, referente a estrutura das escolas, apenas o efeito da existência de internet e bibliotecas nas instituições escolares têm significância estatística, o que surpreende o fato de escolas com bibliotecas ou salas de leituras reduzirem em média a nota de estudantes em 0,002% enquanto a internet contribui para desempenhos aproximadamente 0,004% melhores.

Ademais, os resultados reforçam as informações da Regressão 2, a qual considera que mulheres têm notas sensivelmente maiores que dos homens, enquanto indivíduos pretos, pardos, amarelos e indígenas têm desempenho médio inferior ao de estudantes de cor branca. Aspectos do contexto familiar como escolaridade, ocupação e renda dos pais são altamente

significativos estatisticamente, o que reforça que a desigualdade é prévia ao contexto escolar e que estratégias de melhoria do aprendizado devem ser pensadas em escala intergeracional: é necessário melhorar as condições socioeconômicas de emprego e renda de indivíduos para que seus filhos tenham um maior potencial de aprendizado.

Considerações finais

A precariedade educacional é uma realidade no país. A baixa condição de permanência e aprendizado dos estudantes no ciclo de educação básica que implica em desigualdades no acesso e na qualidade ao mercado de trabalho são resultantes, por sua vez, de desigualdades prévias ao próprio ambiente escolar. O estudo dos dados censitários da educação básica e dos microdados do Enem, ambos fornecidos pelo Inep, revelam que apesar da melhoria geral do aprendizado escolar nos últimos anos, ainda persiste uma desigualdade racial e socioeconômica, marcada pelo melhor desempenho e condições familiares de estudantes brancos, se comparados a sujeitos de outras raças. Além disso, é notável que os mesmos estudantes que apresentam melhores desempenhos são filhos de pais com melhores níveis de escolaridade, ocupação e renda, o que reforça o caráter intergeracional de manutenção e perpetuação da desigualdade.

Pôde ser observado pelos modelos de dados em painel nas regressões 1 e 2, bem como no modelo logit da regressão três, que os entraves para a redução das desigualdades estão não somente em contribuir o aprendizado, mas especialmente de garantir a permanência e reduzir os índices de evasão por instituições educacionais. Dentro da amostra especificada, pôde-se notar que escolas com melhores estruturas contribuem para a conclusão do ciclo de educação básica, porém dentre os egressos, os que mais têm probabilidade de buscar ingresso no ensino superior são os que estão inseridos em contextos familiares mais favoráveis, reforçando o caráter estrutural da desigualdade entre os jovens no país.

Estes aspectos foram reforçados pelas investigações econométricas. A regressão 4 considerou a amostragem de todos os estudantes que realizaram o Enem, vinculados a escolas em funcionamento, pela primeira e única vez, não zerando ou abandonando nenhuma prova. Todos os parâmetros foram altamente significativos e indicam que características individuais e familiares são determinantes nas condições de aprendizado de estudantes, independente das instituições educacionais onde concluíram o ensino médio. O recorte institucional nesta amostra permitiu discriminar tão somente estudantes de escolas públicas, privadas, rurais e urbanas, revelando que escolas públicas incluem estudantes com desempenhos relativamente piores que

escolas privadas e surpreende ao indicar que estudantes de escolas rurais têm desempenhos melhores que de escolas urbanas.

Os dados censitários não permitem relacionar diretamente um estudante à instituição educacional onde estava matriculado ao concluir o ensino médio. A estratégia adotada para solucionar esta lacuna de dados foi considerar um estudo específico para estudantes de municípios onde somente há uma escola, permitindo conceber a escola onde estudou e assim abarcar informações amplas de cunho individual, familiar, escolar e municipais, mesmo que para uma amostra reduzida, mas significativa, de mais de 400 mil estudantes em mais de 2800 municípios. A regressão realizada nesta amostra reforçou o defendido pela literatura e os resultados empíricos da Regressão 1, apontando que o desempenho é influenciado por questões familiares e escolares.

A estratégia para superação de um possível viés de seleção foi a utilização de um modelo hierárquico ou multinível, enfatizando os efeitos aleatórios a nível de indivíduo, escola e ano. Os resultados apontaram que o principal peso na determinação do aprendizado é relacionado a questões prévias a escola, resultantes da desigualdade estrutural histórica em termos de raça e gênero no país, bem como influenciadas por aspectos intergeracionais. A desigualdade de aprendizado é decorrente de diferentes condições socioeconômicas dos pais, sendo a escola importante equalizador e amenizador destas desigualdades. Estes resultados sugerem que pensar a melhoria da educação brasileira implica em pensar estratégias de melhoria socioeconômica dos pais, proporcionando melhores condições de emprego e renda. O contraditório é que a precariedade nas condições de trabalho dos mais pobres que implica em fragilidades educacionais, já é resultado de fragilidades educacionais prévias, o que realça o caráter complexo e multidimensional da educação brasileira.

O estudo abrangente dos aspectos multidimensionais em torno do aprendizado dos estudantes brasileiros foi restrito a uma amostra de pequenos municípios. A tentativa de superar um viés, pode ter implicado em outro. Sugere-se para pesquisas futuras que se investigue para uma amostra mais ampla, incluindo uma maior representação dos estudantes, escolas e municípios brasileiros. Todavia, isto demanda esforços institucionais para acesso aos dados, haja vista a restrição garantida pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) restringe o acesso a tais informações.

Em síntese, pode ser notado que a qualidade da educação deve ser mensurada por uma ótica multidimensional, apreendendo não tão somente aspectos institucionais da escola, mas também aspectos individuais e socioeconômicos ligados às famílias dos educandos, como as condições de moradia, ocupação e escolaridade dos pais. É percebido que, apesar do efeito

positivo das escolas sobre a permanência estudantil, o principal potencializador do aprendizado é decorrente do acúmulo intergeracional de competências. Ou seja, há uma herança de oportunidades ou de desafios, adquirida por externalidades intergeracionais entre estudantes e seu seio familiar. A escola deve buscar estratégias não somente de acolher e reduzir a evasão estudantil, mas essencialmente, junto com outras frentes de políticas, garantir de fato a inclusão social e minimizar os gargalos históricos expressos na juventude brasileira.

CAPÍTULO 4: CRESCIMENTO ECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS: ESTUDO ESPACIAL A PARTIR DA DETERMINAÇÃO EDUCACIONAL

1. Introdução

Historicamente, o Brasil enfrenta problemas estruturais que perpetuam as condições de pobreza e desigualdades inter-regionais. De naturezas múltiplas, estes problemas devem ser encarados por uma ótica multidimensional. Neste sentido, fenômenos econômicos e educacionais se entrelaçam e se afetam mutuamente. A busca pela qualidade da educação pode contribuir com a melhoria de indicadores econômicos, ao passo que a própria dinâmica econômica é capaz de explicar avanços educacionais, como é notável nos capítulos anteriores.

Apesar da notável relação entre fatores econômicos e educacionais, a análise da qualidade educacional e do aprendizado de estudantes brasileiros na segunda década dos anos 2000 revela aspectos interessantes, especialmente pela existência de regiões economicamente atrasadas com desempenhos relativamente positivos em termos educacionais, enquanto regiões mais prósperas podem não apresentar os melhores resultados em termos de aprendizagem.

Desta forma, se busca investigar primeiramente a capacidade de aspectos educacionais e institucionais explicarem o crescimento econômico entre os municípios brasileiros, ao passo que se pretende identificar padrões e efeitos de dependência espaciais entre indicadores econômicos e educacionais, com vistas a perceber a existência da regionalização ou dispersão da qualidade educacional entre as cidades brasileiras.

Com base nisso, este capítulo se divide em três tópicos, além desta introdução e das considerações finais. Em primeiro momento, analisam-se padrões e correlações espaciais referentes a indicadores institucionais e econômicos de municípios brasileiros. Em seguida, se faz um resgate de estudos empíricos que embasem esta investigação, destacando também o pioneirismo desta pesquisa tendo como objeto o Brasil contemporâneo. Por fim, é estimado um modelo de dados em painel com o objetivo de perceber os efeitos defasados da qualidade educacional sobre o crescimento de municípios brasileiros.

2. Análise de padrões e correlações espaciais dos municípios brasileiros

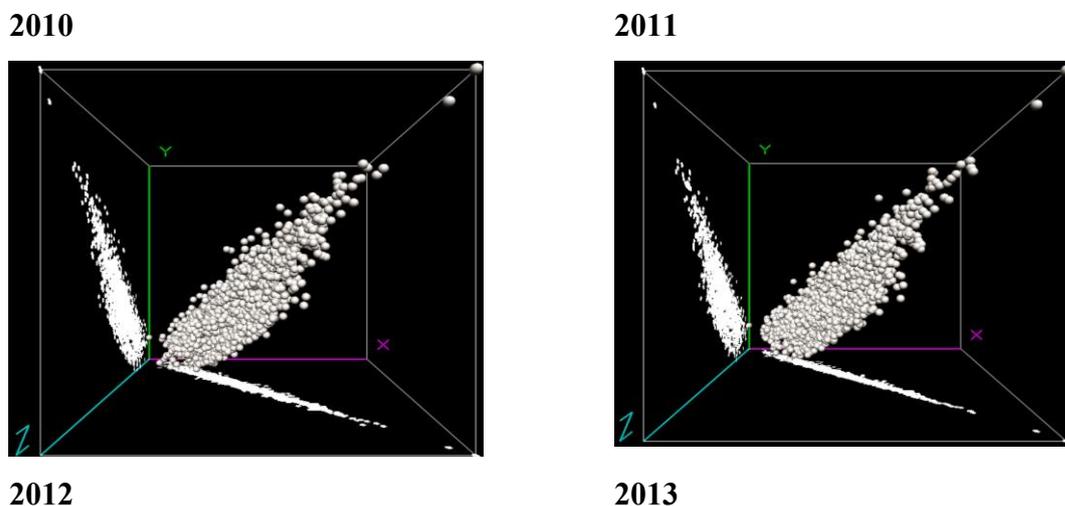
Antes de adentrar nos determinantes do crescimento econômico entre os municípios brasileiros, é pertinente investigar padrões espaciais e correlações entre aspectos institucionais e educacionais, entre municípios em seu contexto regional. Com ênfase sobre os determinantes

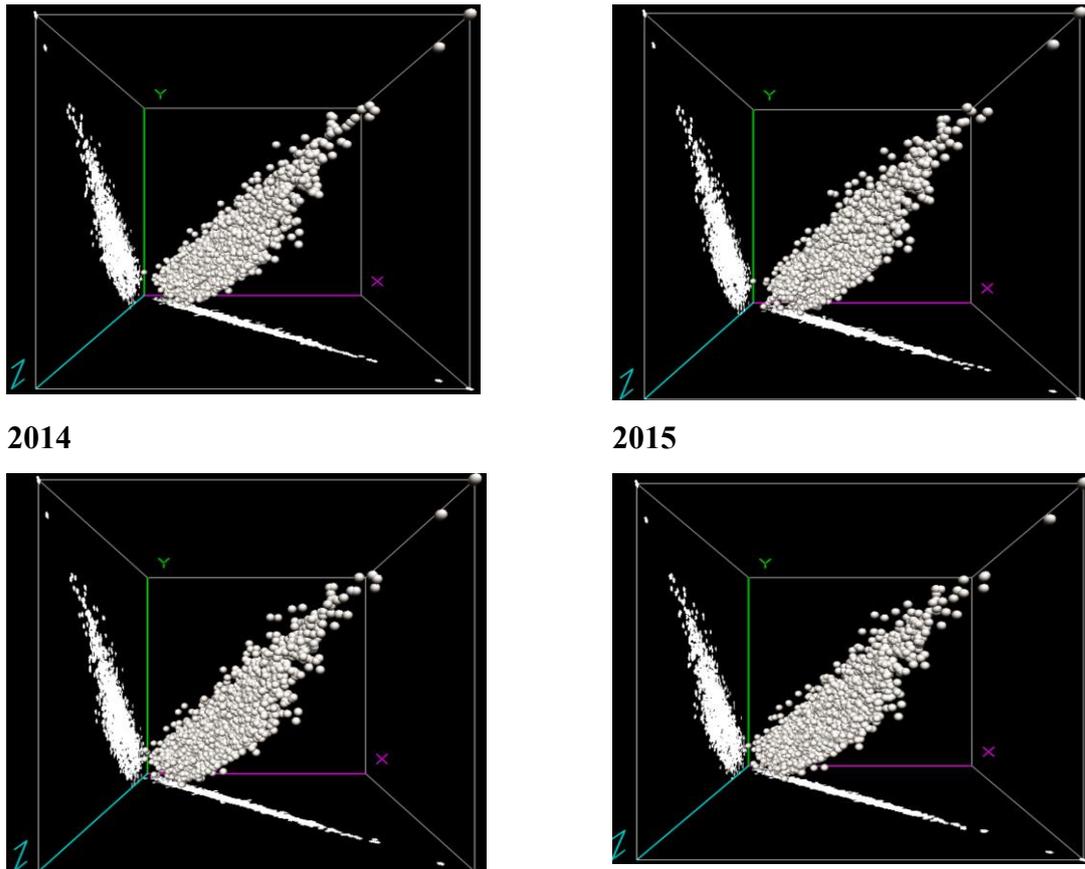
da qualidade educacional, via indicador de nota média do Enem por concluinte do ensino médio e sobre os fatores que contribuem para elevação do aprendizado e para o crescimento do PIB municipal. Indicadores educacionais e institucionais surtem efeitos distintos no curto e médio prazo sobre a dinâmica econômica, portanto algumas variáveis serão consideradas com defasagem de 5 anos, como a nota média do Enem, despesas municipais em saneamento básico e investimentos no Fundeb. Por outro lado, admitido o impacto do Fundeb sobre a demanda agregada, serão utilizados também dados contemporâneos ao ano referente ao PIB municipal, assim como será feito com a população e investimentos em capital em cada município.

Em decorrência da indisponibilidade de dados para pouco mais da metade dos municípios, não será possível investigar os efeitos em séries de tempo. Portanto, propõe-se analisar os cortes em cada ano da amostra, o que será perceptível em cada figura. Levando em consideração a defasagem e os efeitos estruturais de longo prazo entre mudanças educacionais e sua determinação sobre o crescimento, é plausível que não se observem mudanças significativas dentro do período considerado. Todavia, optou-se por apresentar os resultados em cada um dos anos analisados, o que pode possibilitar captar mudanças, mesmo que sensíveis, nos elementos analisados.

A Figura 3 explicita a correlação entre os gastos do Fundeb no curto e médio prazo sobre o produto interno bruto dos municípios brasileiros. Reforçando a evidência histórica e a literatura, não se observam mudanças de padrões no período. A figura representa gráficos de dispersão tridimensional e tem o PIB no eixo Y, gastos correntes do Fundeb no eixo X e gastos defasados em 5 anos do Fundeb no eixo Z.

Figura 3: Dispersão tridimensional entre PIB (Y), Fundeb corrente (X) e Fundeb defasado (Z) a nível de municípios brasileiros





Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2025).

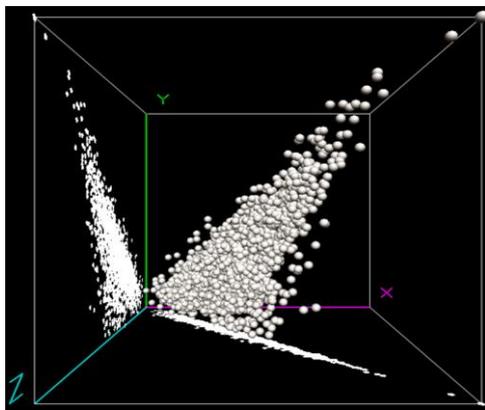
A consideração dos dados correntes ou defasados do Fundeb segue uma lógica simples. Admite-se que o financiamento gera efeitos de médio prazo sobre a qualidade educacional e o crescimento econômico dos municípios, ao passo que os gastos correntes contribuem em outra medida para o crescimento, via elevação da demanda agregada municipal. Portanto, são notáveis os efeitos cumulativos do fundo não somente no que diz respeito ao seu objetivo primeiro, a qualidade da educação, mas essencialmente sobre a dinâmica econômica do país.

Fica evidente a correlação entre investimentos educacionais e crescimento econômico dos municípios brasileiros. No último tópico deste capítulo será investigada a causalidade por meio de um modelo de dados em painel. No que cerne à correlação, é óbvia a relação entre os gastos contemporâneos do Fundeb, haja vista que os principais determinantes do montante a ser recebido são a quantidade de alunos por município e o custo mínimo de manutenção por estudante, o que não se altera significativamente no curto e médio prazo. De todo modo, não é evidente o caráter redistributivo do Fundeb, pois municípios com maiores PIB recebem mais recursos, conforme apontado acima.

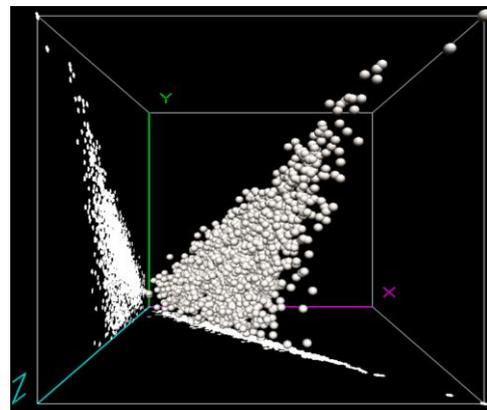
Ora, é notável que o financiamento da educação básica tem relevância sobre o padrão de crescimento econômico brasileiro. Porém, é necessário compreender qual a dimensão dos efeitos de curto e médio prazo sobre o aprendizado de estudantes concluintes do ensino médio. A Figura 4 apresenta um gráfico de dispersão tridimensional entre o desempenho médio por estudante no Enem (Y), Fundeb defasado (X) e financiamento corrente do Fundeb (Z).

Figura 4: Dispersão tridimensional entre desempenho no Enem ponderado por estudantes (Y), Fundeb defasado (X) e Fundeb corrente (Z) a nível de municípios brasileiros

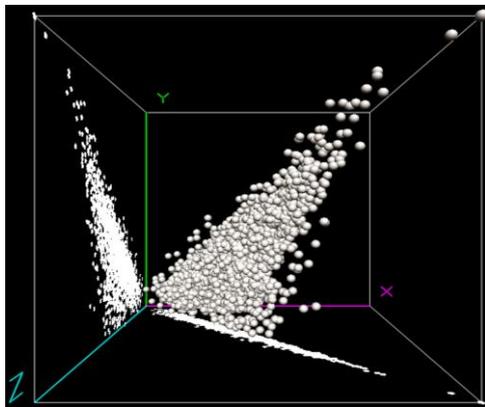
2010



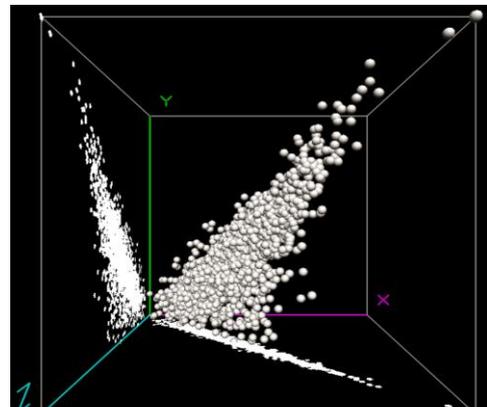
2011



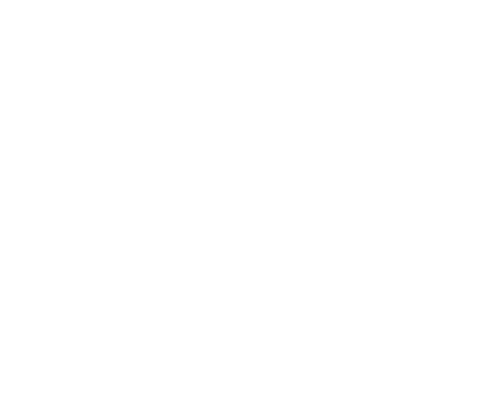
2012



2013

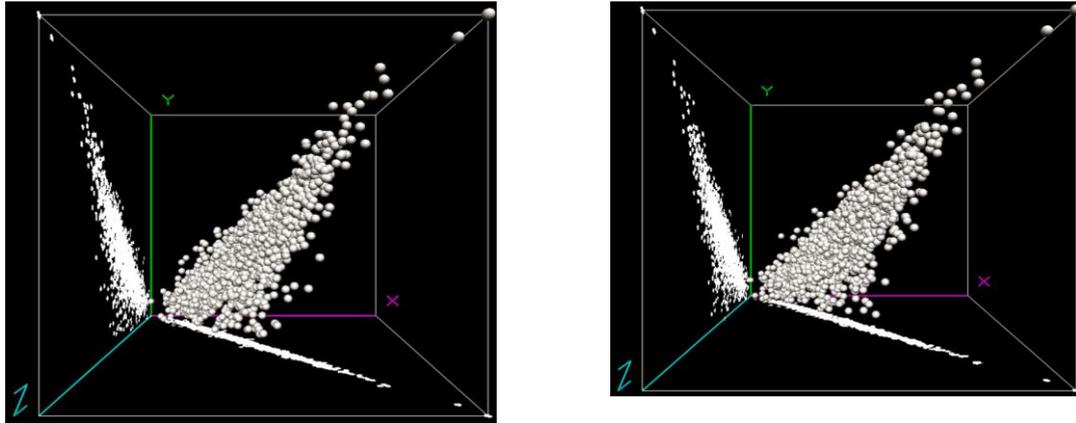


2014



2015



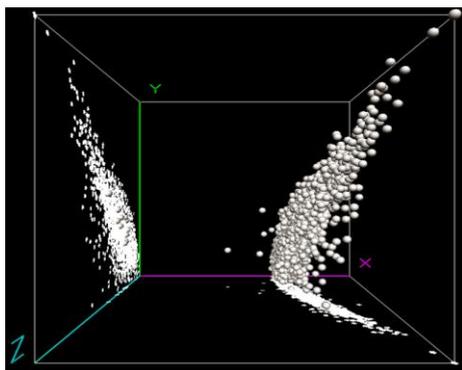


Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2025).

Considerando a relevância econômica do financiamento da educação básica e a correlação com melhores indicadores educacionais, é relevante que se analise a correlação entre qualidade da educação básica e o crescimento, considerando também os esforços institucionais de aprimoramento da infraestrutura via investimentos públicos. A Figura 5 leva em consideração as despesas municipais em saneamento básico (X), defasada em 5 anos para captar os efeitos de médio prazo, o desempenho defasado de estudantes no Enem (Y) e o PIB municipal (Z).

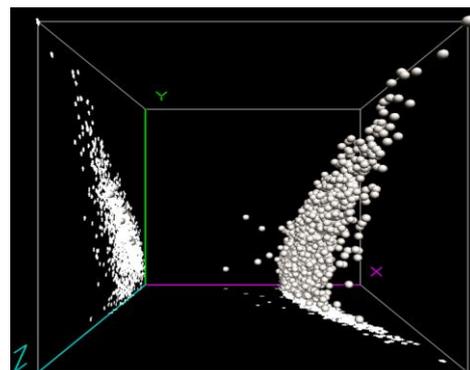
Figura 5: Dispersão tridimensional entre desempenho no Enem ponderado por estudantes (Y), Despesa sanitária municipal defasada (X) e PIB (Z) a nível de municípios brasileiros

2010

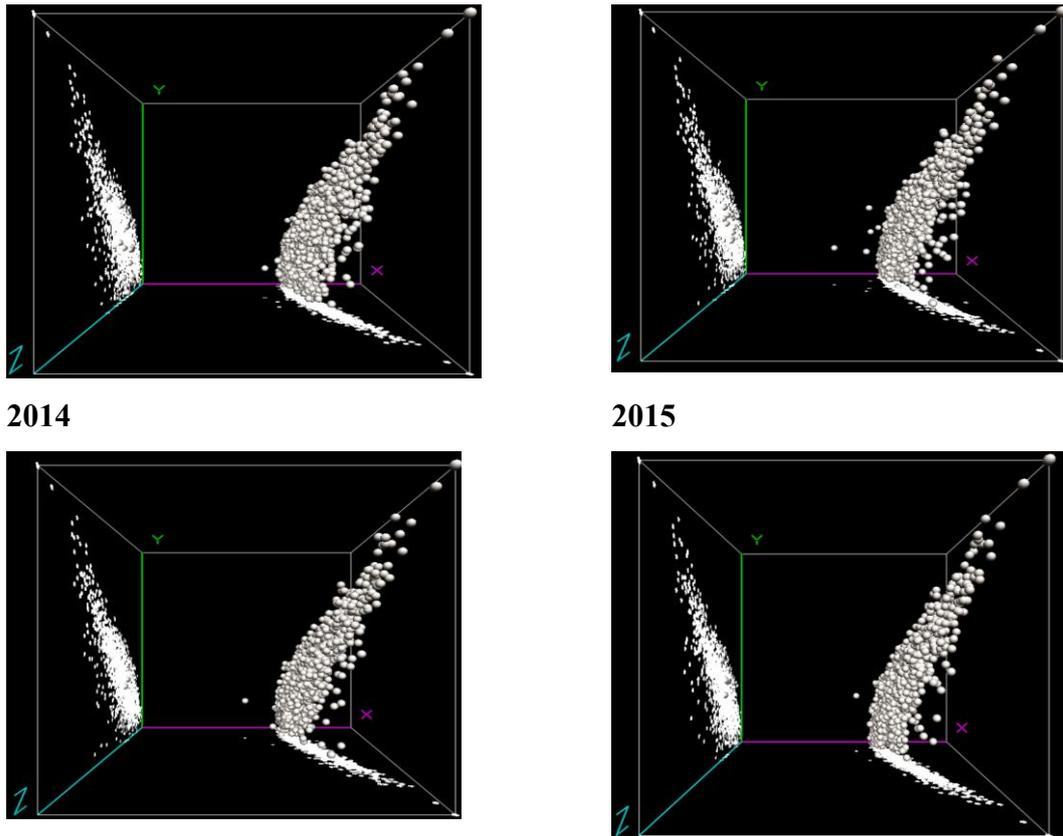


2012

2011



2013



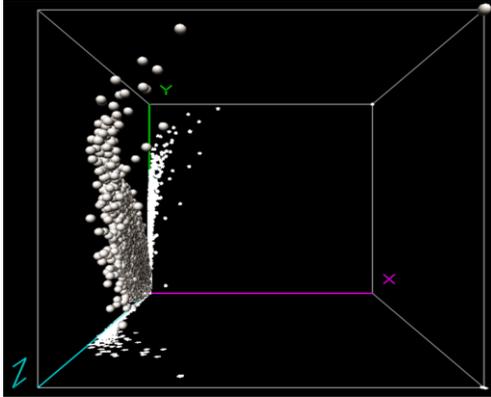
Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2025).

Não parece haver correlação significativa no médio prazo entre investimentos em saneamento básico e o aprendizado de estudantes concluintes no ensino médio. Isto é compreensível, haja vista que os efeitos esperados são de longo prazo, principalmente considerando o impacto sobre a qualidade sanitária na primeira infância sobre o ciclo de vida dos indivíduos. Apesar disso, é plausível supor que a correlação é positiva, mesmo que ínfima, entre municípios com melhor educação e melhor saneamento, o que pode ser fruto de esforços de longo prazo atrelados à melhoria da qualidade de vida em seu sentido amplo, a nível local.

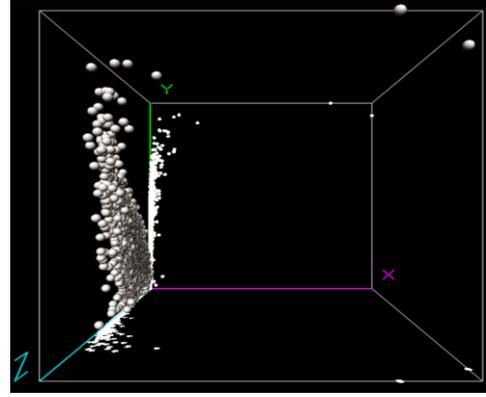
Por sua vez, é perceptível ao visualizar os eixos X e Z a correlação entre municípios mais ricos e maiores gastos em saneamento. A literatura explica a relevância do saneamento básico sobre o crescimento, mas há o risco de novamente cair na armadilha da falsa causalidade, o que só poderá ser apreendido com o método específico a seguir neste capítulo.

Figura 6: Dispersão tridimensional entre desempenho no Enem ponderado por estudantes (Y), Despesa municipal corrente em investimentos de capital (X) e PIB (Z) a nível de municípios brasileiros

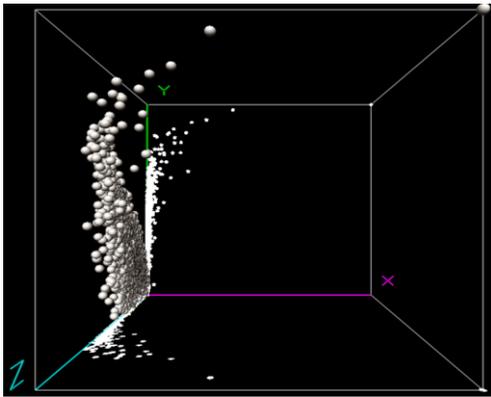
2010



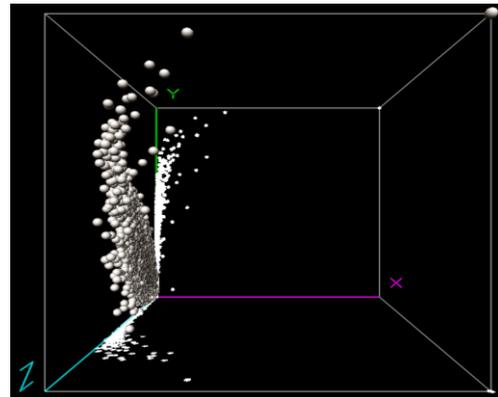
2011



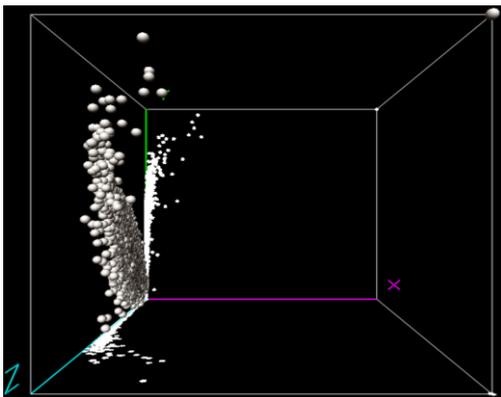
2012



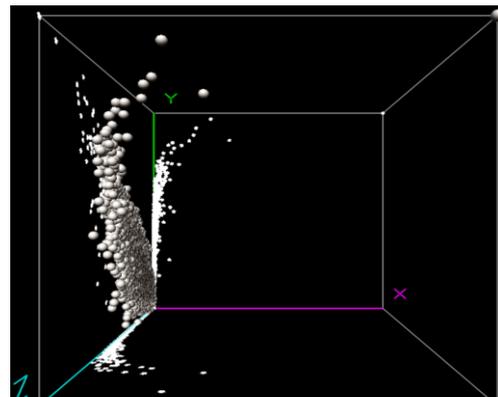
2013



2014



2015



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2025).

A figura 6 expressa a correlação tridimensional entre a despesa municipal corrente com investimentos de capital (X), a nota do Enem ponderada por estudantes por município (Y) e o PIB (Z) municipal. Não há correlação, dentro da amostra, entre investimentos correntes em

capital e o aprendizado. Isto é coerente, especialmente porque os efeitos esperados são indiretos e de longo prazo. Por outro lado, municípios que investem mais em bens de capital são mais ricos. No curto prazo, há possibilidade de causalidade por conta do efeito esperado sobre a demanda agregada, enquanto se reitera a limitação desta afirmação pelas informações acima apresentadas.

Até então foram apresentadas algumas estatísticas de correlações institucionais e econômicas a nível de município. Mesmo considerando a limitação, especialmente na delimitação de causalidades e pelo prazo reduzido para captação de efeitos, considera-se pertinente por evidenciar a relevância econômica da qualidade educacional e de esforços institucionais no país. Grandes desafios para estudos espaciais desta natureza estão na abrangência e necessidade de dados. É visível a correlação entre desigualdades socioeconômicas e desigualdades no acesso à informação entre as regiões do país. A Figura 7 refere-se ao gráfico de conectividade espacial da amostra e revela o vazio de informações, espacialmente entre os municípios da região Norte do país.

Um grande desafio na realização de estudos espaciais no Brasil está relacionado à indisponibilidade plena de dados. A necessidade de contiguidade ou mesmo de uma distância mínima entre municípios vizinhos exige uma maior abrangência de dados que aqueles disponibilizados em plataformas oficiais. A Figura 5 evidencia isso. Destaca-se negativamente o município de São Gabriel da Cachoeira (AM), pois mesmo apresentando informações locais, não há municípios vizinhos com informações válidas disponíveis, o que reduz sua validade estatística como objeto espacial.

Figura 7: Gráfico de conectividade espacial entre os municípios analisados



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2025).

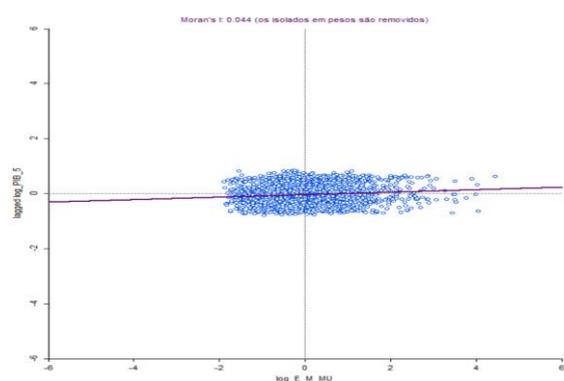
A escassez de dados espaciais evidenciada acima pode se dar por duas razões e têm implicações claras. Primeiro, é possível que isso ocorra em virtude da indisponibilidade de dados nestas regiões, seja por indisponibilidade técnica local ou por fragilidades do alcance do Inep. Segundo, pode ser que haja informações municipais, todavia, em virtude das grandes dimensões territoriais de municípios e de grandes áreas com baixa ocupação, é plausível supor que a não captura de relações espaciais se dá pela inexistência de um número adequado de municípios vizinhos que possibilite estabelecer uma análise. De todo modo, isto implica em maiores dificuldades de se conceber e pensar em políticas públicas adequadas a estes territórios, tão necessitados de estratégias que relacionem esforços educacionais e econômicos na busca pelo desenvolvimento.

Considerando que o foco primário da análise é conceber a capacidade de explicação do crescimento econômico via qualidade da educação básica, tomando-se como *proxy* o desempenho ponderado médio no exame do Enem dentre os estudantes concluintes do Ensino Médio, as Figuras 8 e 9 enfatizam o caráter espacial destas variáveis a partir do indicador de Moran I Bivariado, considerando o PIB e o exame do Enem.

Figura 8: Dispersão de Moran I Bivariado entre PIB e Enem defasado dos municípios brasileiros

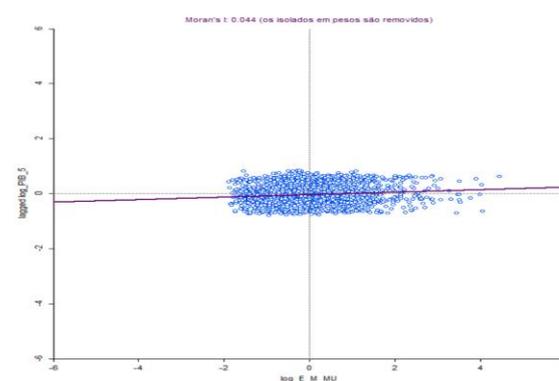
2010

(Moran's I: 0,044)



2011

(Moran's I: 0,044)

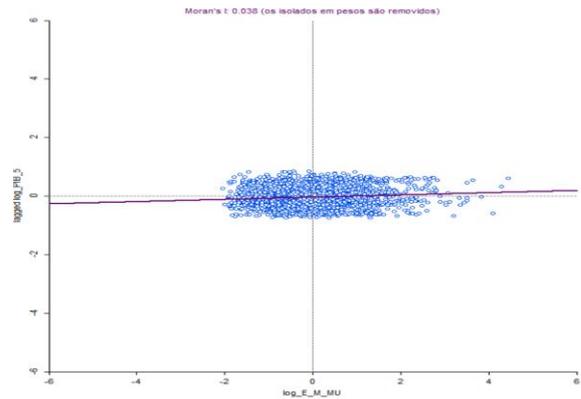
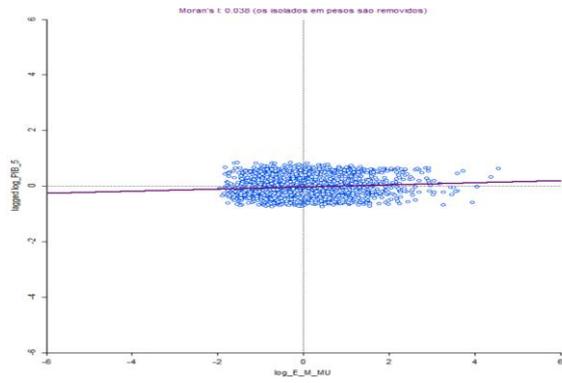


2012

(Moran's I: 0,038)

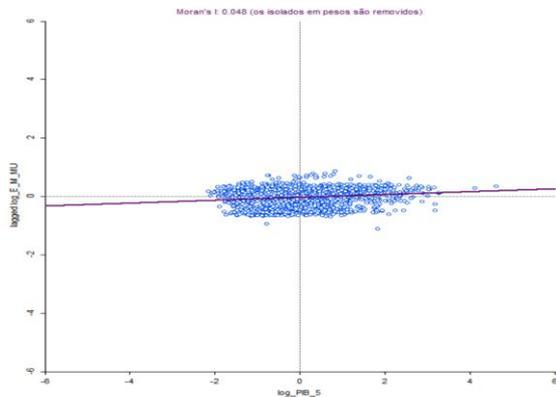
2013

(Moran's I: 0,038)



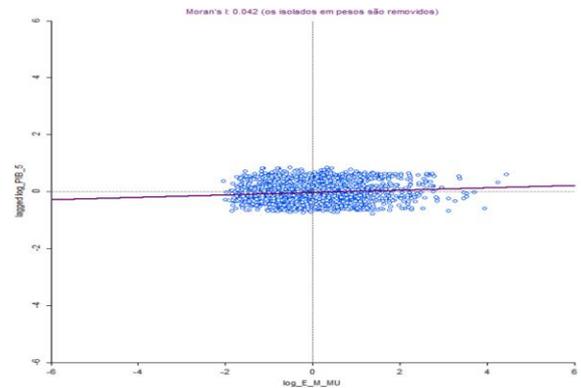
2014

(Moran's I: 0,048)



2015

(Moran's I: 0,042)



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2025).

A Figura 8 revela informações importantes. A interpretação é simples, o indicador de Moran 1 indica o grau de correlação espacial entre municípios, tomando como base as duas variáveis indicadas, e a tendência de inclinação média da reta representa a intensidade desta correlação. Considera-se que há correlação espacial baixa quando o indicador está entre 0,03 e 0,05, o que é o caso em toda a amostra.

É notável que municípios mais ricos tendem a localizarem-se próximos de municípios com melhor qualidade da educação, o que reforça a capacidade de transbordamento entre capacidades econômicas e educacionais no âmbito regional. De igual modo, municípios mais pobres tendem a estar rodeados por municípios com piores desempenhos no Enem, considerando a defasagem de 5 anos para captar efeitos de médio prazo da qualidade da educação sobre a dinâmica econômica local e regional.

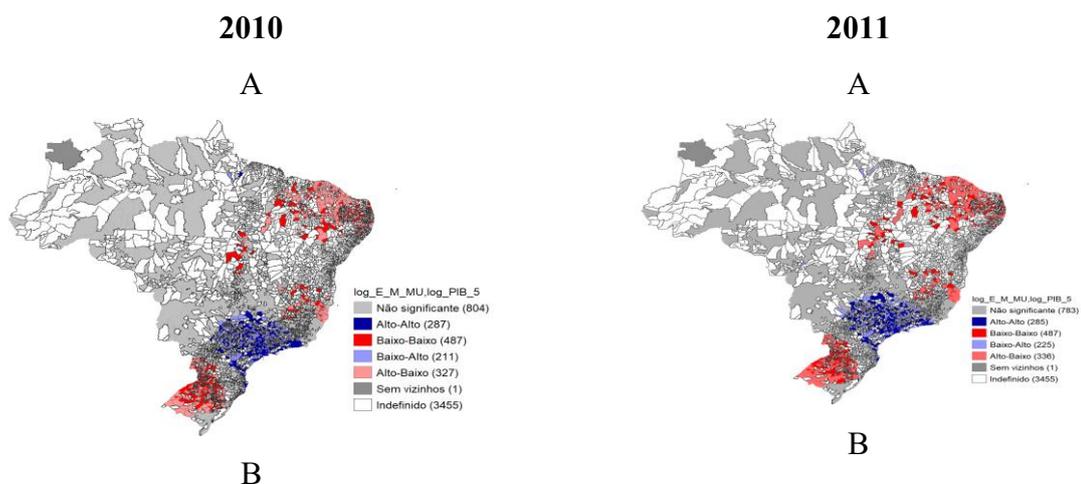
Esta tendência é oscilante ao longo do período, sustentando-se como estatisticamente significativa, apesar de baixa. Entre os anos de 2017 e 2018 (2012 e 2013 na Figura 6, considerando a defasagem de 5 anos), verificou-se uma menor correlação espacial entre o

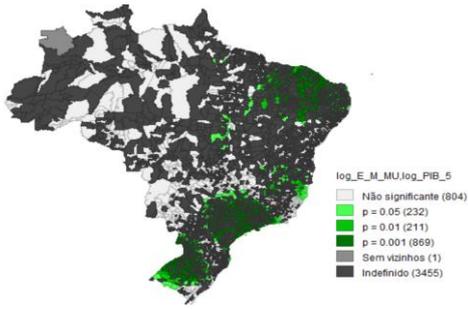
aprendizado dos concluintes do ensino médio e o volume de atividade econômica dos municípios no entorno. Esta tendência é revertida nos 2 anos seguintes, o que revela a manutenção de um relativo padrão no período. Todavia, considerando uma menor variação relativa no PIB em curtos períodos, é plausível supor que houve leves mudanças no desempenho educacional atrelada à manutenção das desigualdades econômicas no contexto.

A baixa inclinação, levemente positiva, indica uma correlação positiva. Ou seja, municípios com melhores desempenhos no Enem tendem a ser levemente mais ricos. O baixo ângulo de inclinação sugere a possibilidade de coexistência de municípios ricos e pobres com boa qualidade da educação, porém dispersos em padrões regionais que agrupam municípios ricos com boa educação e outros com municípios pobres com baixa qualidade educacional. Ou seja, é coerente admitir que há significativas desigualdades socioeconômicas intrinsecamente relacionadas a diferentes capacidades econômicas e educacionais. Isso reforça a complexidade do tema e a necessidade de se pensar estrategicamente em medidas abrangentes que correlacionem problemas econômicos e educacionais com essencialmente comuns, a considerar as heterogeneidades regionais e espaciais brasileiras.

Isto é perceptível na Figura 9, a qual expõe as informações da Figura 8 espacialmente no território brasileiro, revelando as desigualdades em seu sentido amplo, ao passo que sugerem potencialidades a serem exploradas especialmente em regiões mais pobres do país.

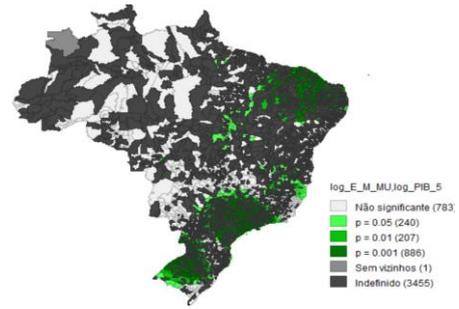
Figura 9: Mapa de Agrupamento entre PIB e Enem per capita defasado pelo Método Moran I Bivariado Local e Mapa de significância espacial





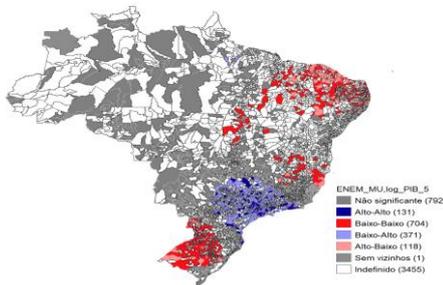
2012

A

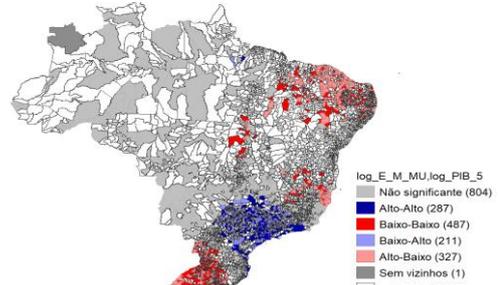


2013

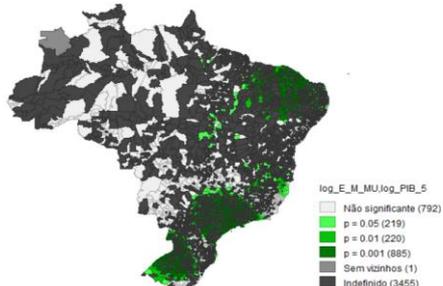
A



B

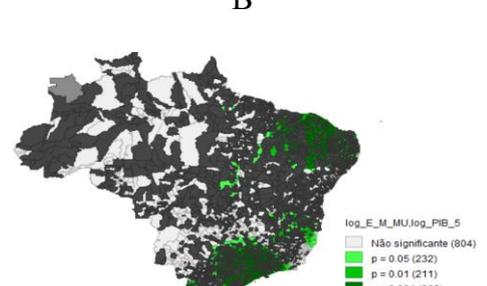


B



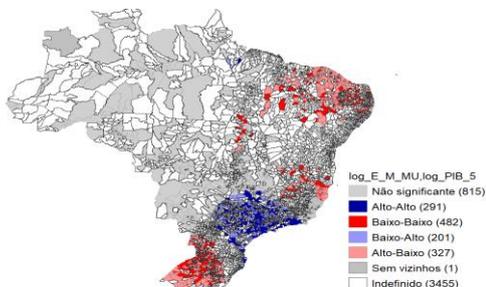
2014

A

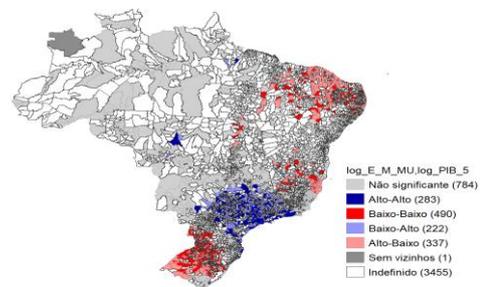


2015

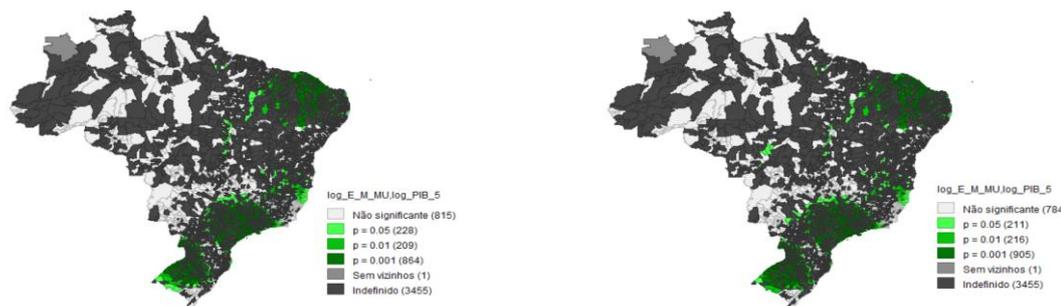
A



B



B



Fonte: Elaboração própria com base em Inep (2025).

As limitações da base de dados, que dispõem de pouco menos da metade dos municípios brasileiros restringe as possibilidades de uma análise espacial mais qualificada. Todavia, apesar das limitações, alguns padrões relevantes puderam ser destacados, especialmente no que diz respeito às regiões com melhores indicadores econômicos e educacionais. Os mapas A revelam a correlação espacial entre municípios cercanos com PIB alto e notas altas no Enem, PIB baixo e notas baixas no Enem, PIB alto e baixas notas no Enem e PIB baixo e notas altas no Enem, enquanto os mapas B revelam a significância estatística destas correlações por espaciais por grupos de municípios.

As associações já estabelecidas pela literatura entre capacidades econômicas e escolares se evidenciam nos municípios da região sudeste do país, especialmente no estado de São Paulo onde há maior concentração de municípios ricos com bons desempenhos no Enem. Curiosamente, não há um padrão claro estabelecido entre municípios pobres com baixa qualidade da educação. Nas regiões Nordeste e Sul do Brasil verifica-se a existência de padrões espaciais com bons indicadores educacionais e com PIB baixo, o que surpreende especialmente pelo padrão de desenvolvimento econômico do sul brasileiro.

Por outra via, há de se destacar municípios na região nordeste brasileira, especialmente nos estados do Piauí e Ceará que, apesar de figurarem como cidades pobres, apresentam expressivos indicadores escolares. Considerando os efeitos já destacados pela literatura da educação como motor do crescimento econômico, é notável o potencial transformador destas regiões, onde se verifica a qualidade da educação básica mesmo em meio às adversidades socioeconômicas. É urgente que se pense em estratégias de efetivação das potencialidades com ênfase sobre as particularidades locais e regionais.

A existência de padrões espaciais a nível regional por si só é insuficiente para se conceber com precisão o grau das desigualdades brasileiras. É pertinente que se atente à significância estatística destas correlações, como exposto nos mapas B, em verde. Os municípios em cor preta são aqueles cujos dados não foram disponibilizados no banco de dados

do Inep. Apesar desta limitação, aproximadamente 6 em cada 10 municípios em média apresentam significância estatística superior à 99%, concentrando-se majoritariamente nos estados do Ceará, Piauí, São Paulo e Rio Grande do Sul. No sul do Rio Grande do Sul, no Espírito Santo e no Tocantins, há menor significância estatística, o que revela a heterogeneidade destes estados e a difícil apreensão de padrões regionais entre os municípios. Isto reforça os padrões de desigualdades no país, mesmo a nível estadual.

Destaca-se também a grande quantidade de regiões cujos resultados não são significantes, ou seja, onde não conseguiu se estabelecer um padrão de dependência espacial entre municípios no que diz respeito ao PIB e à nota per capita do Enem. Além disso, reitera-se que não foi possível obter informações sobre o município São Gabriel da Cachoeira (AM) em virtude da inexistência de dados para municípios vizinhos. Isto dificulta uma análise e reforça a necessidade de se avançar na produção e acesso aos dados dos municípios brasileiros como estratégia para se traçar políticas públicas específicas às especificidades e heterogeneidades regionais.

3. Revisão bibliográfica

A literatura dedicada a compreensão da determinação do crescimento econômico a partir de aspectos educacionais é vasta e abrangente, englobando os efeitos agregados do acúmulo de capital humano e aspectos institucionais em modelos de crescimento. Este tópico objetiva apresentar objetivamente uma revisão da literatura empírica sobre o assunto, destacando estudos internacionais e especificamente sobre o caso brasileiro, os quais nortearam e pesquisa que se desenvolve nesta tese.

Ruth Judson faz um estudo que relaciona dotações educacionais e crescimento econômico entre 80 países, desenvolvidos e em desenvolvimento. A autora elabora um modelo com elementos micro para compreender os retornos agregados da educação, e se baseia em quatro pressupostos: i) as habilidades variam de indivíduo para indivíduo e afetam seu desempenho educacional; ii) as taxas de retorno são decrescentes conforme avança o nível de escolaridade do sujeito; iii) testes são indicadores de habilidades, porém são menos eficazes conforme aumenta o grau de escolaridade dos indivíduos, e iv) o orçamento global de educação é determinado exogenamente. Entre os resultados principais do modelo, há a constatação que as dotações iniciais em termos de educação e habilidade consideradas baixas, tendem a influenciar negativamente a trajetória de crescimento do PIB dos países, se comparados a países

com maiores dotações e investimentos educacionais. Estes efeitos são mais significativos entre países em desenvolvimento (Judson, 1998).

Pelinescu (2015) comparou o crescimento econômico de 30 países europeus entre 2000 e 2012 com base na contribuição teórica de Hanushek (2013) acerca da determinação do capital humano sobre crescimento. A autora utilizou um modelo de dados em painel de efeitos fixos cuja variável a ser explicada foi o PIB per capita de cada país em log. As variáveis dependentes foram i) o capital humano do país, representado pelo desempenho médio em testes padronizados; ii) gastos com educação como proporção do PIB; iii) proporção de trabalhadores com ensino médio completo; iv) exportação de bens e serviços por país e v) número de patentes. O modelo evidenciou uma correlação positiva entre as variáveis e o crescimento econômico dos países, a exceção dos gastos com educação, que contrariaram a literatura vigente.

Tarda e Rodrigues (2015) investigaram os determinantes do crescimento econômico da região metropolitana de Campinas, São Paulo, para o ano de 2007. Os autores estimaram modelos *cross-section* e consideraram o PIB como variável dependente em função de gastos municipais com educação, saneamento, saúde e urbanismo, bem como consumo municipal de energia elétrica, em megawatts por hora, como *proxy* para dinamismo econômico e o número de empregos formais dos municípios como *proxy* para o mercado de trabalho. Como resultado, verificou-se que o consumo de energia, gastos com educação, qualidade do mercado de trabalho afetam positivamente o PIB, enquanto não se verificou um efeito estatisticamente significativo no que diz respeito aos gastos com saneamento. Isto pode ter ocorrido em virtude da não consideração da defasagem, como estratégia de captação dos efeitos de médio e longo prazo dos investimentos em saneamento sobre o crescimento econômico dos municípios. Outro ponto interessante é a verificação de que os gastos correntes em educação têm efeito positivo sobre o crescimento, o que agrega à literatura para além dos efeitos cumulativos de médio prazo da qualidade educacional sobre a dinâmica econômica dos municípios.

Neduziak e Correia (2017) investigam os efeitos de diferentes categorias de gastos públicos sobre o crescimento dos estados brasileiros, em um modelo econométrico de dados em painel para o período entre 1996 e 2007. Os autores destacaram o efeito de gastos administração e planejamento público, legislativo, judiciário, transporte, segurança pública, educação e cultura, saneamento e saúde pública, indústria, comércio e serviços, assistência social, além de crescimento populacional e nível de emprego. A efeito desta pesquisa, é importante considerar que os efeitos para gastos em saneamento não apresentaram efeitos estatisticamente significantes, enquanto gastos em educação e cultura provocaram redução aproximada de 2,42% no PIB. Destaca-se que estes efeitos podem ser resultantes da não

consideração da defasagem para captação de efeitos de médio prazo destas variáveis, o que pode ter sido responsável por deturpar estatística e economicamente a análise.

Tabosa e Gastelar (2021) investigaram os efeitos de gastos públicos sobre o crescimento econômico dos 27 estados brasileiros para o período de 1991 a 2012. Os autores estimaram um painel de regressão quantílica, cuja variável dependente foi a taxa de crescimento real do PIB estadual, em função dos gastos estaduais com educação, gastos com saúde, superávit primário anual, taxa de desemprego estadual e taxa de câmbio. Como efeito, constataram o efeito positivo e estatisticamente significativo dos gastos em educação sobre o crescimento dos estados no período, em todos os segmentos observados.

4. Resultados econométricos

O tópico inicial deste capítulo evidenciou a existência de correlação, inclusive a nível espacial, entre características institucionais que favorecem o aprendizado, relacionadas a investimentos em educação, infraestrutura, o próprio indicador de aprendizagem do ciclo de educação básica adotado pela nota padronizada do Enem, e o mensurador padrão de atividades econômicas, o PIB municipal. As Figuras 8 e 9 foram particularmente interessantes porque não somente evidenciaram a correlação espacial moderadamente forte, como apontaram padrões de desigualdades econômicas e educacionais no Brasil, que se aproximam e distanciam-se do senso comum referente às heterogeneidades brasileiras.

Apesar da relevância da exposição, careceu determinar a causalidade entre qualidade educacional e crescimento econômico. A revisão de literatura dá um suporte na busca por evidências empíricas acerca da relevância da determinação da qualidade educacional sobre o crescimento econômico de municípios brasileiros. Alguns estudos se debruçaram sobre a qualidade da educação expressa por testes padronizados ou outras métricas para capital humano (Judson, 1998; Pelinescu, 2015), enquanto outros buscaram perceber os efeitos de gastos públicos, enfaticamente sobre o âmbito educacional, sobre o crescimento econômico a nível nacional ou regional (Tarda e Rodrigues, 2015; Neduziak e Correia, 2017; Tabosa e Gastelar, 2021). O principal método utilizado foi a regressão de dados em painel, o qual também foi empregado nesta investigação.

O modelo de dados em painel agregará à análise, nutrindo informações ao estudo já realizado em correlações nos cortes em cada ano, e permitirá compreender de modo robusto quais estratégias podem ser pensadas para mitigar as fragilidades econômicas, institucionais e escolares, em atenção à realidade brasileira. Se dedicará, por conseguinte, à investigação sobre

os determinantes do crescimento dos municípios brasileiros nos anos de 2015 a 2020, com base em informações contemporâneas e em informações defasadas, respeitando os efeitos de médio prazo da educação sobre a dinâmica econômica.

O modelo econométrico de dados em painel que busca capturar os efeitos de médio prazo de indicadores educacionais sobre o crescimento econômico municipal. Portanto, têm como variável dependente do PIB dos municípios, a ser explicado por variáveis defasadas em cinco anos, diga-se a nota média do Enem ponderada pela quantidade de estudantes por município, como *proxy* da qualidade da educação cristalizada em indivíduos adultos, o financiamento do Fundeb e a despesa municipal em saneamento. Além disso, consideram-se os efeitos contemporâneos da despesa municipal com investimentos em capital, população e investimentos do Fundeb.

O modelo de dados em painel é útil ao permitir a análise do conjunto de variáveis sobre o mesmo grupo de municípios ao longo do tempo. Ao analisar o mesmo grupo em uma série definida de tempo, permite a comparação entre sua evolução e a dinâmica dos efeitos das variáveis independentes sobre seu comportamento idiossincrático. É um método interessante por apreender informações em série de tempo e por agrupamento, para além de cortes transversais (Wooldridge, 2010).

Além disso, dados em painel propiciam o controle da heterogeneidade com características próprias de cada município objeto de análise, possibilitando auferir sua evolução no tempo, de modo mais qualificado que em estudos restritos a séries temporais ou cortes transversais. Portanto, é um método útil para compreender os efeitos de características educacionais e institucionais sobre o crescimento de municípios brasileiros (Gujarati e Porter (2011).

Modelos em dados de painel podem ser de efeito *pooled*, efeitos fixos ou efeitos aleatórios. Considera-se a regressão *pooled* quando há apenas um intercepto β_0 para todos os indivíduos, ou municípios especificamente, analisados, garantindo estimadores consistentes e eficientes em função da variação dos parâmetros de inclinação do intercepto. Ressalta-se que modelos *pooled* não considera heterogeneidades não observadas entre os indivíduos e trabalha os dados como um grande grupo, ignorando a estrutura de painel. Há também a possibilidade de o painel ser de efeitos fixos ao considerar que os municípios possuem características constantes no tempo, expressas em uma constante β_i que afetam a variável dependente. Desta forma, o modelo de efeitos fixos remove variáveis constantes, como dummies de caracterização geográfica dos municípios, estimando apenas o impacto de variáveis não constantes para cada unidade no tempo, considerando que efeitos constantes já são apropriados pelas demais

características de cada objeto. Por fim, há a possibilidade de o painel ser de efeitos aleatórios que supõe que as diferenças entre cada município são aleatórias e não se correlacionam com as variáveis explicativas. Considera, pois, as variações dentro de cada município e as heterogeneidades entre si (Greene, 2002).

Foram estimados dois modelos. Em ambos, as variáveis estão em logaritmo com o intuito de alinhar dados de diferentes magnitudes em escalas comparáveis, ao mesmo tempo que possibilita uma melhor apreensão da sensibilidade de variação dos dados no tempo. Além disso, somou-se +1 aos resultados para evitar a possibilidade de inexistência de resultados em virtude do logaritmo se igualar a zero. A primeira estimação tem como variável explicativa do PIB e considera a população municipal como variável independente. A segunda, incorpora a população à variável dependente visando determinar o PIB *per capita* dos municípios. A vantagem da escolha das duas abordagens se dá pelo peso relativo da população na explicação do crescimento na primeira abordagem e pela utilização da métrica básica de crescimento por unidade de população, na segunda. A estimação I apresenta a seguinte estrutura:

$$\begin{aligned} \log(PIB_5)_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \log(ENEM_{MU} + 1)_{it} + \beta_2 \log(FUNDEB + 1)_{it} \\ & + \beta_3 \log(FUNDEB_{corrente} + 1)_{it} \\ & + \beta_4 \log(DESPEA_SANITARIA + 1)_{it} \\ & + \beta_5 \log(DESPEA_CAPITAL_{corrente} + 1) \\ & + \beta_6 \log(POPULACAO + 1) + \beta_7 Amazonia + \\ & \beta_8 Semiarido + \beta_9 Capital + \beta_{10} Capital_{regional} + \beta_{11} Metropole + u_{it} \end{aligned} \quad (17)$$

Por sua vez, a estimação II apresenta-se da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \log(PIB_PC_5)_{it} \\ = & \beta_0 + \beta_1 \log(ENEM_{MU} + 1)_{it} + \beta_2 \log(FUNDEB + 1)_{it} \\ & + \beta_3 \log(FUNDEB_{corrente} + 1)_{it} \\ & + \beta_4 \log(DESPEA_SANITARIA + 1)_{it} \\ & + \beta_5 \log(DESPEA_CAPITAL_{corrente} + 1) + \beta_6 Amazonia + \\ & \beta_7 Semiarido + \beta_8 Capital + \beta_9 Capital_{regional} + \beta_{10} Metropole + u_{it} \end{aligned} \quad (18)$$

Sendo $\beta_1 \log(ENEM_{MU} + 1)_{it}$ o logaritmo do desempenho médio do Enem ponderado pela quantidade de estudantes por município, $\beta_2 \log(FUNDEB + 1)_{it}$, diz respeito ao

financiamento do Fundeb por município defasado em 5 anos, $\beta_3 \log (FUNDEB_{corrente} + 1)_{it}$ o logaritmo do financiamento contemporâneo do Fundeb por município, $\beta_4 \log (DESPEZA_SANITARIA + 1)_{it}$ os gastos municipais em saneamento básico defasados em 5 anos, $\beta_5 \log (DESPEZA_{CAPITAL_{corrente}} + 1)$ os gastos municipais contemporâneos em investimentos de capital e $\beta_6 \log (POPULACAO + 1)$ o logaritmo da população por municípios. As variáveis β_7 Amazonia, β_8 Semiárido, β_9 Capital, β_{10} Capital_{regional}, β_{11} Metropole são variáveis de identificação geográfica autoexplicativas sobre cada município e têm como objetivo identificar padrões geoespaciais dentre o desempenho econômico decorrente de aspectos institucionais e municipais. As variáveis dependentes $\log(PIB_5)_{it}$ e $\log(PIB_Pc_5)_{it}$ consideram, respectivamente, o PIB e o PIB *per capita* municipais 5 anos a frente das variáveis defasadas e contemporâneo às demais variáveis do modelo.

A verificação sobre o modelo adequado de dados em painel a ser utilizado com o intuito de compreender os efeitos de aspectos educacionais e institucionais sobre o crescimento econômico dos municípios brasileiros entre 2015 e 2020 foi feita através de dois testes. Primeiramente, foi realizado o teste de Hausman para avaliar a consistência do estimador em um modelo de efeitos fixos ou efeitos aleatórios. O teste indicou um p-valor $< 2,2^{-16}$, implicando na rejeição da hipótese nula (h_0) de que efeitos específicos de cada município não estão correlacionados à variável explicativa, de modo a considerar o modelo de efeitos fixos mais adequado.

Além do Teste de Hausman, realizou-se o Teste de Chow para averiguar qual o mais indicado entre regressão *pooled* e efeitos fixos para o melhor tratamento entre as heterogeneidades individuais entre os municípios no painel. O teste também indicou um p-valor $< 2,2^{-16}$, de modo a rejeitar a hipótese nula (h_0) de que os dados podem ser tratados como uma grande amostra em um mesmo grupo, o que implica então na consideração de que o modelo de efeitos fixos é preferível ao modelo *pooled*. Portanto, considerando a melhor estimação em efeitos fixos, não se considerou a utilização de variáveis *dummies* de caracterização espacial ou geográficas, constantes para cada município ao longo do tempo, de tal modo que a regressão se apresenta desta forma:

$$\begin{aligned}
\log (PIB_5)_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \log (ENEM_MU)_{it} + \beta_2 \log (FUNDEB)_{it} \\
& + \beta_3 \log (FUNDEB_{corrente} + 1)_{it} \\
& + \beta_4 \log (DESPEA_SANITARIA + 1)_{it} \\
& + \beta_5 \log (DESPEA_{CAPITAL_{corrente}} + 1) \\
& + \beta_5 \log ((POPULACAO + 1) + u_{it}
\end{aligned} \tag{19}$$

A estimação II do modelo de efeitos fixos

$$\begin{aligned}
\log (PIB_Pc_5)_{it} & \\
= & \beta_0 + \beta_1 \log (ENEM_MU)_{it} + \beta_2 \log (FUNDEB)_{it} \\
& + \beta_3 \log (FUNDEB_{corrente} + 1)_{it} \\
& + \beta_4 \log (DESPEA_SANITARIA + 1)_{it} \\
& + \beta_5 \log (DESPEA_{CAPITAL_{corrente}} + 1) \\
& + \beta_5 \log ((POPULACAO + 1) + u_{it}
\end{aligned} \tag{20}$$

A testagem da existência de heterocedasticidade foi feita por meio do teste de Breush-Pagan (1980). O método verifica a variância dos resíduos do modelo através da estimação dos resíduos e regressão de seu quadrado sobre as variáveis explicativas e tem como hipótese nula que sua variância é constante. O teste indicou p-valor $< 2,2^{-16}$, implicando na rejeição de h_0 e implicando na existência de heterocedasticidade. Além disso, verificou-se a existência de autocorrelação através do teste Breusch-Godfrey cujo p-valor indicou $< 2,2^{-16}$, levando a rejeição da hipótese de inexistência de autocorrelação residual.

A estratégia de resolução destes problemas se deu baseada em Arellano (1987) através da estimação de erros padrão robustos via matriz de variância-covariância do tipo Arellano - HC_o . O método permitiu reajustar a matriz de variância-covariância de modo que os resultados da estimação sejam válidos mesmo com a presença de heterocedasticidade e autocorrelação dos resíduos. Desta forma, o modelo já ajustado com erros padrão robustos apresentou o seguinte resultado:

Regressão 7: Modelo de dados em painel para determinação do crescimento dos municípios brasileiros

Coefficiente	Estimação I		Estimação II	
log(Enem + 1)	0.0110821 (0.0026591)	***	0.0080946 (0.00273641)	**
log(Fundeb + 1)	0.3379165 (0.0118570)	***	0.31620319 (0.00273641)	***
log(Fundeb_corrente + 1)	0.2381280 (0.0121318)	***	0.23536134 (0.01213216)	***
log(Despesa_Sanitaria + 1)	0.0029866 (0.0009022)	***	0.00297566 (0.00092186)	**
log(Despesa_capital_corrente + 1)	0.0093237 (0.0017515)	***	0.00943852 (0.00180550)	***
log(Populacao + 1)	0.2469331 (0.0745910)	***		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Observações: 12702; R² de I = 0,46; R² de II = 0,46; T = 6.

Ambas as estimações apresentaram alta significância estatística. É notado que as duas abordagens apresentam estimadores bastante similares, especialmente no que diz respeito aos efeitos esperados da elevação do Fundeb corrente ou defasado e das despesas públicas em capital e em saneamento, revelando um menor grau de significância estatística neste coeficiente na estimação II, que visa explicar a variação do PIB *per capita*. Especificamente na estimação I, é notado que apesar de todos os parâmetros terem apresentado elasticidade inferior a 1, é notável que as variáveis explicam significativamente o crescimento no país, considerando-se significância estatística de 99%, ao passo que os efeitos corroboram o defendido pela literatura pertinente. Municípios mais populosos tendem a ser mais ricos na medida em que 1% de crescimento populacional implica em aproximadamente 0,37% de crescimento do PIB. Isto pode ser associado ao fato de que as regiões mais ricas do país, especialmente na costa litorânea, são também as mais populosas, especialmente em decorrência do processo de expansão urbana ocorrido desde a segunda metade do século XX.

No que diz respeito aos efeitos de investimentos estruturantes, especialmente em saneamento, surtem efeito sobre a dinâmica de crescimento econômico somente em médio e longo prazo, evidenciou-se que uma elevação de 1% no orçamento municipal na área impacta em aproximadamente 0,0029% no crescimento municipal após 5 anos, considerando as duas métricas adotadas. Estes resultados corroboram com a literatura e lançam luz sobre a necessidade de se ampliar o escopo da análise, com o intuito de apreender os efeitos de longo

prazo do saneamento sobre a dinâmica econômica, em uma amostra mais ampla em termos de série de tempo.

Investimentos em capital corrente surtem efeitos imediatos sobre a dinâmica de crescimento econômico municipal, a considerar que uma elevação média de 1% implica em aproximadamente 0,0093% e 0,0094%, aproximadamente 0,01% no crescimento nas duas estimações realizadas. Considera-se uma relativa semelhança aos gastos correntes com o Fundeb, no que diz respeito aos efeitos sobre a demanda agregada contemporânea. Todavia, é notável a maior relevância do financiamento educacional, posto que um aumento de 1% no fundo tende a gerar um crescimento aproximado de 0,23% tanto no PIB quanto no PIB *per capita* dos municípios. Além do notável efeito sobre a demanda agregada, há de se considerar o impacto da qualidade da educação básica sobre o crescimento brasileiro.

O Fundeb apresenta uma particularidade em relação a outras formas de financiamento público, pois além dos efeitos já esperados sobre a demanda agregada, especialmente em pequenas cidades, é nítido também o efeito que proporciona sobre o crescimento no médio prazo via não tão somente a melhoria da qualidade da educação, mas também sobre a qualidade humana dos egressos da educação básica. Efeitos do financiamento são cumulativos, surtindo efeitos no período corrente e impactam em aproximadamente 0,33% na taxa de crescimento do PIB e em 0,31% no PIB *per capita*, em um prazo de 5 anos, reforçando a relevância da educação como motor do crescimento econômico e redução das desigualdades regionais no país.

Por fim, os efeitos da qualidade do capital humano municipal sobre o crescimento econômico são percebidos pela variável Enem, que pondera o desempenho médio no Enem pela quantidade de egressos do ciclo da educação básica, nos municípios, considerando uma defasagem de 5 anos em relação ao período que indica o PIB total e *per capita*. É notável que o maior aprendizado dos estudantes contribui para o crescimento econômico, pois uma elevação média de 1% no desempenho no exame tende a gerar um crescimento de 0,011% no crescimento do PIB municipal. Os efeitos esperados sobre o PIB *per capita* são menos expressivos econômica e estatisticamente, porém ainda positivos, indicando que uma variação de 1% no desempenho no Enem deve implicar em uma variação aproximada de 0,008% no PIB *per capita*, a 95% de confiança estatística. Estes efeitos podem decorrer da incorporação de mão de obra mais qualificada no mercado de trabalho ou mesmo pela capacidade de transbordamento do conhecimento a partir da atuação destes indivíduos em diversas instâncias da sociedade, colaborando para melhoria da produtividade e eficiência social.

Considerações finais

A pesquisa evidenciou que os problemas estruturais enfrentados no Brasil exigem um olhar multidimensional para sua compreensão. Desigualdades econômicas assemelham-se de desigualdades educacionais, reveladas espacialmente nas heterogeneidades regionais do país. Somado aos problemas já conhecidos, há a dificuldade de se compreender e intervir estrategicamente em decorrência da indisponibilidade satisfatória de dados confiáveis. Como agravante, municípios da região norte do país, marcada por problemas estruturais, estão entre os menos abastecidos de informações. Fragilidades econômicas, institucionais e informacionais revelam a magnitude dos desafios a serem superados ao longo do território nacional.

Um resultado interessante alcançado revela o duplo efeito do financiamento da educação básica sobre o aprendizado de estudantes concluintes do ensino médio e sobre o crescimento econômico dos municípios, a considerar os efeitos contemporâneos e os efeitos de médio prazo. O financiamento da educação básica contribui para o aprendizado no médio prazo ao contribuir para a melhoria da qualidade das instituições educacionais, em efeitos que são captados ao longo da formação do corpo estudantil. No curto prazo contribui com a melhoria de indicadores por meio de incentivos a melhores práticas educacionais.

De modo similar, é notado que no curto prazo o financiamento do Fundeb contribui para o crescimento dos municípios ao elevar a demanda agregada e assim contribuir com a dinâmica econômica local. No médio prazo, reforça-se o entendimento da literatura de que a qualidade da educação contribui para o crescimento econômico no médio prazo, via qualificação da mão de obra e transbordamento de conhecimentos em diversas instâncias da sociedade.

Evidenciou-se também que a melhoria da qualidade educacional contribui para o crescimento econômico no médio prazo, via indicador do Enem municipal, ponderado pela quantidade de egressos do ciclo da educação básica. Considerando os fatores que contribuem para o aprendizado e o quanto a qualidade educacional contribui para o crescimento, pode-se admitir que as soluções devem ser pensadas estrategicamente e em conjunto.

Especialmente, notou-se algo interessante. Regiões mais pobres apresentam resultados expressivos em termos de desempenho educacional, com ênfase sobre os estados do Ceará e Piauí, onde concentram-se municípios com excelentes desempenhos no exame e baixo nível de produto. Surpreendentemente, municípios da região sul do país concentram muitos municípios com baixo desempenho no Enem e baixo nível de atividade econômica, o que lança luz sobre a complexidade do problema em uma região historicamente desenvolvida a nível de Brasil. Os

municípios da região sudeste, destacadamente do Estado de São Paulo, apresentam os melhores indicadores conjuntos, o que revela a grande desigualdade em relação às demais regiões brasileiras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS

Compreender a educação como objeto de estudo econômico é essencial para que se superem os gargalos do subdesenvolvimento. A precariedade das condições de trabalho, os problemas urbanos, as desigualdades socioeconômica, racial e de gênero, as heterogeneidades espaciais no país, são problemas complexos e multidimensionais. Seria presunçoso atribuir à educação a bala de prata para resolver todos os problemas, especialmente diante da realidade brasileira. Todavia, a compreensão de que as vicissitudes econômicas não somente se somam, mas são essencialmente comuns às educacionais, permite que se designem estratégias para lidar objetivamente com problemas aparentemente insolúveis.

Esforços históricos têm sido dedicados para se compreender o que determina a qualidade da educação e qual seu peso sobre a dinâmica econômica das regiões. O que antes era superficialmente mensurado como anos de escolaridade ou sinalização de titulação mais elevada, em estudos recentes permite englobar aspectos individuais, familiares, escolares e socioeconômicos como intrínsecos à qualidade escolar. Esta mudança de perspectivas possibilita apreender o porquê de políticas educacionais serem exitosas para determinados grupos e não para outros, mesmo que aplicadas de modo similar e com a mesma destinação de recursos.

Isto posto, nesta tese buscou-se debruçar sobre a realidade brasileira e verificou-se que além das vulnerabilidades socioeconômicas e educacionais, também se destaca a fragilidade de acesso a informações. Mesmo com os reconhecidos esforços empreendidos pelo Ministério da Educação e pelo Inep nas últimas décadas, mais da metade dos municípios brasileiros não apresenta informações regulares sobre indicadores educacionais e muitas escolas apresentam informações inconsistentes com a realidade, o que restringe a capacidade de se compreender e encarar seriamente uma problemática tão densa.

Apesar disto, permitiu-se realizar um estudo em duas frentes, sob o suporte da literatura relevante sobre o tema: primeiramente, enfatizou-se sobre o estudante e o ambiente onde está inserido, como determinantes de sua permanência no ambiente escolar e de seu aprendizado, capturado em testes padronizados via Enem. A literatura internacional foca sobre os determinantes do aprendizado e desempenho em testes como medida da qualidade educacional. Porém, como limitar-se a isso em um país com índices alarmantes de analfabetismo e êxodo escolar? Portanto, a preocupação sobre a permanência é tão latente quanto, especialmente quando se nota (e foram apresentados resultados empíricos que sustentam este argumento) que o emprego de hoje contribui com o aprendizado das próximas gerações amanhã.

Uma constatação relevante diz respeito ao peso de aspectos individuais e familiares sobre o desempenho de estudantes de ensino médio. Políticas educacionais não são suficientes para garantir o aprendizado, especialmente de pessoas pretas, pardas e indígenas, que tendem a pertencer a grupos marginalizados na sociedade. Esforços educacionais voltados à melhoria das condições de trabalho de docentes e ao incremento da estrutura das instituições educacionais contribuem para o um melhor desempenho estudantil. Todavia, o peso mais significativo está em condições prévias a escola, advindas do seio familiar ou mesmo de um contexto histórico mais longínquo cujo peso da desigualdade racial evidencia.

A ocupação parental e a escolaridade, especialmente da mãe, são essenciais na determinação dos potenciais de aprendizado dos filhos. Aspectos evidentes como renda familiar e condições residenciais somam-se a isso. Disso, nota-se um processo de acúmulo desigual de capacidade entre gerações de diferentes perfis de estudantes. Enquanto alguns buscam o pioneirismo na conclusão da educação básica em sua família, outros têm suporte para se dedicar integralmente aos estudos. Isto não é resultado de políticas educacionais, mas de décadas de construções de desigualdades raciais, de gênero e socioeconômicas na população brasileira.

Uma escola mais estruturada contribui para a permanência estudantil, especialmente por prover elementos cujos alunos mais vulneráveis podem não ter acesso fora dela, como alimentação adequada em refeitórios, um espaço privado para estudos como uma sala de leitura ou biblioteca, acesso à internet ou mesmo um espaço de acolhimento formado por profissionais especializados. Os resultados apontam isso. Dentre os fatores que contribuem para redução da evasão, destacam-se aspectos ligados a escola, sugerindo que este problema, por mais complexo que seja, pode ser amenizado por políticas educacionais voltadas à estruturação e adequação das escolas às necessidades dos múltiplos grupos de estudantes, especialmente os mais pobres.

No curto prazo, portanto, é plausível supor que se supere problemas relacionados ao baixo nível de escolaridade dos jovens brasileiros e ao êxodo escolar. Porém, para que isto se reflita em uma melhora substancial no acúmulo de capital humano e aprendizado na população, é necessário tempo e mudanças estruturais na sociedade. O entendimento é simples. Uma escola bem estruturada hoje consegue garantir a permanência no ciclo de educação básica de uma geração. Os jovens recém egressos do ensino médio tendem a conseguir empregos menos precários que àqueles com pior escolaridade. A tendência é que a próxima geração, filha destes jovens com um grau mínimo de escolaridade e acesso a empregos decentes, eleve a probabilidade de aprendizado, podendo galgar maiores sonhos no que cerne à escolarização e emprego.

É óbvio que famílias mais abastardas, com melhor escolarização, empregos e renda avançam na frente e seus filhos não necessitem percorrer caminhos tão tortuosos em direção ao aprendizado e qualificação educacional. Portanto, a superação das desigualdades na escola exige um olhar anterior a ela, com estratégias que visem mitigar as desigualdades nas condições de acesso ao conhecimento. A solução de problemas educacionais perpassa a superação de gargalos estruturais da economia brasileira. Séculos de escravidão, latifúndio e favelização não serão amenizados no curto prazo. É essencial que se pense em medidas que reduzam o abismo entre as classes mais pobres e mais ricas, que elevem as possibilidades de escolhas referentes à formação educacional e ao emprego, que melhorem as condições sanitárias e estruturais nas periferias. Superar os gargalos educacionais exige essencialmente mudanças estruturais econômicas no longo prazo, em ambientes mais complexos que a própria escola.

Além da externalidade intergeracional que potencializa o desempenho escolar de indivíduos com melhor estrutura familiar, constatou-se uma externalidade da educação potencializando a economia de municípios e regiões brasileiras. Utilizando-se de informações defasadas do desempenho médio no Enem por grupos de estudante em cada município, pôde-se investigar os efeitos de médio prazo da qualidade da educação sobre o crescimento econômico dos municípios brasileiros. Arelado a estudos espaciais, verificou-se que há um transbordamento entre aspectos econômicos, institucionais e educacionais, manifestados em padrões regionais no Brasil.

A qualidade da educação expressa no desempenho médio dos estudantes egressos do ensino médio no Enem contribui para o crescimento econômico dos municípios no médio prazo. Estes resultados reforçam a literatura que considera uma defasagem dos efeitos econômicos da educação, especialmente em decorrência do tempo de maturação e qualificação do mercado de trabalho para os jovens.

Outro aspecto interessante evidenciado é o duplo efeito do financiamento educacional sobre o crescimento. Gastos com o Fundeb impactam positivamente sobre o PIB dos municípios no ano em que são executados, especialmente pelo efeito multiplicador sobre a demanda agregada. O interessante é que, além disso, também contribui para o crescimento no médio prazo, indicando um efeito cumulativo do financiamento educacional sobre a dinâmica econômica. Ora, se por um lado é essencial que se melhore as condições socioeconômicas para que melhorem os indicadores educacionais, por outro é percebido que o financiamento educacional gera crescimento. Ou seja, é um ciclo positivo retroalimentado.

No que tange aos fenômenos espaciais, notou-se alguns padrões regionais entre municípios no que diz respeito ao PIB e desempenho médio no Enem. Na região sudeste do

Brasil, especialmente no estado de São Paulo, predominam municípios com padrões especiais alto-alto, ou seja, elevado desempenho médio no Enem em economias ricas. Na região nordeste, destacadamente nos estados do Piauí e Ceará, predominam padrões espaciais alto-baixo, indicando municípios pobres com concentração de estudantes com elevada nota média no exame. É pertinente mencionar o município piauiense de Cocal dos Alves, o qual é reconhecido nacionalmente por recorrentes prêmios em olimpíadas escolares e por estar entre os 100 melhores municípios em desempenho médio no Enem, na última década. Isto é interessante porque os resultados empíricos e a literatura apontam que capacidades econômicas impactam significativamente na capacidade de aprendizado, abrindo margens para investigações específicas sobre como regiões pobres conseguem se destacar positivamente em exames educacionais, porém parecem não refletir estes ganhos em retornos econômicos no médio prazo.

Apesar dos padrões espaciais entre municípios referente aos desempenhos no Enem e seu produto, a análise da correlação espacial indicou um efeito espacial ínfimo. Há uma correlação positiva entre municípios com elevados PIB e desempenho escolar, todavia, muito pouco expressiva. Isto pode ser reflexo da fragilidade dos dados e inexistência de informações espaciais amplas sobre o território brasileiro. Muitos estados, especialmente nas regiões norte e centro-oeste, carecem de informações continuadas que possibilitem apreender transbordamentos e dependência espacial. Destaca-se por exemplo o município de São Gabriel da Cachoeira, no extremo noroeste do Amazonas. Há dados para esta cidade, mas não para vizinhos, dificultando uma melhor compreensão sobre a região.

É evidente que, somado às fragilidades educacionais e socioeconômicas, há uma forte carência de informações contínuas e confiáveis sobre indicadores educacionais para a maior parte dos municípios brasileiros. Reforça-se a necessidade de se estabelecer um esforço amplo, contínuo e multidimensional, para minimizar os gargalos estruturais econômicos e educacionais. Alguns passos podem ser seguidos. Primeiro, compreender a amplitude do problema e a necessidade de se pensar em políticas de curto prazo que possam ser continuadas em políticas de longo prazo, contribuindo para melhorias educacionais, no mercado de trabalho e sobre a condição de vida de estudantes e suas famílias. Segundo, é necessário se investigar o porquê da inexistência de padrões de correlação espacial significativos, buscando compreender como regiões pobres conseguem se destacar positivamente com a qualidade da educação, enquanto outras parecem distantes de seus objetivos. O passo mais importante, todavia, parece ser o mais introdutório. Precisamos produzir e utilizar informações amplas de modo eficiente, pois sem compreender a realidade brasileira, faz-se improvável se dedicar a uma solução concreta.

REFERÊNCIAS

- ADROGUE, C.; ORLICKI, M. E. Do In-school feeding programs have an impact on academic performance? The case of public schools in Argentina. **Education Policy Analysis Archives**, v. 51 (50), p. 1-23, 2013.
- AMINI, C.; NIVOROZHKIN, E. The urban–rural divide in educational outcomes: Evidence from Russia. **International Journal of Educational Development**, 44, p. 118-133, 2015.
- ANSELIN, L. **Spatial Econometrics: Methods and Models**. Studies in Operational Regional Science, 1. Ed. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 1988.
- ARELLANO, M. Computing robust standard errors for within-groups estimators. **Oxford Bulletin of Economics & Statistics**, v. 49, n. 4, 1987.
- AUTOR, D. H. Skills, education, and the rise of earnings inequality among the “other 99 percent”. **Science**, 344(6186), p. 843-851, 2014.
- AUTOR, D. H.; LEVY, F.; MURNANE, R. J. The skill content of recent technological change: An empirical exploration. **The Quarterly Journal of Economics**, 118(4), p.1279-1333, 2003.
- BALOGH, T.; STREETEN, P. P. The Coefficient of Ignorance. **Bulletin of The Oxford University Institute of Economics & Statistics**, 25(2), pp.99-107, 1963.
- BALTAGI, B. **Econometric Analysis of Panel Data**. John Wiley & Sons, 2008.
- BARBOSA, M. L. O. Diferenciação Institucional no Ensino Superior Brasileiro e Dimensões da Desigualdade. **Cadernos de Estudos Sociais**, v. 37, n. 2, p. 121-141, 2022.
- BECKER, G. S. **Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education**, 3 ed. University of Chicago press, 1993.
- BEENSTOCK, M.; FELSENSTEIN, D. **The Econometric Analysis of Non-Stationary Spatial Panel Data**. Springer International Publishing, 2019.
- BEHRMAN, J. R., ROSENZWEIG, M. R.; TAUBMAN, P. College choice and wages: Estimates using data on female twins. **The Review of Economics and Statistics**, pp.672-685, 1996.
- BIERENS, H. J. The logit model: estimation, testing and interpretation. **PennState, Department of Economics**, 2008.

- BORGHANS, L.; DUCKWORTH, A. L.; HECKMAN, J. J.; TER WEEL, B. The economics and psychology of cognitive and non-cognitive traits. **Journal of Human Resources**, 43(4), p. 972-1059, 2008.
- BOUTANG, M. Y. **Cognitive Capitalism**. Polity Press, 2012.
- BREUSCH, T.; A. PAGAN. The LM Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics. **Review of Economic Studies**, 47, pp. 239–254, 1980.
- CARD, D.; KRUEGER, A. B. School resources and student outcomes: An overview of the literature and new evidence from North and South Carolina. **Journal of economic Perspectives**, v. 10, no. 4, p. 31-50, 1996.
- CARLSEN, F.; RATTSSØ, J.; STOKKE, H. E. Education, experience, and urban wage premium. **Regional Science and Urban Economics**, 60, p. 39-49, 2016.
- CARRELL, SCOTT E., BRUCE I. SACERDOTE, B I.; WEST, J. E. From natural variation to optimal policy? The importance of endogenous peer group formation. **Econometrica**, v. 81, no. 3, p. 855-882, 2013.
- CASTEX, G.; DECHTER, E. K. The changing roles of education and ability in wage determination. **Journal of Labor Economics**, 32(4), p. 685-710, 2014.
- COLEMAN, J. S. **Equality of Educational Opportunity [Summary Report]**. US Department of Health, Education, and Welfare, Office of Education; 1966.
- COYLE, T.R.; RINDERMANN, H.; HANCOCK, D.; FREEMAN, J. Nonlinear effects of cognitive ability on economic productivity. **Journal of Individual Differences**, 39(1), p. 39-47, 2018.
- CRAMER, J. S. The origins and development of the logit model. **Logit models from economics and other fields**, v. 2003, p. 1-19, 2003.
- DILL, D. D.; TEIXEIRA, P. Program diversity in higher education: an economic perspective. **Higher Education Policy**, 13(1), p. 99-117, 2000.
- DOHMEN, D.; CRISTOBAL, V.; YELUBAYEVA, G. **The macro-economic benefits of adult learning**. Research Institute for the Economics of Education and Social Affairs. 2016
- DOMAR, E. D. Capital expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica*, Journal of the Econometric Society, p. 137-147, 1946.

- DUFLO, E.; DUPAS, P.; KREMER, M. Peer effects, teacher incentives, and the impact of tracking: Evidence from a randomized evaluation in Kenya. **American economic review** 101, no. 5: 1739-1774, 2011.
- FREITAS, L. M. G. P.; XIMENES, A. N. Principais Fatores da Evasão Escolar na Educação Básica. **Revista Projeção e Docência**, v. 10, n. 1, p. 180-195, 2019.
- FRYER, R. G., STEVEN D. LEVITT, J. L.; SADOFF, S. **Enhancing The Efficacy of Teacher Incentives Through Loss Aversion: A Field Experiment**. No. w18237. National Bureau of Economic Research, 2012.
- GREENE, W. H. **LIMDEP: Version 8.0: Econometric Modeling Guide**. Econometric Software, 2002.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Basic Econometrics**. McGraw-hill, 2009.
- HANUSHEK, E. A. Assessing the effects of school resources on student performance: An update. **Educational Evaluation and Policy Analysis**, v. 19, no. 2, p. 141-164, 1997.
- HANUSHEK, E. A. Economic growth in developing countries: The role of human capital. **Economics of Education Review**, 37, p. 204-212, 2013.
- HANUSHEK, E. A. The failure of input-based schooling policies. **The Economic Journal**, v. 113, n. 485, p. F64-F98, 2003.
- HANUSHEK, E. A.; KAIN, J.; O'BRIEN, D.; RIVKIN, S.G. The market for teacher quality. No. w11154. **National Bureau of Economic Research**, 2005.
- HANUSHEK, E. A.; WOESSMANN, L. Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. **Journal of Economic Growth**, 17, pp.267-321, 2012.
- HANUSHEK, E. A.; WOESSMANN, L. Education and economic growth. In **Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance**. 2021
- HANUSHEK, E. A.; WOESSMANN, L. The role of cognitive skills in economic development. **Journal of Economic Literature**, 46(3), pp.607-668, 2008.
- HARROD, R. F. An essay in dynamic theory. **The Economic Journal**, 49 (193), p. 14-33, 1939.
- JUDSON, R. Economic growth and investment in education: how allocation matters. **Journal of Economic Growth** 3, no. 4, p. 337-359, 1998.

- LOPES, D.; MOREIRA, I. X.; DA COSTA RIBEIRO, M.; DOS SANTOS, A. G. DA COSTA, A. Impacts of environment and school facilities on student learning achievement in secondary school. **ISCE: Journal of Innovative Studies on Character and Education**, 3(2), p.256-269, 2019.
- LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary Economics**, 22, p. 3–42, 1988.
- MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, no. 2, p. 407-437, 1992.
- MARCHELLI, P. S. Expansão e Qualidade da Educação Básica no Brasil. **Cadernos de Pesquisa**, v. 40, n. 140, p. 561-585, 2010.
- MINCER, J. Investment in human capital and personal income distribution. **Journal of Political Economy**, 66(4), p. 281-302, 1958.
- MINCER, J. The distribution of labor incomes: a survey with special reference to the human capital approach. **Journal of Economic Literature**, 8(1), p.1-26, 1970.
- NARDO, M., SAISANA, M., SALTELLI, A. AND TARANTOLA, S. Tools for composite indicators building. **European Commission, Ispra**, 15(1), pp.19-20, 2005.
- NEDUZIAK, L. C. R.; CORREIA, F. M. Alocação dos gastos públicos e crescimento econômico: um estudo em painel para os estados brasileiros. **Revista de Administração Pública**, v. 51, n. 4, p. 616-632, 2017.
- OECD, Centre for Educational Research and Innovation. **Human capital investment: an international comparison**. Paris, France: OECD, 1998.
- PELINESCU, E. The impact of human capital on economic growth. **Procedia Economics and Finance**, 22, p. 184-190, 2015.
- RAMOS, C. A. **Introdução à Economia da Educação**. Alta Books: Rio de Janeiro, 2015.
- ROMER, P. M. Human capital and growth: Theory and evidence. **Working Paper nº 3173**. National Bureau of Economic Research. Cambridge, 1989.
- ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v. 94, no. 5, p. 1002-1037, 1986.
- SCHULTZ, T. W. Investment in human capital. **The American Economic Review**, 51(1), pp.1-17, 1961.

SCHULTZ, T. W. Investment in man: An economist's view. **Social Service Review**, 33(2), p. 109-117, 1959.

SCOTT, A. J. **Social Economy of The Metropolis**: Cognitive-cultural capitalism and the global resurgence of cities. OUP Oxford, 2008.

SHAFFER, H.G. Investment in human capital: Comment. **The American Economic Review**, 51(5), p. 1026-1035, 1961.

SHEEHAN, J. **The Economics of Education**. Taylor & Francis, 2012.

SILVA FILHO, R. B.; ARAÚJO, R. M. L. Evasão e abandono escolar na educação básica no Brasil: fatores, causas e possíveis consequências. **Educação Por Escrito**, v. 8, n. 1, p. 35-48, 2017.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **The Quarterly Journal Of Economics**, v. 70, no. 1, p. 65-94, 1956.

SOLOW, R. M. Technical change and the aggregate production function. **The review of Economics and Statistics**, 39(3), p. 312-320, 1957.

SVENNILSON, I. **Education, Research and Other Unidentified Factors In Growth**. In: ROBINSON, E. A. G.; VAIZEY, J. E. (Org.). **The Economics of Education: Proceedings of a Conference Held by The International Economic Association**. 50 Ed. New York: Stockton Press, 1986.

TABOSA, F. J. S.; CASTELAR, P. U. C. Impacto dos gastos públicos com educação e saúde no crescimento econômico dos estados brasileiros. **Revista Ciências Administrativas**, 27 (2), p. 01-17, 2021.

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, p. 07-31, 2015.

VIGDOR, J. L.; LADD, H. F.; MARTINEZ, E. Scaling the digital divide: Home computer technology and student achievement. **Economic Inquiry**, 52(3), p. 1103-1119, 2014.

WISEMAN, J. Cost-benefit analysis in education. **Southern Economic Journal**, p.1-12, 1965.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory Econometrics: A Modern Approach** 3rd ed. 1996.