

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

**QUALIDADE E EQUIDADE DA EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO
ECONÔMICO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

EDNANDO BATISTA VIEIRA

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS

2019

EDNANDO BATISTA VIEIRA

**QUALIDADE E EQUIDADE DA EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO
ECONÔMICO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do
título de Doutor em Economia.

Área de concentração: Desenvolvimento Econômico

Orientador: Prof. Dr. Carlos César Santejo Saiani

UBERLÂNDIA – MINAS GERAIS

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

V658q Vieira, Ednando Batista, 1984-
2019 Qualidade e equidade da educação e crescimento econômico na
 Amazônia brasileira [recurso eletrônico] / Ednando Batista Vieira. -
 2019.

 Orientador: Carlos César Santejo Saiani.
 Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa
 de Pós-Graduação em Economia.
 Modo de acesso: Internet.
 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.926>
 Inclui bibliografia.

 1. Economia. 2. Amazonia Legal. 3. Amazônia - Crescimento
 econômico. 4. Amazônia - Desenvolvimento regional. 5. Educação –
 Amazônia. I. Saiani, Carlos César Santejo, 1981-, (Orient.) II.
 Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em
 Economia. III. Título.

CDU: 330

EDNANDO BATISTA VIEIRA

**QUALIDADE E EQUIDADE DA EDUCAÇÃO E CRESCIMENTO
ECONÔMICO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Economia, para obtenção do
título de Doutor em Economia.

Uberlândia, 12 de abril de 2019

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Carlos César Santejo Saiani (Orientador)

Prof.^a Dra. Ana Maria de Paiva Franco

Prof. Dr. Marcelo Araújo Castro

Prof.^a Dra. Elaine Toldo Pazello

Prof. Dr. Rafael Terra de Menezes

*“É no problema da educação que assenta o grande
segredo do aperfeiçoamento da humanidade”*

Immanuel Kant

AGRADECIMENTOS

A trajetória do doutoramento não é fácil. É um caminho longo, tortuoso, na maioria das vezes solitário, que mexe com a nossa cabeça. Entrei uma pessoa, saio alguém completamente diferente, nem reconheço aquele cara que lá no longínquo ano de 2011 ingressou nesse caminho. Sim, em julho de 2011 iniciava o doutorado na Universidade Federal de Viçosa, um lugar mágico, maravilhoso, onde conheci pessoas que vou levar para o resto da minha vida. Aprendi muito ali, vivi muito e intensamente.

Mas, a inquietação só foi aumentando com o tempo, o que vou fazer quando tudo isso acabar? Em 2013 comecei a fazer concursos, já no início de 2014 passei no concurso de professor da Universidade Estadual de Goiás na cidade de Itumbiara, universidade que me graduai, e que nunca imaginava voltar. Porém, voltei. Não consegui, conciliar o trabalho com o doutorado e em 2015 perdi meu vínculo com a UFV.

Em 2016, incentivado pela professora Viviani Lírio, minha orientadora no doutorado na UFV, ingressei no doutorado na Universidade Federal de Uberlândia, universidade que mudou meu modo de ver o mundo, me fez crescer, e o lugar onde consegui conciliar com um pouco de esforço os estudos com o trabalho, e agora em 2019 o ciclo enfim se encerra.

Em todo esse caminho tinha uma pessoa que sempre esteve comigo, que me incentivou, ajudou, brigou. Ednamar, minha mãe, uma mulher forte, teimosa, guerreira, não tenho palavras para expressar toda minha gratidão.

Também preciso agradecer a Viviani Lírio, que me acolheu, quebrou minhas barreiras, me ofereceu um (vários na verdade) abraço e me mostrou um caminho. Não de outro modo, Carlos Saiani, que comprou minha ideia, me aconselhou em vários momentos e me ajudou a chegar até aqui. Esses dois foram muito mais que orientadores, e sou muito grato por tudo o que fizeram.

Como poderia deixar de agradecer a pessoa que me suportou nos momentos mais loucos, conturbados, dias que perdi completamente a sanidade. Fábio Marques, um ser iluminado que encontrei por acaso e que me marcou profundamente.

Já os amigos..... Ahhh os amigos!!!! Foram muitos que encontrei nessa jornada, contudo, foram poucos que eu realmente posso chamar de amigos, pessoas que eu sempre posso contar. E mesmo com a distância, mesmo ficando longos períodos sem nos falarmos eles sempre estarão lá. MUITO OBRIGADO A TODOS.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE SIGLAS.....	xi
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT	xv
I – INTRODUÇÃO.....	1
II – CARACTERIZAÇÃO DA AMAZÔNIA LEGAL.....	6
2.1 Características gerais	6
2.2. Características educacionais	11
III – DESIGUALDADE DE OPORTUNIDADES NA EDUCAÇÃO BÁSICA NA AMAZÔNIA LEGAL	22
3.1 Referencial teórico e empírico	24
3.2 Metodologia: Índice de Desigualdade de Oportunidades Educacionais (IOp) ²⁶	30
3.2.1 – Criação dos índices Econômico-educacional e de Leitura	31
3.3 Dados, resultados e análises.....	32
3.3.1 Estatísticas descritivas.....	38
3.3.2 Estimativas da desigualdade de oportunidade educacional	52
IV – DETERMINANTES DO DESEMPENHO ESCOLAR.....	55
4.1 Referencial teórico e empírico	59
4.2 Procedimentos metodológicos	59
4.2.1 Modelo teórico: Função de Produção Educacional	61
4.2.2 Estratégias empíricas	61
4.2.2.1 Abordagem econométrica multinível	65
4.2.2.2 Análise multivariada	66
4.2.2.3 Variáveis, dados e estatísticas descritivas	69
4.3 Resultados e Discussão	69
4.3.1 Estatística descritiva	71
4.3.2 Amazônia Legal.....	81
4.3.3 Comparação entre a Amazônia Legal e o Estado de São Paulo	

V – EFEITOS DO CAPITAL HUMANO E DO DESMATAMENTO NO CRESCIMENTO ECONÔMICO NA AMAZÔNIA LEGAL	91
5.1 Referencial teórico e empírico	93
5.1.1 Capital humano e crescimento econômico	93
5.1.2 Meio ambiente e crescimento econômico	97
5.2 Estratégias empíricas	101
5.2.1 Estimativa do estoque de capital humano	101
5.2.2. Estimativa do estoque líquido de capital físico	104
5.2.3 Métodos e modelos econométricos	105
5.4 Evidências	111
5.4.1 Análises descritivas	111
5.4.2 Estimativa do capital humano municipal	114
5.4.2. Estimativa do capital físico municipal	117
5.4.3 Resultados das estimações econométricas	119
VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
VII – BIBLIOGRAFIA	128
Apêndice 1 – Criação das variáveis para o Capítulo 3 com base nos questionários da Prova Brasil 2015	144
A.1.1. Questionário do diretor	144
A.1.2. Questionário do professor	146
A.1.3. Questionário da escola	147
A.1.4. Questionário do aluno	147
Apêndice 2 – Criação dos fatores familiares e educacionais	151
A.2.1. Fatores familiares	151
A.2.2. Fatores escolares	152
Apêndice 3 – Estimação dos modelos MQO e Hierárquico com as variáveis originais	153
Apêndice 4 – Estimativas das especificações em painel para o estudo do crescimento econômico na Amazônia Legal	157

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Amazônia Legal: indicadores socioeconômicos	9
Tabela 2.2 – Total de estabelecimentos de ensino básico e superior, segundo os estados e tipos (2016)	11
Tabela 2.3 – Total de matrículas no ensino de base nos estados da Amazônia Legal ...	12
Tabela 2.4 – Amazônia Legal: proporção de número de escolas e de matrículas na educação básica na área urbana	13
Tabela 2.5 – Proporção (%) de alunos com aprendizagem adequada ao seu grau de ensino – Prova Brasil (2011, 2013 e 2015)	18
Tabela 3.1 – Médias e desvios-padrão das variáveis circunstanciais e variáveis de esforço	33
Tabela 3.2 – IOp: resultados por estados da Amazônia Legal	38
Tabela 3.3 – Resultados: coeficientes estimados associados às variáveis explicativas, segundo os estados da Amazônia Legal	42
Tabela 3.4 – Decomposição da desigualdade de oportunidade educacional, segundo os estados da Amazônia Legal	45
Tabela 3.5 – Alguns indicadores sociais por estado e suas correlações com o IOp	48
Tabela 4.1 – Amazônia Legal e São Paulo – Média e Variância	70
Tabela 4.2 – Resultados das estimações: Características dos estudantes e da família ...	72
Tabela 4.3 – Resultados das estimações: Características escolares	74
Tabela 4.4 – Resultados das estimações – Características municipais	77
Tabela 4.5 – Decomposição da Variância	80
Tabela 4.6 – Resultados das estimações: Características dos estudantes e da família ...	82
Tabela 4.7 – Resultados das estimações – Características escolares	84
Tabela 4.8 – Resultados das estimações – Características municipais	87
Tabela 4.9 – Decomposição da Variância	90
Tabela 5.1 – Estatística descritivas	111
Tabela 5.2 – Retornos da educação para os municípios da Amazônia Legal	115
Tabela 5.3 – Resultados: variável dependente taxa de crescimento econômica médio de cinco anos	119
Tabela A.3.1. Estimação dos determinantes do desempenho escolar para a Amazônia Legal – Variáveis originais	153
Tabela A.4.1 – Efeitos do estoque de capital humano e físico na taxa de crescimento econômica médio de cinco anos	157
Tabela A.4.2 – Efeitos do estoque de capital humano e físico na taxa de crescimento econômica médio de três anos	158

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Estados da Amazônia Legal	7
Figura 3.1 – Relação da nota média na Prova Brasil 2015 com a escolaridade dos pais	35
Figura 3.2 – Relação da nota média na Prova Brasil 2015 com a escolaridade dos pais, segundo a raça	36
Figura 3.3 - Relação da nota média na Prova Brasil 2015 com a escolaridade dos pais, para os nove estados da Amazônia Legal e alguns estados brasileiros selecionados	37
Figura 3.4 – Relação entre a desigualdade de oportunidades educacionais (IOp) e o escore médio de Língua Portuguesa da Prova Brasil 2015, segundo os estados brasileiros	40
Figura 3.5 - Relação entre a taxa de trabalho infantil nos estados da Amazônia Legal (2010) e o Índice de Desigualdade de Oportunidade Educacional (2015)	49
Figura 3.6 - Relação entre a taxa de desemprego nos estados da Amazônia Legal (2010) e o Índice de Desigualdade de Oportunidade Educacional (2015)	50
Figura 3.7 – Relação entre PIB <i>per capita</i> dos estados da Amazônia Legal (2015) e o Índice de Desigualdade de Oportunidade Educacional (2015)	51
Figura 4.1 – Resíduos padronizados contra valores populacionais estimados	78
Figura 4.2 – Resíduos padronizados do nível do aluno contra os scores da normal inversa	79
Figura 4.3 – Resíduos padronizados contra valores populacionais estimados (SP)	89
Figura 4.4 – Resíduos padronizados do nível do aluno contra os scores da normal inversa (SP)	89
Figura 5.1 – Evolução do estoque de capital humano real <i>per capita</i> nas capitais dos estados da Amazônia Legal (2000 a 2015)	116
Figura 5.2 – Brasil: evolução do estoque de capital físico líquido a preços constantes (2000 a 2015)	116
Figura 5.3 – Evolução do estoque de capital físico líquido <i>per capita</i> nas capitais dos estados da Amazônia Legal (2000 a 2015)	118

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Descrição das variáveis dependentes e explicativas para criação do índice de desigualdade de oportunidade educacional (IOp)	29
Quadro 4.1 – Descrição das variáveis do nível de Alunos e base familiar	67
Quadro 4.2 – Descrição das variáveis do nível da Características escolares	67
Quadro 4.3 – Descrição das variáveis do nível de Características municipais	69
Quadro 5.1 – Estudos de capital humano e crescimento macroeconômico	97
Quadro 5.2 – Descrições das covariadas (Z_{jt})	108

LISTA DE SIGLAS

AC – Acre
ACP – Análise de Componente Principal
AF – Análise Fatorial
AL – Amazônia Legal
AM - Amazonas
AP - Amapá
BA - Bahia
CE – Ceará
CLT – Consolidação das Leis Trabalhistas
CP – Componente Principal
CV – Coeficiente de Variação
DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DP – Desvio-Padrão
DF – Distrito Federal
DVD – *Digital Video Disc*
ELKF – Estoque Líquido de Capital Físico
ES – Espírito Santo
EUA – Estados Unidos da América
FAO – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*
FINBRA – Finanças do Brasil
FPE – Função de Produção Educacional
GO – Goiás
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IMAZON – Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IOp – Índice de Desigualdade de Oportunidade
IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Amplo
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
KMO – Critério de Kaiser-Meyer-Olkin
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MA – Maranhão
MEC – Ministério da Educação
MG – Minas Gerias
MQ3E – Método de Mínimos Quadrados em Três Estágios
MQO – Método de Mínimos Quadrados Ordinários
MS – Mato Grosso do Sul
MT – Mato Grosso
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMS – Organização Mundial da Saúde
PA – Pará
PB – Paraíba
PE - Pernambuco
PI – Piauí
PIA – População em Idade Ativa
PIB – Produto Interno Bruto
PISA – *Programme for International Student Assessment*
PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNB – Produto Nacional Bruto
PNE – Plano Nacional de Educação
PR – Paraná
PRODES – Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite
PSU – *Primary Sampling Units*
RAIS – Relatório Anual de Informação Social
RJ – Rio de Janeiro
RO - Rondônia
RN – Rio Grande do Norte
RR - Roraima
RS – Rio Grande do Sul
SC – Santa Catarina
SE - Sergipe
SP – São Paulo
SUDAM – Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
TIMSS - *Trends in International Mathematics and Science Study*

TO – Tocantins

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

RESUMO

Os nove estados brasileiros que compõem a Amazônia Legal apresentam indicadores econômicos e sociais abaixo da média nacional, mesmo estando inseridos em uma região rica em recursos naturais. Seu território é bastante significativo, ocupando uma área correspondente a 59% do território nacional, onde vivem 13% da população do país. No campo educacional a região também apresenta os piores resultados nos exames de proficiência aplicados pelo Governo Federal, além de possuir escolas com infraestrutura precária ao se comparar com o restante do Brasil. É sabido que uma população mais educada tende a apresentar melhores indicadores de produtividade no trabalho, levando ao crescimento no nível da renda e da qualidade de vida, além de aumentar a conscientização ambiental, ocasionando menor degradação do meio ambiente, o que é um fator relevante, dadas as características da região. Isto posto, este trabalho tem o intuito de investigar os fatores que influenciam no nível de aprendizado da população amazônica e como a educação formal impacta na renda da população e no crescimento econômico observado na região. Para tanto, utilizando microdados educacionais da Prova Brasil de 2015 e de dados municipais, foram empregadas técnicas econométricas de Mínimos Quadrados Ordinários para gerar um indicador de Desigualdade de Oportunidade Educacional; de modelagem multinível para determinar os efeitos da escola e do município nas notas dos alunos na Prova Brasil, e; modelos em Painel para analisar o crescimento econômico nos municípios da Amazônia. Os resultados indicam que os nove estados da região apresentam as maiores desigualdades de oportunidade educacional e estas são causadas principalmente por questões econômicas e educacionais da família e por reprovação prévia na escola; também foi observado que a maior influência no desempenho na Prova Brasil é devido a questões pessoais e familiares do estudante, e tanto fatores escolares quanto regionais influenciam muito pouco, o que difere do observado para o Estado de São Paulo (utilizado como referência) onde variáveis relacionadas com os professores são relevantes para a nota do aluno, e; por fim, o crescimento econômico dos municípios da Amazônia Legal é pouco influenciado pelo Estoque de Capital Humano da população e o desmatamento influencia de forma positiva o crescimento do PIB municipal.

Palavras-chave: Educação; Amazônia Legal; Crescimento Econômico.

ABSTRACT

The nine Brazilian states at the Legal Amazon present economic and social indicators below the national average, even though they are inserted in a region rich in natural resources. Its territory is quite significant, occupying an area corresponding to 59% of the national territory, where live 13% of the population of the country. In the educational field, the region also presents the worst results in the proficiency tests applied by the Federal Government, in addition to having schools with precarious infrastructure when comparing with the rest of Brazil. It is well known that a more educated population tends to present better indicators of labor productivity, leading to growth in the level of income and quality of life, in addition to increasing environmental awareness, leading to less degradation of the environment, which is a relevant factor, given the characteristics of the region. This paper aims to investigate the factors that influence the level of learning of the Amazonian population and how formal education impacts the income of the population and the economic growth observed in the region. Based on that, using educational microdata from the Prova Brasil 2015 and from municipal data, econometric techniques of Ordinary Least Squares were used to generate an indicator of Inequality of Educational Opportunity; multilevel modeling to determine the effects of the school and the municipality on the students' scores in the Prova Brasil, and; models in Panel Data to analyze the economic growth in the cities of the Amazon. The results indicate that the nine states of the region present the greatest inequalities of educational opportunity, and these are mainly caused by economic and educational issues of the family and by previous disapproval in school; it was also observed that the greatest influence on performance in the Prova Brasil is due to personal and family issues of the student, and both school and regional factors influence very little, which differs from that observed for the State of São Paulo (used as reference) where variables related to teachers are relevant to the student's grade, and; Finally, economic growth in the municipalities of the Legal Amazon is little influenced by the Human Capital Stock of the population and deforestation has a positive influence on the growth of municipal GDP.

Key-words: Education; Legal Amazon; Economic growth.

I – INTRODUÇÃO

Resumidamente, a tese de doutorado aqui desenvolvida tem o intuito de analisar a evolução da educação na região amazônica e seus efeitos tanto no nível micro (indivíduo) quanto no nível macro (criação de capital humano podendo resultar em crescimento econômico). Para justificar a importância dos estudos, deve-se considerar que a educação é um dos principais instrumentos de combate à pobreza e de melhoria de renda e bem-estar, como afirmam Becker (1960), Schultz (1961), Todaro (1977), Collas-Monsod (2000), Rocha (2004), Meier e Rauch (2005), Barros, Franco e Mendonça (2007), Arraes, Mariano e Barros (2008), entre outros.

A Amazônia Legal é um conceito político criado pela Lei Federal nº 1.806, de janeiro de 1953, e reestruturado pela Lei Federal nº 5.173, de outubro de 1966, com a criação da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). A criação da Amazônia Legal teve origem na necessidade de o Governo Federal planejar o desenvolvimento da Amazônia brasileira. Atualmente a Amazônia Legal engloba a totalidade dos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, além de parte do estado do Maranhão (oeste do meridiano de 44°), esta última configuração foi estabelecida na Constituição Federal de 1988.

Ademais, é relevante destacar que a Amazônia Legal é uma região que ocupa uma área de 59% do território brasileiro, abrigando pouco mais de 13% da população do país, além de ser uma região estratégica do ponto de vista social, econômico, político e ambiental. Contudo, os estados que a compõem apresentam alto índice de pobreza: em 2015, aproximadamente 43% da sua população estava abaixo da linha da pobreza¹, enquanto que a média nacional era de 27% da população (IBGE, 2016).

Assim, em um contexto de diversidade e pobreza, é importante questionar se o sistema educacional da Amazônia Legal influencia o nível de educação da população, melhorando suas condições de renda e bem-estar e levando a um desenvolvimento pessoal, local e regional? Ademais, tal sistema teria se tornado o motor de um processo de desenvolvimento precário na região, de acordo com a linha de argumentação de Todaro (1981)? Estes são os principais **problemas investigativos** da tese. Ou seja, pretende-se

¹ A linha de pobreza aqui considerada é o dobro da linha de extrema pobreza, uma estimativa do valor de uma cesta de alimentos com o mínimo de calorias necessárias para suprir adequadamente uma pessoa, com base em recomendações da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS).

investigar como a estrutura da rede pública de ensino na Amazônia Legal transforma o nível de aprendizado dos estudantes, e em um segundo momento como a qualidade da educação modifica a renda das pessoas ali inseridas e como tal modificação no conjunto dos indivíduos impacta sobre os níveis de crescimento regionais.

Vale destacar que, fundamentado por estudos internacionais de diversos países, Todaro (1977) defende que a escola é reflexo e fruto do nível de subdesenvolvimento, do qual decorre sua deficiência e pobreza, tanto quantitativa como qualitativa. Por outro lado, pouco a pouco, a escola nesses países corre o risco de tornar-se um fator determinante do subdesenvolvimento. Nesse sentido, Todaro (1981) afirma que alcançarão uma relação positiva entre a educação e o desenvolvimento apenas as regiões que conseguirem aplicar, simultaneamente, políticas que:

- i) modifiquem os sinais econômicos e sociais e os incentivos externos ao sistema educacional que, em grande parte, determinam a magnitude, a estrutura e a orientação da demanda privada global para a educação e, conseqüentemente, a resposta política sob a forma de abastecimento público de vagas nas escolas; e
- ii) modifiquem a eficácia interna e a equidade dos sistemas de ensino com mudanças apropriadas no conteúdo do curso, especialmente para as zonas rurais, nas estruturas de financiamento público ou privado, nos métodos de seleção e promoção e nos procedimentos para a certificação profissional de nível educacional.

Assim, de acordo com Todaro (1977), a contribuição real e duradoura da educação ao desenvolvimento econômico e social depende substancialmente das decisões políticas e da capacidade demonstrada dos líderes políticos em se empenharem na execução das políticas. Dessa forma, quando os formuladores de políticas compreendem os incentivos que os agentes econômicos envolvidos no processo educacional estão expostos e fornecem os instrumentos para que tais agentes reajam a esses incentivos é criado um mecanismo que leva a melhorias nos resultados, no caso, leva a melhoria na qualidade das escolas e do aprendizado dos estudantes.

No âmbito da Amazônia Legal, como apontam Viana et. al (2007) e Araújo (2013), há dificuldades para planejar e administrar políticas em função, além de diversos outros problemas: i) da heterogeneidade da população local, indígena e imigrante – originárias de outras regiões do país –; ii) das grandes distâncias que separam as cidades; e iii) do transporte precário, que também prejudica os alunos chegarem às escolas.

Segundo Imazon (2014), na Amazônia Legal, é necessário encontrar o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e social e a proteção ambiental. Há dificuldades dramáticas de acesso à água limpa e potável e ao saneamento básico; problemas na qualidade da educação básica; informação e meios de comunicação deficientes; e a maioria das pessoas ainda tem pouca oportunidade de chegar ao ensino superior. Além disso, o cidadão da Amazônia enfrenta restrições importantes de direitos individuais e de liberdades de escolha, principalmente por causa das dificuldades de mobilidade nas e entre as cidades, gravidez precoce na infância e adolescência, e violência generalizada, que afetam especialmente os jovens.

Para economias desenvolvidas e em desenvolvimento ao redor do mundo, Meier e Rauch (2005) encontram evidências dos impactos micro e macro causados pela educação. No aspecto micro, aumentos dos gastos/investimentos em educação resultam em formação de capital humano, elevando a taxa de retorno da educação. No aspecto macro, os investimentos em educação produzem retornos individuais e/ou sociais que refletem no nível de crescimento da economia. Ademais, as evidências macro basicamente replicam os resultados da estrutura da taxa de retorno por nível da economia (industriais ou em desenvolvimento), dado que o capital humano é muito mais escasso em economias mais pobres.

Meier e Rauch (2005) concluem que os retornos educacionais podem ser muito diferentes e os resultados nem sempre correspondem ao esperado, uma vez que pesquisas mostram que há ineficiência na organização das escolas, com recursos gastos de forma “improdutiva”, ou seja, que não contribuem para melhorar a *performance* do estudante. Porém, conforme apontam os autores, corrigir tal ineficiência não é fácil, pois não há um modelo de escola aplicável a todos os casos que possa ser reproduzido e entregue aos formuladores de políticas.

Tais evidências internacionais em conjunto com outras a serem apresentadas no trabalho, justificam a importância de avaliações do sistema educacional da Amazônia Legal, indicando padrões e efeitos deste nos indivíduos e no crescimento econômico local. É justamente isso que a tese proposta se compromete a fazer. Para isso, ela será dividida em três estudos, sendo que os dois primeiros tratam especificamente do nível individual e o terceiro do nível regional.

Além desta introdução e das considerações finais, a estrutura da tese é a seguinte: i) primeiro capítulo com uma descrição das características gerais e educacionais da Amazônia Legal; ii) segundo capítulo com uma investigação empírica das desigualdades

sociais e econômicas que impactam sobre as diferenças educacionais na região; iii) terceiro capítulo com um estudo empírico sobre os determinantes do desempenho escolar na Amazônia; e iv) quarto capítulo com um estudo empírico sobre o nível de capital humano nas cidades que compõe os nove estados da Amazônia Legal e sua influência no processo de crescimento econômico.

Esta tese analisa a educação como um todo, cada estudo, dada a disponibilidade de dados, enfatiza um nível específico de educação. Desse modo, o segundo capítulo refere-se à educação básica da rede pública de ensino (municipal, estadual e federal), já que utiliza dados dos alunos do quinto e nono ano do ensino fundamental e terceiro ano do ensino médio. O terceiro capítulo refere-se exclusivamente ao ensino fundamental da rede pública. E o quarto capítulo é referente a todos os níveis de ensino da rede pública e privada.

Tanto o segundo quanto o terceiro capítulo utilizam os microdados da Prova Brasil de 2015, que não contempla a rede privada de ensino. A diferença da abrangência dos dois estudos se dá porque o primeiro utiliza informação apenas dos alunos, e os microdados da Prova Brasil fornece dados de todo o ensino básico para esse recorte; contudo, o segundo utiliza informações tanto do questionário de aluno, quanto de professor, diretor e de escola, e estes três últimos não fornecem dados para o ensino médio.

Desse modo, no segundo capítulo será desenvolvido o conceito de Desigualdade de Oportunidade Educacional baseada na ideia de justiça social de Rawls, onde a igualdade é alcançada quando diferentes indivíduos realizando o mesmo esforço possuem a mesma capacidade de alcançar resultados naquilo que deseja realizar. Com esse intuito será criado um índice (Índice de Desigualdade de Oportunidade Educacional – IOp) para os estados da Amazônia Legal e serão investigados os fatores que corroboram para essa desigualdade.

O terceiro capítulo utiliza o conceito de Função de Produção Educacional (FPE), modelada pelo método microeconométrico multinível para testar a influência da escola e do município no processo de formação de aprendizado dos estudantes da educação básica da região amazônica e para o Estado de São Paulo (estado que serve de comparação para dos resultados obtidos na Amazônia). O diferencial deste capítulo para a literatura, além da análise de uma região pouco investigada empiricamente pelos economistas da educação, é testar um terceiro nível de agregação (nível municipal) na determinação da performance escolar.

Outra contribuição relevante se dá no quarto capítulo com a estimação de Estoques de Capital Humano e Estoques de Capital Físico para os nove estados da Amazônia Legal.

Nesse último capítulo serão estudadas as causas que levam ao crescimento econômico dos municípios da região amazônica utilizando extensões do tradicional modelo de crescimento de Solow. Assim, para compor as três variáveis principais do modelo será criada i) uma série temporal municipal para o Estoque de Capital Humano, sua criação é baseada no modelo de salários de Mincer; ii) e uma série temporal municipal para o Estoque de Capital Físico como uma proporção do Estoque de Capital Físico nacional. A última variável principal, por se tratar de uma região rica em recursos naturais, será uma proxy para o Estoque de Capital Natural que buscará captar o efeito da degradação ambiental no crescimento econômico nos municípios da Amazônia brasileira.

II – CARACTERIZAÇÃO DA AMAZÔNIA LEGAL

Mesmo extremamente rica em recursos naturais e ocupando a maioria do território brasileiro, a Amazônia possui uma população pobre e diversa que necessita de atenção e políticas públicas específicas que resultem no desenvolvimento econômico. O crescimento econômico é muitas vezes utilizado como sinônimo de desenvolvimento, numa justificativa de que este crescimento leva a redução na pobreza com a criação de riquezas, e esta seria usada para resolver problemas sociais. Para Banerjee (2003), crescimento econômico não necessariamente significa equidade, e o modelo atual de crescimento descontrolado leva a várias consequências adversas e gera desequilíbrios. Manzini e Vezzoli (2005) acrescentam, ainda, que o sistema de produção e de consumo atual não é nenhum pouco sustentável. Tal modelo ao mesmo tempo em que por um lado gera riquezas por outro eleva a miséria, a degradação ambiental e os níveis de poluição.

Assim, para entender um pouco sobre essa região tão específica e importante, seu processo de crescimento e desenvolvimento, este primeiro capítulo busca apresentar alguns fatores relevantes sobre sua constituição política, as ações governamentais implementadas para o seu desenvolvimento e a situação social e educacional de sua população. Para tanto, a próxima sessão aponta algumas características institucionais e sociais da região, e posteriormente será descrito o sistema público de educação básica. Serão utilizadas análises descritivas com interpretação pela literatura para melhor contextualização da região.

2.1 Características gerais

A Amazônia é uma região heterogênea, com uma ampla diversidade natural, social e cultural. No contexto ambiental, é patrimônio da humanidade, importante para o Brasil e para o mundo². Trata-se de uma área onde existe vasta floresta tropical que vem sofrendo grandes impactos devido ao recente processo de ocupação.

Já a Amazônia Legal é um conceito político estabelecido pela Lei nº 1.806 de 06 de janeiro de 1953 e reestruturado pela Lei nº 5.173 de 27 de outubro de 1966, com a

² Esta região inclui territórios pertencentes a nove nações. A maioria da floresta está contida dentro do Brasil, com 60% da floresta, seguido pelo Peru com 13% e com pequenas quantidades na Colômbia, Venezuela, Equador, Bolívia, Guiana, Suriname e França (Guiana Francesa).

criação da Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). A criação da Amazônia Legal teve origem na necessidade de o governo planejar o desenvolvimento da Amazônia brasileira, sua configuração foi alterada diversas vezes ao longo dos anos por mudanças na divisão política do país, sendo que a última alteração foi realizada na Constituição Federal de 1988.

Assim, atualmente a Amazônia Legal engloba a totalidade dos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do estado do Maranhão, englobando um total de 771 municípios, ilustrado na Figura 2.1. Ela corresponde a 59% do território do país, sendo 49% composto pelo ecossistema de selva úmida, como mostra a Figura 2.1, e sua população de aproximadamente 24 milhões de habitantes representa 12,34% da população brasileira, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Tal população é bastante diversificada, tendo mais de 430 mil índios (48,32% do total existente no país), de acordo com IBGE (2016), distribuídos em 81 etnias diferentes, com pleno domínio e uso de suas línguas e culturas específicas. Também existem culturas caboclas, vividas por grupos ribeirinhos no interior da região, ao longo das margens de rios, lagos e igarapés.

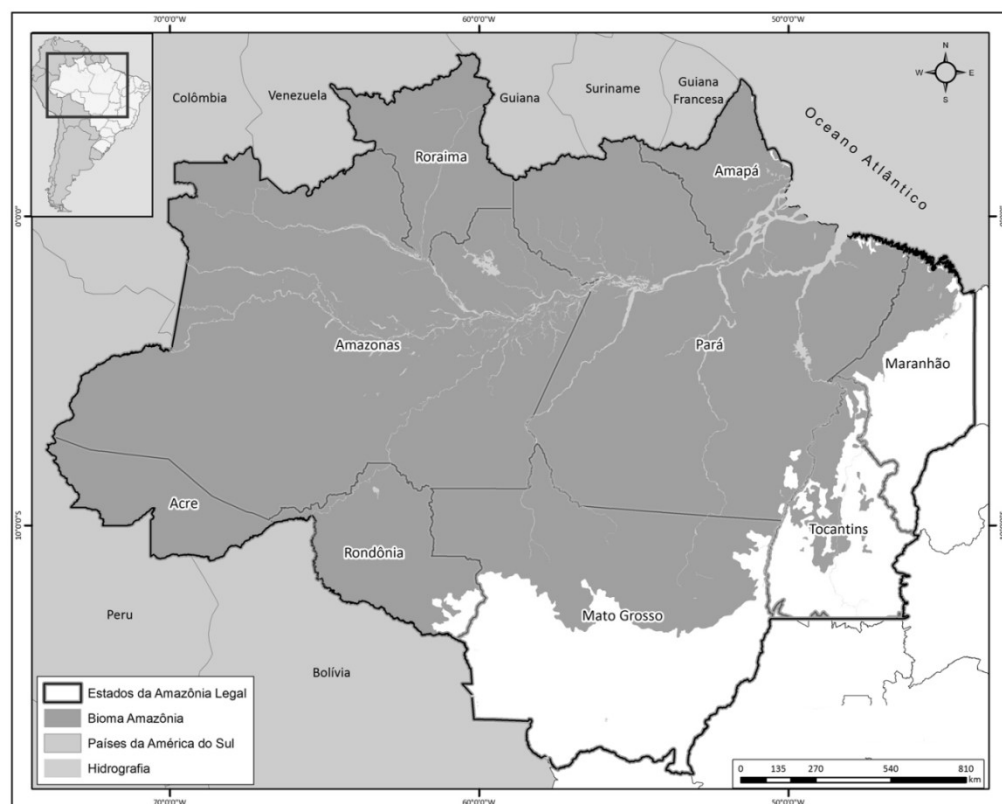


Figura 2.1 – Estados da Amazônia Legal

Fonte: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), 2011.

Durante a segunda metade do século XX, seguindo as diretrizes propostas com a criação da Amazônia Legal, a região passou por períodos de desenvolvimento, com tentativas de alinhá-la ao restante do país, adotando uma reprodução de capital a nível nacional de forma dependente e desequilibrada, regido pela lógica e necessidades do país, com a criação de polos de produção em diversas indústrias para atender a necessidade de consumo da região centro-sul do país.

Tal processo de industrialização de seu de forma predatória, destruindo e modificando o meio ambiente, sobretudo ao redor das rodovias que foram abertas ao longo da floresta. O intuito do processo, além de produzir para o consumo do restante do país, era ocupar uma região estratégica politicamente que até então apresentava baixíssima densidade demográfica. Contudo, o processo de deu de forma totalmente descontrolada, criando desequilíbrios e impulsionando a pobreza na região.

Como destacam Lira, Silva e Pinto (2009), formaram-se três grandes eixos durante esse período:

- i) os polos mineradores no Pará (sendo o polo minerador de Trombeta no noroeste e centro-norte do estado, o polo de Carajás no Sudeste, o polo aluminífero no Norte, o polo siderúrgico no Sudeste e o polo caulínífero no noroeste e nordeste do estado, todos voltados para o mercado internacional);
- ii) o polo industrial de Manaus, localizado na Zona Franca de Manaus, com produção voltada para o mercado interno brasileiro, e;
- iii) o polo agropecuário, com produção pecuária, de grãos e culturas permanentes, principalmente no norte, oeste e leste do Mato Grosso, leste e sudeste do Pará, no sul de Rondônia e no centro-norte do Tocantins – com produção voltada tanto para o mercado interno brasileiro, quanto para o mercado internacional.

Ainda segundo esses autores, o desenvolvimento na Amazônia se encontra desigual, heterogêneo e restrito a pequenos núcleos espaciais dentro da própria esfera municipal, assim algumas poucas cidades observam renda per capita elevada, enquanto na grande maioria há uma grande predominância de pessoas pobres e extremamente pobres. Tendo assim a existência de áreas dinâmicas e modernas e outras com fraco ou nenhum processo de modernização e ocupação econômica. Fato que é comumente encontrado ao longo das rodovias que foram abertas a partir da década de 1970, como argumentam Sathler, Monte-Mór e Carvalho (2009), em que há inúmeras “cidades

fantasmas”. Cidades criadas com as promessas de progresso, que atraíram pessoas de diversas regiões do país, mas que hoje se encontram totalmente abandonadas.

Nesse sentido, esses esforços de desenvolver a região têm criado uma profunda desigualdade de renda, que perdura até os dias atuais, com um grande número de pessoas vivendo abaixo da linha da pobreza, principalmente nas regiões mais afastadas, como indica a Tabela 2.1 que traz informações para a década de 2010. Nos grandes centros da região norte a realidade da população não se difere muito do observado em outras regiões do país, os problemas se diferenciam indo interior/floresta adentro, fora dos grandes eixos de rodovias, que segundo Sathler, Monte-Mór e Carvalho (2009) se concentraram as maiores expansões urbanas e populacionais.

Tabela 2.1 – Amazônia Legal: indicadores socioeconômicos

Estados	Analfabeto ¹	Trabalho ²	Gini ¹	Pobreza ¹
Amazônia Legal				
Rondônia	8,34	78,70	0,47	10,97
Acre	13,08	72,30	0,54	20,45
Amazonas	6,20	79,30	0,53	17,89
Roraima	7,47	82,70	0,50	13,50
Pará	9,97	75,30	0,49	20,02
Amapá	4,22	85,60	0,47	11,00
Mato Grosso	7,30	79,20	0,46	3,67
Maranhão	19,61	66,80	0,53	27,18
Tocantins	12,15	73,60	0,51	15,33
Demais Estados				
São Paulo	3,76	78,10	0,49	5,22
Minas Gerais	7,06	70,20	0,48	4,93
Distrito Federal	2,73	76,00	0,58	4,18
Goiás	7,68	79,00	0,45	3,79
Santa Catarina	3,34	73,00	0,42	3,12
Paraná	4,95	76,30	0,45	4,24
Sergipe	21,97	68,20	0,48	18,22
Alagoas	17,15	61,30	0,50	25,21

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018.

1 – Referente ao ano 2014; 2 – referente ao ano 2017

Os “Demais estados” refere-se aos estados com maior e menor proporção de analfabetos em cada uma das quatro regiões brasileiras não pertencentes à Amazônia Legal, sendo, Sudeste, Centro-Oeste, Sul e Nordeste, respectivamente. A variável

“Analfabeto” apresenta o percentual de pessoas com 15 anos ou mais de idade que não sabem ler nem escrever um bilhete simples, no ano de 2017; a variável trabalho equivale à participação percentual das rendas provenientes do trabalho (principal e outros) na renda total do estado no ano de 2017; a variável “Gini” mede o grau de desigualdade na distribuição da renda domiciliar *per capita* entre os indivíduos no ano de 2014 e; a variável “Pobreza” representa a proporção de domicílios com renda domiciliar *per capita* inferior à linha de pobreza no ano de 2014. Estes anos são os mais recentes disponíveis para cada série de dados.

Os estados da Amazônia apresentam um elevado percentual da população abaixo da linha da pobreza, valores comparados aos apresentados pelos estados da região Nordeste. O estado do Mato Grosso é o que apresenta o menor índice – cerca de 10% da população nesta condição. É possível observar que estados com maior índice de analfabetos também apresentam um menor rendimento do trabalho e maiores proporções de pobres, além de um maior nível de desigualdade de renda (coeficiente de Gini mais elevado).

A pobreza e a desigualdade são elementos multicausais, onde a educação possui uma ligação direta nesse processo, uma vez que é fundamental para o desenvolvimento econômico e para a redução das desigualdades. Sendo que desenvolvimento envolve não apenas crescimento econômico, mas também melhorias nas condições de vida e bem-estar – desenvolvimento humano.

Meier e Rauch (2005) citam que a educação não apenas contribui para o desenvolvimento humano, mas também impulsiona o crescimento da renda *per capita*, visto que o aumento do nível médio de educação eleva a produtividade do trabalho, aumentando o produto por trabalhador. O aumento do nível de educação proporciona uma mudança na produção, induzindo a confecção de bens mais intensivos em tecnologia com o mesmo conjunto de insumos.

Nesse sentido, além do crescimento monetário causado pela educação, ocorrem outros impactos sociais, como aumento do nível de consumo ao longo da vida, ou melhoria nas qualidades sanitárias e nutricionais da família, como é o caso daquelas mães que receberam educação formal, mas não participam do mercado de trabalho.

Contudo, dentro do contexto da Amazônia, o Santos et. al (2014) argumenta que é necessário encontrar o equilíbrio entre desenvolvimento econômico e social e a

proteção ambiental. Há dificuldades dramáticas de acesso à água limpa e ao saneamento básico; problemas na qualidade da educação básica; informação e meios de comunicação deficientes; e a maioria ainda tem pouca oportunidade de chegar ao ensino superior. Além disso, o cidadão da Amazônia enfrenta restrições importantes de direitos individuais e de liberdade de escolha, principalmente por causa das dificuldades de mobilidade nas e entre as cidades, gravidez precoce na infância e adolescência, e violência generalizada, que afetam especialmente os jovens.

Além disso, Santo et. al acrescenta que são observadas na região: i) aumentos da emigração rural compulsória e inchaço dos núcleos urbanos; ii) crescimento da pobreza, com o aumento da concentração de renda; iii) aumento de prostituição e de crianças desassistidas nos centros urbanos; e iv) aumento da destruição do meio ambiente, com o crescimento de áreas desmatadas, da poluição das águas e dos riscos de desaparecimento de espécimes. Sugerindo, assim, um distanciamento e falta de diálogo entre os formadores de políticas e aqueles que realmente vivem no interior da Amazônia.

2.2. Características educacionais

Em relação a estrutura de ensino existente na Amazônia Legal, a Tabela 2.2 apresenta algumas informações.

Tabela 2.2 – Total de estabelecimentos de ensino básico e superior, segundo os estados e tipos (2016)

Estados	Fundamental		Médio	
	Público	Privado	Público	Privado
Rondônia	1.153	93	178	42
Acre	1.537	21	109	14
Amazônia	4.882	178	361	50
Roraima	611	12	105	6
Pará	10.288	585	523	168
Amapá	659	42	92	17
Tocantins	1.478	105	255	27
Mato Grosso	1.821	228	429	120
Maranhão	11.341	600	933	184
Brasil	128.168	20.814	18884	7613

Fonte: Elaborado a partir da Sinopse Estatística da Educação Básica fornecida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep).

A Amazônia Legal não perde para o restante do país no que tange ao número de estabelecimentos de ensino. Pelo contrário, proporcionalmente à sua população, a região conta com uma quantidade maior de escolas. Enquanto possui 12,34% da população brasileira, existem ali 26,38% das escolas públicas de ensino fundamental do país e 15,80% das públicas de ensino médio. Mas, esse fato se deve, principalmente, à extensão territorial, já que ocupa 59% do país, além de possuir proporcionalmente mais alunos na rede pública. Na Tabela 2.3, é apresentada a quantidade de matriculados nesse nível de ensino, tanto público quanto privado em todos os estados da Amazônia Legal.

Tabela 2.3 – Total de matrículas no ensino de base nos estados da Amazônia Legal (2016).

	Fundamental		Médio	
	Público	Privado	Público	Privado
Rondônia	255.842	21.160	56.773	4.444
Acre	153.483	7.001	40.656	1.917
Amazônia	665.697	55.374	187.629	8.851
Roraima	85.071	7.537	20.835	1.626
Pará	1.334.979	130.895	329.335	35.083
Amapá	255.483	12.063	36.082	3.131
Tocantins	230.246	21.535	62.615	4.157
Mato Grosso	410.743	54.162	137.604	11.852
Maranhão	1.095.086	125.199	299.235	20.421
Brasil	35.299.212	4.641.705	7.118.426	1.014.614

Fonte: Elaborado a partir da Sinopse Estatística da Educação Básica fornecida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep).

É o sistema público o que atende um maior número de alunos no ensino básico, com mais de 6 milhões de alunos. Aproximadamente 93,11% estão matriculados em escolas públicas da região. Em comparação à rede pública brasileira, cerca de 17,67% dos estudantes do ensino fundamental e 15,15% dos do ensino médio se encontram matriculados em estabelecimentos da Amazônia. A tabela 2.4 abaixo apresenta a porcentagem de matrículas e de estabelecimentos de ensino na área urbano na Amazônia no ano de 2016.

Tabela 2.4 – Amazônia Legal: proporção de número de escolas e de matrículas na educação básica na área urbana (2016).

	Matrículas		Estabelecimentos	
	Fundamental	Médio	Fundamental	Médio
Rondônia	78.12%	91.45%	52.34%	78.57%
Acre	67.21%	85.45%	18.60%	34.13%
Amazonas	75.12%	84.63%	25.03%	65.03%
Roraima	72.91%	80.33%	28.83%	37.01%
Pará	66.18%	92.85%	27.54%	87.42%
Amapá	79.12%	87.55%	38.05%	53.57%
Tocantins	86.23%	92.83%	59.29%	76.88%
Mato Grosso	85.52%	84.69%	61.33%	67.84%
Maranhão	61.43%	88.58%	25.62%	65.37%
Brasil	85.89%	95.61%	57.21%	89.83%

Fonte: Elaborado a partir da Sinopse Estatística da Educação Básica fornecida pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep).

Grande parte das escolas estão localizadas na área rural dentro da Amazônia Legal, sendo que o estado que apresenta maior quantidade é o Acre, onde apenas 25% das escolas são urbanas – chegando a 68,19% no Mato Grosso. Já no caso das matrículas, a área urbana registra uma porcentagem maior, variando de 72,05% no Pará até 88,48% em Tocantins, mas oito dos nove estados apresenta uma proporção de matrículas em áreas rurais superior à média nacional, que foi de 11,75% em 2016.

As escolas no meio rural enfrentam grandes dificuldades, superiores aos observados na área urbana, como citam Hage (2008) e Antunes-Rocha e Hage (2010). Tais problemas vão desde a precariedade das instalações, falta de merenda escolar, falta de profissionais técnicos e professores, falta de biblioteca, etc. Além do fato de que a grande maioria das escolas rurais são multisseriadas.

O processo de ensino-aprendizagem é prejudicado pela precariedade da estrutura física das escolas multisseriadas, expressando-se em prédios que necessitam de reformas como também espaços inadequados ao trabalho escolar; muitas escolas constituem-se em um único espaço físico e funcionam em salões paroquiais, centros comunitários, varandas de residências, não possuindo área para cozinha, merenda, lazer, biblioteca, banheiro, etc. há dificuldades enfrentadas pelos professores e estudantes em relação ao transporte escolar e às longas distancias percorridas para chegar à escola e retornar as suas casas [...] igualmente prejudicada pela oferta de merenda, que interfere na frequência e aproveitamento escolar, pois, quando ela não está disponível, constitui-se um fator que provoca o fracasso escolar, ao

promover a evasão e a infrequência dos estudantes. (Antunes-Rocha e Hage, 2010)

Na Amazônia, afirma Geperuaz (2004), 71,7% das escolas que oferecem as séries iniciais do ensino fundamental são exclusivamente multisseriadas e atendem 46,6% dos estudantes nessa etapa escolar, em condições precárias e com pouco aproveitamento na aprendizagem. Esse modelo de escola se dá pela baixa densidade populacional - escolas pequenas, com poucos alunos matriculados -, a carência de professores e de infraestrutura.

Em pesquisa empírica, Geperuaz (2004) observou que, no Estado do Pará, as escolas multisseriadas atendem 97,45% da matrícula no ensino fundamental no meio rural. Nessas escolas, a taxa de distorção idade-série é de 81,2%, chegando a 90,51% na 4ª série; e a taxa de reprovação equivale a 25,64%, atingindo 36,27% na 1ª série. Entre os professores que nelas atuam, 10% possui apenas o ensino fundamental completo, 87,5% possui o Magistério e menos de 1% concluiu o ensino superior.

Os professores enfrentam uma sobrecarga de trabalho, segundo Antunes-Rocha e Hage (2010), sendo forçados a assumir outras funções, além da docência, atuando como faxineiros, líderes comunitários, diretores, secretários, merendeiros, agricultores, agentes de saúde, parteiros, etc. Os professores enfrentam dificuldades quanto ao planejamento pelo fato de trabalharem em turmas que reúnem até sete séries concomitantemente, incluindo educação infantil e ensino fundamental, situação em que a faixa etária, o interesse e o nível de aprendizagem dos estudantes é muito variado.

Outra particularidade observada na região diz respeito à educação indígena. De acordo com o Censo da Educação Básica de 2014, havia 1.677 escolas na Amazônia Legal naquele ano (62% do total brasileiro). O estado do Amazonas é o que possuía o maior número, com 904 estabelecimentos, seguido por Maranhão (302), Roraima (245) e Mato Grosso (200). Porém, no estado do Amazonas, apenas 231 escolas (25,6% do total) possuíam material didático especializado.

No que diz respeito ao número de matrículas de índios, o estado de Roraima apresenta uma maior proporção no total das matrículas, de acordo com dados do Censo da Educação Básica do INEP, 9,28% das matrículas na educação básica em 2016. Quanto à infraestrutura, a alimentação escolar era oferecida em 93% das escolas de educação

indígena e no que concerne ao aspecto físico, 71% delas funcionavam em prédios. No entanto, o número de bibliotecas e salas de leitura era muito reduzido.

Na Amazônia Legal, as bibliotecas e salas de leitura estavam presentes em apenas 2,8% das 904 escolas e em Roraima elas existiam em pouco mais de 11% das 245 instituições de ensino. A situação no Maranhão e Acre eram ainda piores: apenas 0,7% e 1,8% das escolas tinham biblioteca, respectivamente. A carência de laboratórios também é preocupante, afetando, particularmente, os anos finais do Ensino Fundamental, nos quais se registra um número significativo de matrículas.

Pode-se dizer que todo esse contexto educacional é reflexo dos incentivos ao desenvolvimento aplicados à região pelos governos nacional e regionais e da má condução – ou mesmo inexistência – de política pública, de acordo com Hage (2014) desenhada exclusivamente para o contexto de diversidade daquela região. Assim, esse sistema educacional precário e deficiente não consegue ensinar de forma adequada e satisfatória a população local e esse baixo nível educacional desencadeia baixos níveis de renda e produtividade e, por conseguinte, baixo nível de desenvolvimento local e regional.

Contudo, Hage (2014) reconhece que houveram significativos avanços, sobretudo para a população do campo em termos de políticas educacionais com a implementação de programas como: “Programa Projovem Campo Saberes da Terra”, que se destina a escolarização de agricultores de 18 a 29 anos que não concluíram o ensino fundamental; “Programa de Apoio a Formação Superior em Licenciatura em Educação no Campo” que oferece graduação a professores das escolas rurais que lecionam nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio; “Programa de Iniciação à Docência para a Diversidade”, que concede bolsas para alunos regularmente matriculados nos cursos de Licenciatura para Educação do Campo; “Programa Escola da Terra”, que promove a formação continuada de professores que atendem as escolas multisseriadas do campo e quilombola, e; “Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária”, que oferece educação escolar aos jovens e adultos das famílias beneficiárias dos projetos de assentamento.

Mesmo com tais esforços para a educação no campo, deve-se apontar, ainda, queda na proporção de alunos com grau de aprendizado adequado para seu nível de ensino – entre a 4ª série/5ºano e 8ªsérie/9ºano do ensino fundamental. Este é um fenômeno geral observado em todo o país, não é exclusivo dos estados que compõem a Amazônia Legal. Ademais, também não se trata de uma situação causada por um único fator, mas sim por

um conjunto de fatores estruturais, que vão desde o processo de gestão do ensino, passando pelo currículo escolar, até a falta de investimentos públicos. Um primeiro ponto para justificar essa discrepância seria decorrente da condução da reestruturação do ensino fundamental ocorrida a partir de 2001, com a ampliação do ensino fundamental de oito para nove anos.

Na Constituição Federal de 1988, é evidenciada a obrigatoriedade da educação e o dever do Estado em seu fomento. Com base na Constituição, o Estatuto da Criança e do Adolescente institui em seu artigo 53: “a criança e o adolescente têm direito a educação, visando ao pleno desenvolvimento de sua pessoa, preparo para o exercício da cidadania e qualificação para o trabalho”. Com isso o ensino fundamental torna-se direito público e subjetivo ao cidadão brasileiro (BRASIL, 1988; BRASIL, 1990).

Em 1996, entra em vigor uma reformulação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), baseada nos fundamentos constitucionais. A reformulação da política educacional brasileira visa a ampliação do acesso e da qualidade educacional, por meio da redução de exposição das crianças a situações de risco, a promoção da permanência dos alunos na escola, da ocorrência eficaz do aprendizado e consequentemente do aumento da escolaridade dos alunos. Com o intuito de melhorar a qualidade, uma das medidas foi o aumento da carga horária de 720 para 800 horas anuais, o que equivaleu a passar de 180 para no mínimo 200 dias letivos de aulas (BRASIL, 1996).

Baseado na LDB, em 2001 foi lançado o Plano Nacional de Educação, que propôs, dentre outras coisas, ampliar a duração do ensino fundamental de oito para nove anos. Em 2005 e 2006, as leis federais 11.141 e 11.274, respectivamente modificam alguns artigos da LDB, tornando obrigatória, a partir de 2010, a matrícula de crianças a partir dos 6 anos de idade no ensino fundamental e obriga a duração de nove anos para esse nível de ensino.

Portanto, a obrigatoriedade dos nove anos para o ensino fundamental, vigente hoje no país, é datada de 2006. Contudo, desde 2004 quatro estados brasileiros já haviam iniciado o processo de ampliação, tendo em 2006, ano de promulgação da lei, vinte e dois estados e o Distrito Federal trabalhando nesse formato.

Aliado ao aumento quantitativo do ensino, também foi exigido, de acordo com MEC (2006), uma reestruturação nos projetos pedagógicos, reorganização dos tempos e

espaços escolares, das formas de ensinar, de aprender e avaliar. Isso, seguindo as exigências feitas pelo artigo 23 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), “a educação básica poderá organizar-se em séries anuais, períodos semestrais, ciclos, alternância regular de períodos de estudos, grupos não seriados, com base na idade, na competência e em outros critérios, ou por forma diversa de organização, sempre que o interesse do processo de aprendizagem assim o recomendar”.

Todas essas modificações estruturais (aumento da duração de 8 para 9 anos, obrigatoriedade de matrícula de crianças a partir dos 6 anos de idade, reformulação do da proposta pedagógica e do currículo, etc) do ensino fundamental, iniciadas sobretudo em 2006, foram incorporadas nos alunos que estavam iniciando no primeiro ano do ensino fundamental, no novo modelo de 9 anos. Já o aluno que ingressou no modelo anterior de 8 anos teve pouca ou nenhuma modificação no ensino. Essas reformas no sistema educacional são reflexo de exigências de entidades internacionais, tais como a Organização das Nações Unidas, e foram iniciadas na Europa pós Segunda Guerra Mundial como argumentam Bjorklund e Salvanes (2011). Outro reflexo do processo de reforma do ensino e da importância que a educação ganhou em todo o mundo, é o surgimento na segunda metade do século XX de teste de proficiência que medem a qualidade da educação.

No Brasil, a LDB incorpora essa tendência mundial e institui em seu artigo 9 o “processo nacional de avaliação do rendimento escolar no ensino fundamental, médio e superior, em colaboração com os sistemas de ensino, objetivando a definição de prioridades e a melhoria da qualidade do ensino”. No âmbito do ensino básico é criado o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, conhecido como Prova Brasil. A Prova Brasil ou Avaliação Nacional de Rendimento Escolar é uma avaliação censitária aplicada aos alunos do 5º ano e 9º ano do ensino fundamental das escolas públicas das redes municipais, estaduais e federal. Ela é desenvolvida pelo INEP e tem o objetivo de avaliar a qualidade do ensino ministrado nas escolas públicas em todas as regiões brasileiras por meio de testes padronizados de matemática e língua portuguesa e de questionários socioeconômicos. Participam desta avaliação as escolas que possuem, no mínimo, 20 alunos matriculados nos anos avaliados, sendo os resultados disponibilizados por aluno, escola e por município.

A qualidade das mudanças realizadas no ensino fundamental tem, ou deveriam ter efeito sobre o resultado dos estudantes nos testes de proficiência, tais como a Prova Brasil. Para os anos iniciais do ensino fundamental (quinto ano) estas mudanças só puderam, dessa forma, começar a ser captado, com maior proporção, na Prova Brasil de 2011. Já para os anos finais, a Prova Brasil avaliou apenas em 2015, em todo o país, aquele aluno que passou por todo esse processo de mudança.

Apesar do número de estabelecimentos de ensino e de estudantes matriculados ser proporcional com o observado no restante do país, a situação do aproveitamento e rendimento escolar, avaliado pela Prova Brasil, está bem aquém do desejado. Isso pois, o sistema educacional da Amazônia Legal apresenta algumas particularidades e dificuldades que afetam diretamente o desempenho dos alunos em exames de proficiência. A Tabela 2.5 abaixo apresenta a evolução da proporção de alunos que apresentaram conhecimento adequado³ ao seu nível de ensino em português e matemática, entre 2011 e 2015, nos estados da Amazônia Legal e a média nacional.

Tabela 2.5 – Proporção (%) de alunos com aprendizagem adequada ao seu grau de ensino – Prova Brasil (2011, 2013 e 2015)

Estados	Português						Matemática					
	5º ano			9º ano			5º ano			9º ano		
	2011	2013	2015	2011	2013	2015	2011	2013	2015	2011	2013	2015
Rondônia	31	40	52	20	21	31	26	35	38	11	10	18
Acre	33	43	54	18	23	27	25	34	41	8	8	10
Amazonas	28	33	47	16	19	28	22	25	32	8	8	10
Roraima	27	30	43	16	14	20	19	26	32	7	6	6
Pará	20	18	34	14	14	20	14	12	19	5	4	6
Amapá	17	18	29	13	13	15	10	11	16	3	3	3
Tocantins	34	34	42	19	20	24	28	28	28	10	9	11
Mato Grosso	33	38	50	19	19	24	27	32	35	9	8	10
Maranhão	15	15	29	11	11	17	10	9	14	4	3	5
Brasil	37	40	50	22	23	39	33	35	39	12	11	14

Fonte: Elaborado com base em informações do QEdU (Meritt e Fundação Lemann), 2018.

³ O Plano Nacional de Educação estabelece diretrizes, metas e estratégias para a educação brasileira. A meta 7 pretende “fomentar a qualidade da educação básica em todas etapas e modalidades, com melhoria do fluxo escolar e da aprendizagem” e estipula conceito alvo para os anos iniciais e finais do ensino fundamental e para o ensino médio para cada Prova Brasil. E baseado nisso, o Todos pela Educação indicaram qual a pontuação a partir da qual pode-se considerar que o aluno demonstrou o domínio da competência avaliada, sendo acima de 200 pontos em língua portuguesa e 225 pontos em matemática para o quinto ano do fundamental e acima de 275 e 300 pontos em português e matemática, respectivamente, para os alunos do nono ano do ensino fundamental.

Os dados da Tabela 2.5 mostram que, no ensino fundamental no Brasil, o quinto ano foi a etapa que apresentou maior melhora em matemática. Sendo que, passou de 37% de alunos com aprendizado adequado em português, em 2011, para 50% na última avaliação (2015), e de 33% em matemática, para 39%. No nono ano, o percentual de alunos com aprendizado adequado em 2011 foi 22% em português, e em 2015 chega em 39%. Em matemática, o indicador apresentou ligeiro aumento, de 12% para 14%.

Para os anos de 2011 e 2013 apresentados na Tabela 2.5, apenas os quatro estados (Amazonas, Distrito Federal, Goiás e Sergipe) que iniciaram o processo de reestruturação em 2004 tiveram alunos avaliados que passaram por toda a reestruturação. Destes estados, apenas Goiás observou melhora mais significativa nos indicadores de português e matemática no nono ano. Os outros estados permaneceram nos mesmos patamares ou tiveram uma proporção menor de alunos com conhecimento adequado. Como é o caso do estado do Amazonas, um dos cinco que adotaram em 2004 a ampliação do ensino fundamental, no qual foi observado aumento de 3% nos indicadores para português e aumento de 2% em matemática entre 2011 e 2013. Já para o ano de 2015, o qual os alunos (aqueles que não foram reprovados em anos anteriores) passaram pelo novo modelo do ensino fundamental, houve uma melhora significativa, no caso do Estado do Amazonas, 14% para o quinto ano e 9% para o nono ano em língua portuguesa entre 2013 e 2015 respectivamente.

Algumas pesquisas em educação, como Franco, Alves e Bonamino (2007) e Todos pela Educação (2013), afirmam que a reestruturação do ensino fundamental tem conseguido resultados para seus anos iniciais, resultados esses bem abaixo da expectativa, mas um resultado crescente ao longo dos anos. E esses resultados indicam que este é um bom caminho a se seguir, e que mais investimentos devem ser aplicados para aprimoramento das ações. Por outro lado, nos anos finais do ensino fundamental, mesmo o resultado da reestruturação não podendo ser vista completamente nos indicadores da última Prova Brasil, é necessário repensar essa etapa e mudá-la para que se aproxime da realidade desses alunos.

Segundo Todos pela Educação (2013), até o quinto ano do ensino fundamental, o ensino é mais focado e não há tantas disciplinas quanto até o nono ano e também no ensino médio. Os autores defendem uma reforma de métodos de ensino, que inclua as novas tecnologias, a internet, e também uma revisão do currículo, e do que é ensinado em

sala de aula. "O currículo é inchado, disperso, tem a ganância de fazer com que o aluno aprenda tudo, enquanto, na verdade, ele não aprende nada". Além disso, a organização dos anos finais exige do estudante um alto grau de autonomia intelectual, novos hábitos de estudo e uma capacidade de adaptação a vários estilos docentes, já que há uma abrupta mudança na organização do ensino entre os anos iniciais e finais do ensino fundamental.

Ademais, dentro do processo de reestruturação do ensino fundamental, o foco central das políticas públicas, tem sido desde sua implantação os anos iniciais. De acordo com Todos pela Educação (2013), os anos finais do ensino fundamental representam uma fase relativamente relegada das políticas públicas brasileiras. Esta etapa não é alvo de ações específicas, e a responsabilidade pela oferta é dividida entre unidades da federação e municípios, e que geralmente há falta de cooperação entre as esferas.

Um grande desafio a ser enfrentado nos anos finais do ensino fundamental, segundo Todos pela Educação (2013) e Arelaro (2005) diz respeito a uma maior articulação entre as esferas estadual e municipal, uma vez que existe uma grande variabilidade na distribuição das responsabilidades nessa etapa de educação.

No caso da Amazônia Legal, os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia, Roraima e Tocantins tem uma predominância da gestão estadual; já os estados do Maranhão e Pará tem uma predominância da gestão municipal. As maiores dificuldades são encontradas quando a gestão é por conta dos municípios, principalmente quando estes são pequenos. Com menos recursos humanos e econômicos, ao assumir as responsabilidades da oferta de ensino, tendem a encontrar grandes dificuldades para desenvolver políticas efetivas de melhoria da qualidade nos anos finais, inclusive no que se refere à manutenção de um conjunto variado de professores especialistas.

Outra característica é a "invisibilidade" dessa etapa intermediária da educação básica, nas palavras de Todos pela Educação (2003), tanto pela falta de pesquisas acadêmicas focadas nessa etapa, quanto do próprio Plano Nacional de Educação (PNE), sem nenhuma estratégia específica para os anos finais do ensino fundamental. Na opinião dos autores, parece que, ao focar em ações e pesquisas para os anos iniciais, os pesquisadores e formuladores de políticas esperam que as questões e problemas dos anos finais seriam automaticamente resolvidas.

A educação é de fato um processo de ciclo de vida que apresenta sinergias dinâmicas, afirma Heckman (2000). O autor aponta também, bem como Carneiro e Heckman (2003) e Cunha et al. (2006), que existem várias habilidades importantes, tanto cognitivas e não cognitivas, e que para algumas dessas habilidades (principalmente no lado cognitivo), existem períodos sensíveis ou até mesmo críticas do ciclo de vida de uma pessoa em que os investimentos em educação são particularmente eficazes ou mesmo crucial. Tudo isso significa que há grandes retornos aos investimentos iniciais, e que os recursos não aplicados na fase inicial de formação da criança são inadequados e caros para remediar mais tarde.

Woessmann e Schuetz (2006) complementam, dizendo que na primeira infância, retornos aos investimentos educacionais são mais altos por causa de seus efeitos de facilitar a aprendizagem posterior. Complementarmente, na adolescência e na idade adulta, os retornos dos investimentos educacionais são relativamente baixos para as pessoas que estejam em *déficit* em termos de competências anteriores, porque tais investimentos já não criam sinergias substanciais, pois o processo de aprendizagem é limitado. Woessmann e Schuetz (2006) ressaltam, ainda, que isso não quer dizer que não haveria capacidade de aprendizado durante a vida adulta, mas apenas que os esforços nesta fase são particularmente caros.

III – DESIGUALDADE DE OPORTUNIDADES NA EDUCAÇÃO BÁSICA NA AMAZÔNIA LEGAL

Para que exista uma estrutura social justa, pela definição de Rawls (2006), as pessoas devem ter direitos iguais aos mais abrangentes sistemas de liberdades básicos e as desigualdades sociais e econômicas (que somente podem ser aceitas quando proporcionam maiores vantagens para todos) devem ser vantajosas para cada membro da sociedade, dadas as posições e cargos que são acessíveis a qualquer pessoa. Dubet (2012), explicado de outro modo, diz que a igualdade de oportunidade é baseada na ideia de que, seguindo os princípios da meritocracia⁴, sempre deve haver a oferta para todos ocuparem quaisquer posições que desejarem.

A ideia de igualdade de oportunidade foi aplicada à educação por Coleman et al. (1966) em um estudo sobre o sistema educacional norte americano. Tal estudo tinha o propósito de mensurar como o financiamento público melhorava o desempenho escolar dos alunos e gerava igualdade nas notas entre estudantes de diferentes raças e níveis sociais. Este estudo (COLEMAN et al., 1966) identificou a grande influência principalmente de fatores de raça e étnicos na determinação das notas dos alunos em testes de proficiência, além do fato que os piores resultados se davam em escolas mais segregadas.

Desta forma, a desigualdade de oportunidade educacional pode ser entendida como as diferenças nos desempenhos escolares dos estudantes devido a fatores que vão além do esforço de cada aluno. Uma vez que, a igualdade de oportunidade se dá quando resultados (vantagens) são obtidos independentemente das circunstâncias que fogem do controle da pessoa (ROEMER, 1998). Assim, em uma sociedade justa, com igualdade de oportunidade educacional, as diferenças entre os estudantes (raciais, étnicas, de renda, escolaridade dos pais, etc) não interferem em sua performance escolar. Complementarmente, Gamboa e Waltenberg (2012, p. 697) diz que “a desigualdade de

⁴ O progresso profissional e social de um indivíduo é resultado dos seus esforços e dedicação.

oportunidade existe sempre que dois indivíduos de diferentes tipos pertencentes à mesma parcela obtêm resultados distintos”⁵.

Um sistema escolar com oportunidades iguais para todos os estudantes, independentemente de suas características pessoais e familiares, é um fator fundamental para se alcançar uma sociedade mais desenvolvida e próspera, como argumentam Schuetz, Ursprung e Woessmann (2005) e Woessmann (2008). O primeiro trabalho acrescenta, ainda, que as diferenças nos rendimentos salariais entre regiões ou países podem ser atribuídas a diferenças nas características individuais ou familiares e na dispersão das habilidades destas que influenciam discrepâncias nas oportunidades/resultados escolares.

Em um estudo empírico para o estado americano da Califórnia, Marlow (2000) encontra uma relação positiva entre a média de escolaridade da comunidade com o desempenho escolar dos alunos e sugere que características familiares, como nível de escolaridade e envolvimento dos pais, desempenham um papel fundamental neste desempenho. Fundamentando-se nestas evidências e nas argumentações de Coleman et al. (1966), é possível esperar uma queda no desempenho escolar à medida que os alunos e suas famílias apresentem níveis de renda menores e que tal desempenho seja menor quanto maior o nível de ensino dado o nível de renda. Ou seja, para um mesmo nível de renda, o desempenho nos exames de proficiência será maior para os anos iniciais do ensino fundamental, intermediário para os anos finais do ensino fundamental e menor para o ensino médio.

Considerando estes argumentos e o fato, discutido anteriormente, de que a Amazônia Legal apresenta grandes disparidades socioeconômicas e demográficas, inclusive restrições importantes de direitos individuais e de liberdade de escolha – por exemplo, dificuldades de mobilidade intra e inter cidades, gravidez precoce na infância e adolescência e violência generalizada, que afetam especialmente os jovens –, os **objetivos** do presente capítulo são analisar se existe desigualdade de oportunidades educacionais na Amazônia Legal e, se sim, investigar fatores que podem ser apontados como seus determinantes. Para isso, os objetivos específicos que se pretende atingir são: i) caracterizar de que modo a base familiar determina a (des)igualdade de oportunidades

⁵ “inequality of opportunities exists whenever two individuals from different types belonging to the same tranche achieve distinct outcomes”

educacionais; e ii) averiguar se o comportamento dos estudantes influencia tais desigualdades.

3.1 Referencial teórico e empírico

Há um debate crescente na literatura econômica e educacional e nos meios políticos sobre a importância do desempenho escolar e a questão da igualdade de oportunidades educacionais. Contudo, para Simielli (2015), antes de buscar a melhoria nas notas nos exames de proficiência – tradicional medida de desempenho –, é necessário promover condições iguais de aprendizagem para todos os estudantes, independentemente de suas características pessoais (renda, raça, gênero etc.) ou localizações geográficas (norte, sul, urbano ou rural). Dessa forma, o autor defende que é preciso distinguir a diferença nos resultados da diferença nas oportunidades educacionais, dado que os resultados não são independentes dos históricos escolares e das características pessoais e familiares.

Isso pois, como discutem Buchmann e Hannum (2001), as diferenças de desempenho escolar entre os estudantes podem ser explicadas pela interação entre os chamados fatores de oferta e de demanda. Os fatores de oferta são as oportunidades educacionais disponíveis, enquanto os fatores de demanda dizem respeito às decisões familiares quanto à educação, processo diretamente relacionados às características socioeconômicas e estruturais da família. Complementarmente, os determinantes do desempenho escolar e, conseqüentemente as desigualdades educacionais entre os indivíduos, dependem da ação conjunta de variáveis micro, como a escolaridade dos pais, a renda familiar e a composição do domicílio, e macro, como os insumos físicos disponíveis na escola, as características dos professores e, em uma esfera mais geral, as políticas públicas voltadas para educação.

Segundo Schuetz, Ursprung e Woessmann (2005), a equidade (ou desigualdade) nos resultados dos exames de proficiência é fundamental para avaliar a extensão da equidade (ou desigualdade) de oportunidades educacionais na sociedade. Os autores citam, ainda, que diferenças de rendimentos são em grande parte causados por diferenças nas características das pessoas em diferentes países e tais características influenciam o desempenho escolar das pessoas. Um trabalho fundamental para a discussão da desigualdade de oportunidades educacionais é o livro “Equality of opportunity” de John

Roemer (ROEMER, 1998). Neste livro e em trabalhos posteriores, como Roemer e Trannoy (2013) e Roemer (2015), defende-se que é necessário, para dirimir as desigualdades nos resultados educacionais, um processo de compensação pela influência de fatores não controláveis pelos indivíduos. Com isso, é possível uma aproximação de oportunidades equitativas (JUAREZ; SOLOAGA, 2014).

Esse processo de compensação deve permitir resultados diferentes, uma vez que ocorrem por diferenças nas escolhas livres das pessoas. Igualando características moralmente relevantes com os fatores que estão dentro do controle de uma pessoa, esta concepção visa incorporar um ideal particular de responsabilidade pelos resultados. De acordo com esse ideal, as pessoas devem ser responsabilizadas pelos efeitos daquelas escolhas que eram livres e não afetadas pelas circunstâncias às quais estão expostas. Assim, a desigualdade educacional total é dividida em desigualdade devido a diferentes níveis de esforço, à sorte e a diferentes oportunidades (ROEMER, 1998; ROEMER; TRANNOY, 2013; ROEMER, 2017).

É importante destacar que a relação positiva entre o nível de renda e desempenho escolar é bastante debatida na literatura internacional, havendo certo consenso sobre ela. Nesse sentido, como afirma Coleman (1966), as desigualdades socioeconômicas dos alunos geram parte das desigualdades dos resultados educacionais. Assim, segundo Berne e Stiefel (1999) e Rawls (2006), é necessária maior atenção da sociedade e, sobretudo, do governo para aquelas crianças em contextos socioeconômicos desfavoráveis, de modo que se busque um maior grau de equidade de oportunidades educacionais.

Por outro lado, como é observado por Franco, Alves e Bonamino (2007) e Cruz e Reis (2013), para um mesmo nível de renda, o desempenho nos exames de proficiência será maior para os anos iniciais do ensino fundamental e menor para os anos finais do ensino. Nesse sentido, Woessmann (2005) argumenta que investimentos em aprendizagem em fases iniciais da vida possuem um retorno maior, pelo fato de que o tempo que os jovens levam para recuperar seus investimentos educacionais são maiores e também porque uma base inicial facilita o aprendizado posterior.

Ademais, é esperada uma queda no desempenho ao longo do ciclo escolar associado a um baixo nível de renda, principalmente pela maior dificuldade ou até mesmo pela impossibilidade da criança ou do adolescente poderem se dedicar exclusivamente aos estudos, tendo que exercer algum tipo de atividade, remunerada ou não, para auxiliar a família (GOULARD; BEDI, 2007; ABOU, 2016). Nessa linha, Alberto et al. (2011)

apontam que o trabalho doméstico de crianças e adolescentes está associado ao aumento do número faltas às aulas e de indicadores de defasagem escolar, de reprovações e evasão.

Segundo Becker e Tomes (1976), Caucutt e Lochner (2006) e Lochner (2009), deve-se considerar, ainda, que a escolha educacional das crianças está correlacionada com fatores intergeracionais, sendo que a transmissão intergeracional é associada com a transferência de habilidades, traços, comportamentos e resultados individuais dos pais para os filhos. Ammermueller (2005) afirma que a transferência de capital humano entre as gerações é determinada pela equidade nas oportunidades educacionais. Já Bjorklund e Salvanes (2011) pontuam algumas relações: i) a escolha educacional dos pais pode afetar diretamente a escolha dos filhos em entrar e completar o ensino médio; ii) o capital humano dos pais aumenta a produtividade marginal educacional dos filhos; e iii) aspectos culturais das famílias, incluindo fatores não observados como preferências de risco e tempo e habilidades familiares, podem afetar as escolhas educacionais das crianças.

3.2 Metodologia: Índice de Desigualdade de Oportunidades Educacionais (IOp)

Para a mensuração da desigualdade de oportunidades educacional, Ferreira e Gignoux (2011, 2014) elaboram uma proposta metodológica baseada nas relações teóricas discutidos na literatura (DWORKIN, 1981; ARNESON, 1989; COHEN, 1989; SEN, 1985; ROEMER, 1998). As pesquisas de Ferreira e Gignoux (2011, 2014) tinham o intuito de avaliar a desigualdade de renda e a desigualdade de scores em testes de proficiência educacional por meio de um conjunto de variáveis circunstanciais e de esforço. Dado o respaldo teórico da proposta de Ferreira e Gignoux (2011, 2014), está será utilizada no presente capítulo.

Deste modo, o procedimento aqui adotado é expresso na equação (3.1), que mostra as relações entre a variável objetivo – será utilizada a nota no teste de Língua Portuguesa da Prova Brasil de 2015⁶ – e um conjunto de variáveis circunstanciais e de esforço:

⁶ Para avaliar a desigualdade em testes de proficiência educacional foi utilizada a Prova Brasil realizada no ano de 2015, que é composta por testes em Matemática e Língua Portuguesa. Dado que em média as notas obtidas pelos alunos nos dois testes são próximas, optou-se de forma arbitrária a utilizar as notas do teste de Língua Portuguesa para compor o índice de desigualdade de oportunidade.

$$\hat{Y}_i = \gamma_0 + \sum \gamma_h C_{hi} + \sum \gamma_k E_{ki} + \mu_i \quad (3.1)$$

sendo: \hat{Y}_i a nota do aluno i no exame de proficiência de Língua Portuguesa; C o vetor composto pelas h variáveis de circunstância para o aluno i ; E o vetor de variáveis de esforço k para o aluno i ; γ_h e γ_k são os vetores de parâmetros relacionados com as h variáveis de circunstancia e k variáveis de esforço, e; μ_i uma variável independente com distribuição normal e média zero (erro).

Vale ressaltar que, como a relação entre a nota no exame de proficiência e as variáveis explicativas circunstanciais e de esforço são inexatas, o termo de erro (μ_i) captura a influência das variáveis omitidas, a aleatoriedade do comportamento humano e os erros de medição econométricos.

Considerando dados de um único período e que a variável dependente é contínua, o método utilizado para a estimação da equação (3.1) é o Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). A partir dos resultados obtidos, o indicador de desigualdade de oportunidades educacionais é calculado conforme é expresso nas equações (3.2) e (3.3), que partem de uma medida de desigualdade I aplicada a \hat{Y}_i , ou seja, a medida de desigualdade de oportunidade educacional será a variância da nota estimada de Língua Portuguesa para cada estudante. Deve-se reforçar que a desigualdade de oportunidades educacionais, assim calculada, pressupõe que toda a variação do vetor \hat{Y} é exclusivamente causada por fatores circunstanciais e de esforço do estudante.

$$\theta_{aj} = I(\hat{Y}_{ij}) = \frac{1}{n} \sum_i^n (\hat{Y}_{ij} - \bar{Y}_j)^2 \quad (3.2)$$

$$\theta_{rj} = \frac{I(\hat{Y}_{ij})}{I(Y_{ij})} \quad (3.3)$$

Sendo θ_a a desigualdade absoluta e θ_r a desigualdade relativa em relação a desigualdade total, e esta última é a medida da desigualdade de oportunidade (IOp). \hat{Y}_{ij} o valor estimado da nota de Língua Portuguesa do aluno i no estado j e \bar{Y}_j é a média das notas em português no estado j . O indicador de desigualdade calculado desta forma possui, de acordo com Ferreira e Gignoux (2011), as propriedades de simetria, o princípio da transferência, escala invariante, replicação populacional e decompositividade aditiva.

A escolha da medida de desigualdade como a variância do vetor \hat{Y} , segue a recomendação do trabalho supracitado de Ferreira e Gignoux (2014), no qual é apontado que os *escores* dos testes de estudantes são, geralmente, modificados e reescalados, de modo que a variância fornece uma medida invariante tanto nas transformações quanto nos reescalamentos dos *escores*. Se o indicador de desigualdade de oportunidades for zero, então não deve haver nenhuma diferença causada por bases familiares diferentes. Isso significa que dois alunos quaisquer fazendo o mesmo esforço devem obter a mesma pontuação no exame.

O modelo de regressão fornece uma estimativa pontual da desigualdade de oportunidades educacionais. Para entender melhor o processo de desigualdade, pode-se decompô-lo estimando a importância relativa de cada característica circunstancial e de esforço. O procedimento de decomposição aqui empregado é o Shapley-Shorrocks sugerido por Ferreira e Gignoux (2014), tal método computa a média da contribuição da variável X_n na variância geral. Inicialmente se calcula a desigualdade retirando a variável n de interesse, e posteriormente se calcula a desigualdade com todas as variáveis explicativas. A contribuição da variável X_n é dado como a diferença entre a variância total e a variância subsequente.

Contudo, Juárez e Soloaga (2014) argumentam que tal decomposição não deve ser interpretada como causal e pode dar apenas uma ideia da importância relativa de cada variável na geração da desigualdade de oportunidade. Isso ocorre porque a maioria das circunstâncias são altamente correlacionadas, de modo que os coeficientes podem sofrer multicolinearidade. Este é um problema para a decomposição, mas não para as estimativas pontuais da desigualdade de oportunidades. A medida da desigualdade de oportunidade total pode ser dividida em seus componentes, atribuindo uma parte da desigualdade total a cada característica circunstancial e de esforço.

No presente estudo, para a aplicação deste método e, conseqüentemente, o cálculo da desigualdade de oportunidades educacionais na Amazônia Legal brasileira, são utilizadas as variáveis do Quadro 1. A variável dependente é a nota de Língua Portuguesa da Prova Brasil de 2015. As variáveis explicativas foram obtidas no questionário aplicado aos alunos concluintes dos anos iniciais e finais do ensino fundamental e terceiro ano do ensino médio. Tal questionário é parte integrante da Prova Brasil 2015. O procedimento de criação dos índices econômico-educacional e de leitura estão detalhados na próxima subseção.

Quadro 3.1 – Descrição das variáveis dependentes e explicativas para criação do índice de desigualdade de oportunidade educacional (IOP)

Variável		Descrição
Dependente	Português	Nota de Língua Portuguesa da Prova Brasil de 2015 (alunos concluintes dos anos iniciais e finais do ensino fundamental e terceiro ano do ensino médio)
	Mulher	Recebe valor 1 caso o estudante seja do sexo feminino e 0 caso contrário
Explicativas Circunstanciais	Negro	Recebe valor 1 caso o estudante se autodeclare preto
	Índio	Recebe valor 1 caso o estudante se autodeclare indígena e valor 0 caso contrário
	Estrutura Familiar	Recebe valor 1 caso o estudante more com ambos os pais
	Índice econômico-educacional	Variável contínua não negativa que representa a condição financeira da família do estudante e o grau de instrução (em anos de estudos) dos pais
Explicativas de Esforço	Biblioteca	Varia de 0 a 3, sendo 0 quando o estudante nunca usa a biblioteca e 3 quando usa sempre
	Índice de Leitura	Variável contínua não negativa que representa a diversidade de tipos de materiais que o estudante lê e a frequência de leitura
	Reprovação	Assume valor 1 caso o estudante tenha sido reprovado ao menos uma vez, e valor 0 caso contrário
	Abandono	Assume valor 1 caso o estudante tenha deixando de frequentar o colégio por no mínimo um ano, e valor 0 caso contrário

Fonte: elaboração própria

Conforme é ilustrado no Quadro 3.1, são utilizadas onze variáveis para a estimação do Índice de Desigualdade de Oportunidades Educacionais (IOP), divididas em duas categorias: variáveis circunstanciais e variáveis de esforço. As duas, segundo a literatura, influenciariam o desempenho escolar dos estudantes e, assim, a nota obtida em exames de proficiência. A primeira categoria refere-se a um conjunto de características pessoais e familiares; a segunda, a um conjunto de variáveis relacionadas ao comportamento dos estudantes (esforço).

Dentro do primeiro grupo tem-se uma variável *dummy* de gênero (a qual assume valor 1 caso o estudante seja do sexo feminino); duas variáveis *dummy* de raça (uma

recebe valor 1 caso o estudante se considere negro e outra recebe valor 1 caso o estudante se considere indígena); uma variável *dummy* para caracterizar a estrutura familiar (assume valor 1 caso o estudante more com ambos os pais, biológicos ou não) e; um índice de estrutura econômica-educacional familiar.

O segundo grupo, de variáveis de esforço, tem uma variável discreta para uso da biblioteca; um índice de diversidade e frequência de leitura; uma variável *dummy* que indica reprovação (assume valor 1 caso o aluno tenha sido reprovado ao menos uma vez, e; e uma variável *dummy* para abandono escolar (que recebe valor 1 caso o estudante tenha abandonado a escola por um ano ou mais).

3.2.1 – Criação dos índices Econômico-educacional e de Leitura

A *Análise de Componente Principal (ACP)* é uma técnica de Análise Multivariada que consiste em transformar um conjunto original de variáveis em outro conjunto, os *Componentes Principais (CP)* com propriedades específicas. Os CP's são combinações lineares das variáveis originais e são estimados de forma a captar o máximo de variação total dos dados. O processo de estimação é tal que o primeiro CP capta o máximo de variância possível, o segundo capta o máximo possível do restante de variância, o terceiro o máximo possível do restante de variância, e assim sucessivamente. Segundo Mingoti (2005, p. 59), “seu objetivo principal é o de explicar a estrutura de variância-covariância de um vetor aleatório, composto de p-variáveis aleatórias, através da construção de combinações lineares das variáveis originais. Estas combinações lineares são chamadas de componentes principais e são não correlacionadas entre si.

O índice é um conjunto de objetos ordenados segundo características associadas a um conjunto de variáveis. Para a criação do índice econômico-educacional foram utilizadas treze variáveis do questionário do aluno, sendo elas as Questões 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19 e 23⁷. O índice é expresso pela seguinte equação (3.4):

$$I_{EE} = \sum_i a_i x_{ij} \quad (3.4)$$

$$a_i = \frac{e_i}{\sqrt{\lambda_i}} \quad (3.5)$$

⁷ A descrição das Questões do questionário do aluno é apresentada no Apêndice 1.

Sendo a_i o peso da i -ésima variável, x_{ij} é o valor da i -ésima variável observada do j -ésimo objeto, e_i são os autovetores normalizados e λ_i são os autovalores correspondentes ao primeiro componente principal.

Para a construção do peso é utilizada a forma clássica do Modelo de Componentes Principais, como descrito por Mingoti (2005). As ponderações das variáveis serão os coeficientes de escore do primeiro componente principal, isto é, seu autovetor dividido pela raiz quadrada do autovalor correspondente. Na aplicação desse método para construção de índices, a solução será tanto melhor quanto maior for a proporção da variância total contida na primeira componente C_1 .

Com relação a criação do índice de leitura foram utilizadas quatro variáveis do questionário do aluno, sendo elas as Questões 32, 33, 34 e 35. O método de estimação dos pesos e criação do índice é idêntico ao empregado na criação do índice econômico-educacional descrito acima.

$$I_L = \sum_m a_m x_{mn} \quad (3.4)$$

$$a_m = \frac{e_m}{\sqrt{\lambda_m}} \quad (3.5)$$

Sendo a_m o peso da m -ésima variável, x_{mn} é o valor da m -ésima variável observada do n -ésimo objeto, e_m são os autovetores normalizados e λ_m são os autovalores correspondentes ao primeiro componente principal.

3.3 Dados, resultados e análises

Esta seção discute as evidências encontradas para o Índice de Desigualdade de Oportunidades Educacionais (IOp) nos nove estados da Amazônia Legal brasileira para o ano de 2015, de acordo com os procedimentos metodológicos descritos na seção anterior. Inicialmente, são realizadas análises de estatísticas descritivas para todas as variáveis empregadas nas estimações do IOp; posteriormente, são apresentados e analisados os principais resultados dos modelos estimados.

3.3.1 Estatísticas descritivas

Como discutido na sessão anterior e detalhado no Quadro 3.1, foi utilizada a nota de cada estudante em Língua Portuguesa como variável dependente para a criação do Índice de Desigualdade de Oportunidade, e as variáveis explicativas foram divididas em dois grupos (de circunstancia e de esforço) de acordo com o seu valor depender ou não da ação do próprio estudante. A Tabela 3.1 apresenta as médias e desvios-padrão para todas as variáveis utilizadas nesse estudo para cada um dos nove estados da Amazônia Legal. Em todos os estados há mais alunos do sexo masculino do que do feminino. Sendo que Amazonas, Pará, Amapá, Maranhão e Mato Grosso possuem 47% de mulheres nos últimos anos de cada fase do ensino básico (5º e 9º ano do ensino fundamental e 3º ano do ensino médio). Roraima e Tocantins possuem 48% de mulheres e os demais estados com 49%.

Tabela 3.1 – Médias e desvios-padrão das variáveis circunstanciais e variáveis de esforço

Variáveis	Rondônia		Acre		Amazonas		Roraima		Pará		Amapá		Tocantins		Maranhão		Mato Grosso	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Língua Portuguesa	225,93	51,67	227,40	50,65	221,22	52,55	217,93	52,53	203,43	50,81	206,67	51,98	218,08	52,96	202,02	51,40	221,61	51,91
Variáveis Circunstanciais																		
Mulher	0,49	0,49	0,49	0,49	0,47	0,49	0,48	0,49	0,47	0,49	0,47	0,49	0,48	0,49	0,47	0,49	0,47	0,49
Negro	0,08	0,28	0,07	0,26	0,06	0,23	0,09	0,28	0,08	0,27	0,10	0,31	0,11	0,32	0,10	0,30	0,10	0,30
Índio	0,02	0,14	0,02	0,13	0,03	0,18	0,02	0,15	0,02	0,14	0,02	0,15	0,02	0,16	0,02	0,14	0,01	0,12
Estrutura Familiar	0,63	0,48	0,57	0,49	0,58	0,49	0,56	0,49	0,59	0,49	0,57	0,49	0,61	0,48	0,59	0,49	0,64	0,48
Índice Econômico-Educacional	1,66	0,72	1,58	0,76	1,69	0,76	1,71	0,79	1,42	0,67	1,69	0,81	1,59	0,74	1,33	0,65	1,69	0,71
Variáveis de Esforço																		
Uso da Biblioteca	2,45	1,60	2,29	1,50	2,25	1,59	2,30	1,58	2,33	1,69	2,51	1,63	2,68	1,62	2,08	1,70	2,50	1,62
Índice de Leitura	2,17	0,90	2,21	0,90	2,24	0,89	2,24	0,90	2,25	0,91	2,32	0,92	2,31	0,88	2,31	0,93	2,20	0,92
Reprovação	0,52	0,81	0,46	0,80	0,56	0,85	0,51	0,82	0,67	0,89	0,55	0,85	0,49	0,81	0,58	0,86	0,29	0,68
Abandono	0,11	0,45	0,14	0,49	0,20	0,58	0,15	0,50	0,19	0,57	0,18	0,56	0,14	0,48	0,16	0,53	0,12	0,45

Fonte: INEP, Prova Brasil 2015. Elaboração própria. Observação: DP – Desvio-padrão.

Com relação a raça, o estado do Amazonas é o que possui o menor número de alunos que se autodeclararam negros (6%) e o estado do Tocantins é o que possui mais negros (11%). Já quanto a presença de indígenas no ensino básico, Mato Grosso é o estado da região que apresenta a menor proporção, tendo apenas 1% de alunos índios, não muito longe disso, o Estado do Amazonas com 3% de alunos que se declaram índios é o estado que possui a maior proporção de estudantes indígenas.

O índice econômico-educacional é uma variável não negativa que assume valores maiores quanto maior o nível de educação dos pais dos estudantes e quanto mais estruturada sua casa. Assim, ela assume valor 0 quando ambos os pais forem analfabetos e não possuir quartos, banheiros, eletrodomésticos, eletroeletrônicos, nem carros no domicílio. O menor valor encontrado para essa variável (0,0103) foi encontrado nos estados do Amazonas, Pará, Maranhão e Mato Grosso e o maior valor (5,2576) também foi encontrado nos Estados do Amazonas, Pará e Maranhão.

Todos os estados apresentam valores médios muito próximos para esse indicador, em torno de 1,60 e a distribuição média também é bastante similar. O Estado mais homogêneo é Mato Grosso, onde este índice varia em média 42,01% do valor médio e o Estado do Maranhão é o mais heterogêneo, com um coeficiente de variação bem próximo do encontrado em Mato Grosso, de 48,87%.

Dentre as variáveis de esforço, a primeira que consta na tabela 3.1 é o uso da biblioteca pelo estudante. Essa variável varia de 0 a 5, onde 0 representa o não uso da biblioteca e 5 quando o estudante sempre a usa. Em todos os Estados os alunos em médio quase nunca utilizam a biblioteca da escola, e o Estado do Maranhão é onde a biblioteca é menor utilizada pelos estudantes, a média dessa variável é de 2,08.

A variável índice de leitura varia de 0 a 4 e indica a frequência e a diversidade de leitura por parte dos alunos do ensino básico. Ela recebe valor zero quando o estudante nunca lê e recebe quatro quando ele lê sempre todos os instrumentos de leitura avaliados no questionário da Prova Brasil (Gibi, livros em geral, revistas e notícias e/ou textos na internet) e lê algum deles todos os dias. O menor valor para essa variável foi observado no Estado de Rondônia e o maior no Amapá, contudo todos os Estados têm uma média muito próxima para essa variável, entre 2,17 e 2,25.

O índice de reprovação é elevado na região. Retirando o Mato Grosso, que 29% dos estudantes já foram reprovados a menos uma vez, todos os estados possuem

registram reprovação superior a 46% (acre). O Estado com a maior reprovação é o Pará, com 67%, seguido do Maranhão com 58%.

Os estados que apresentam as maiores taxas de reprovação também os que apresentam o maior número proporcional de abandono. 19% e 16% dos estudantes concluintes de alguma etapa do ensino básico no ano de 2015 já abandonaram os estudos pelo menos por um ano no Pará e no Maranhão respectivamente.

Para melhor compreender algumas das relações entre base familiar e a performance escolar dos estudantes as Figuras 3.1 e 3.2 abaixo apresentam a associação entre o nível de estudo dos pais e o desempenho dos filhos na Prova Brasil 2015.

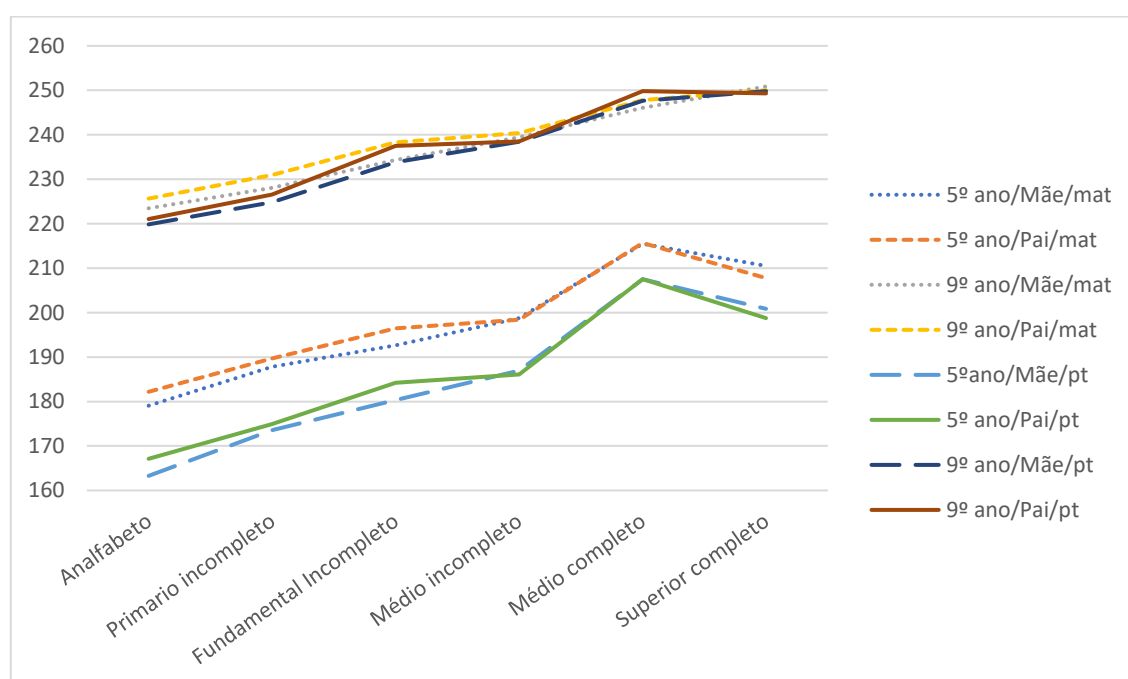


Figura 3.1 – Relação da nota média na Prova Brasil 2015 com a escolaridade dos pais

Fonte: elaboração própria

Existe um padrão que pode ser observado nas figuras 3.1, 3.2 e 3.3. Filhos de pais com maiores níveis educacionais conseguiram em média um desempenho melhor na Prova Brasil 2015, tanto na Amazônia quanto nos outros estados brasileiros, relação essa bastante discutida na literatura econômica. Na região amazônica não é observada uma diferença na nota quando levado em consideração o nível de escolaridade seja do pai ou da mãe.

Filhos de pais analfabetos foram, em média, os que tiveram as piores notas na Prova Brasil 2015, *ceteris paribus*. Para o quinto ano, as maiores notas são de filhos onde os pais possuem o nível médio completo. Quando os pais possuem nível superior as notas são ligeiramente menores que quando os pais possuem nível médio completo e maiores quando possuem nível médio incompleto. Para o nono ano, filhos onde os pais possuem nível superior completo tiveram, em média, notas no mínimo iguais a quando os pais possuem apenas nível médio.

Os estudantes do quinto ano tiveram notas maiores em matemática do que em língua portuguesa, mas já no nono ano, em média as notas nos dois testes foram similares. Mesmo no gráfico as notas do nono ano sendo numericamente superiores às do quinto ano, isso não quer dizer que o nono ano possui aprendizado adequado melhor, isso pois para o nono ano é exigindo notas maiores para que seja considerado que aprendizado adequado, acima de 200 pontos em língua portuguesa e 225 pontos em matemática para o quinto ano do fundamental e acima de 275 e 300 pontos em português e matemática, respectivamente, para os alunos do nono ano do ensino fundamental.

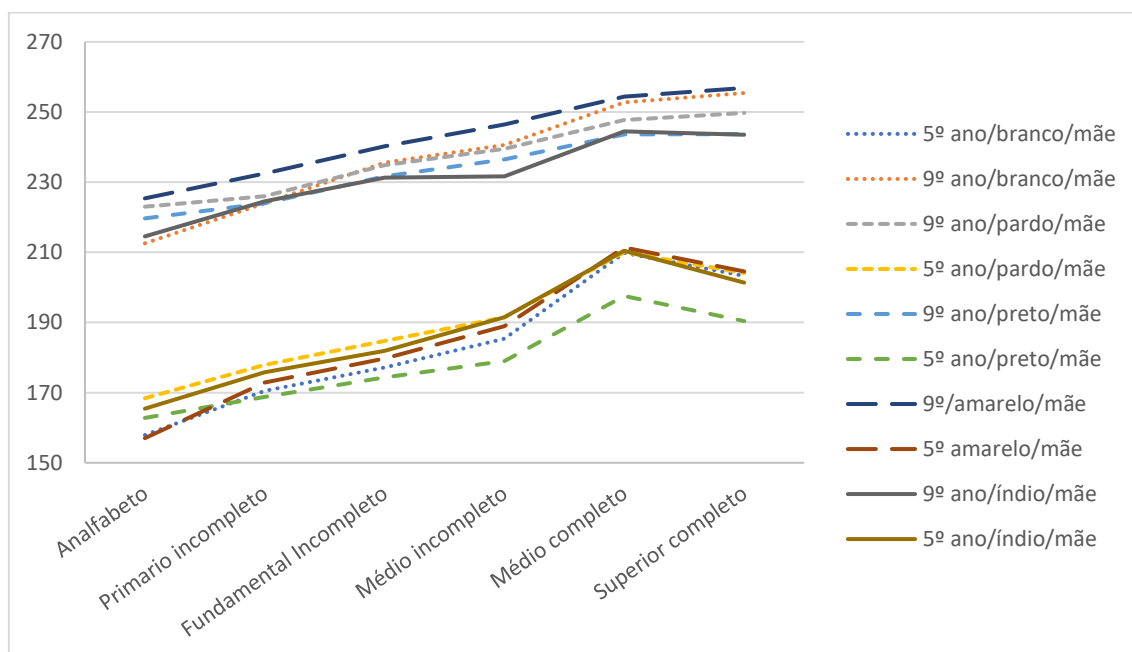


Figura 3.2 – Relação da nota média na Prova Brasil 2015 com a escolaridade dos pais, segundo a raça

Fonte: elaboração própria

Quando se leva em consideração a cor ou raça autodeclarada pelos estudantes, as notas nos testes de proficiência, para o quinto ano, são piores para brancos e amarelos quando a mãe é analfabeta, e quando a mãe possui nível fundamental incompleto, médio (completo ou incompleto) ou superior completo as piores notas são para estudantes negros. Quando a mãe possui nível médio completo não há diferença nas notas para estudantes brancos, amarelos, pardos ou índios. E quando a mãe possui ensino superior, a média das notas dos alunos pardos e amarelos são maiores, seguidas de perto por brancos e índios.

A figura 3.3 apresenta o padrão encontrado entre as notas médias dos estudantes da Amazônia Legal e para alguns estados brasileiros⁸.

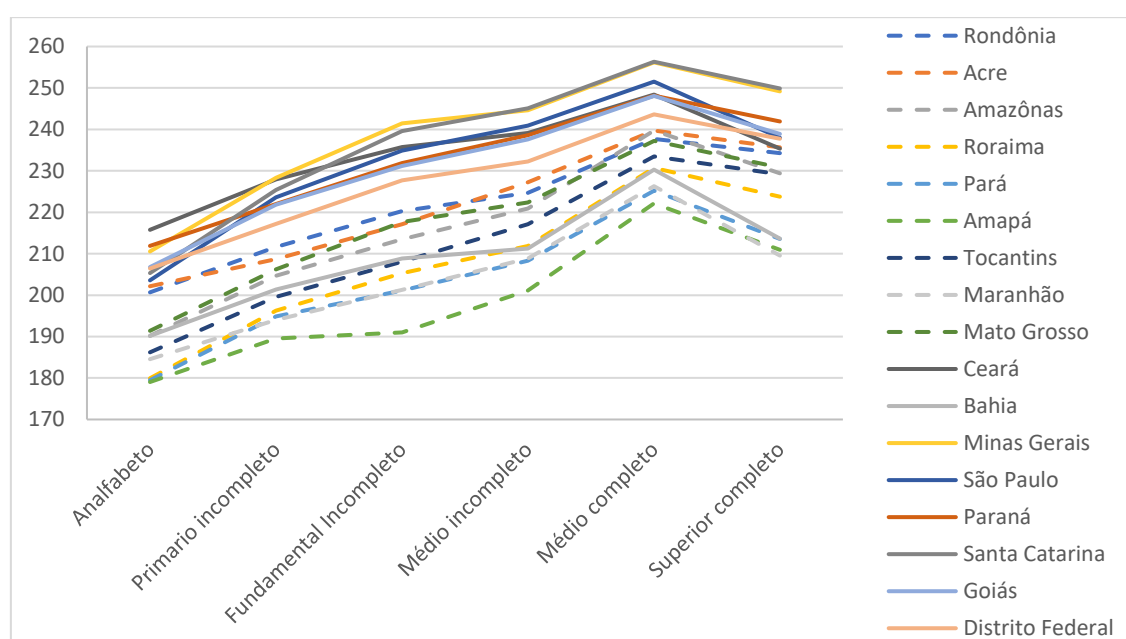


Figura 3.3 - Relação da nota média na Prova Brasil 2015 com a escolaridade dos pais, para os nove estados da Amazônia Legal e alguns estados brasileiros selecionados

Fonte: elaboração própria

Nota-se uma mesma tendência para todos os estados brasileiros, maiores notas dos estudantes a medida que os pais tem maiores níveis de escolaridade, até o nível médio e um pequeno declínio quando possuem nível superior. Os estados da região amazônica são os que possuem as menores médias para cada nível de escolaridade dos pais,

⁸ Não foram apresentadas as relações para todos os estados brasileiros para que se tenha uma melhor visualização dos resultados, já que um gráfico com 27 linhas (os 26 estados brasileiros mais o distrito federal) poluiria muito e ficaria prejudicada a análise visual.

resultado similar a alguns estados da região nordeste do Brasil. As maiores médias são observadas para os estados de Minas Gerais, Santa Catarina e Ceará. Enquanto as menores são para Amapá, Maranhão e Amazonas. A nota média dos estudantes do estado do Ceará, quando os pais são analfabetos, é superior as notas dos estudantes dos estados do Amapá, Pará e Amazonas, quando os pais possuem ensino superior completo.

3.3.2 Estimativas da desigualdade de oportunidade educacional

Como discutido anteriormente, a análise da desigualdade de oportunidades educacionais na Amazônia Legal brasileira é feita por meio de estimações, pelo método de MQO, da equação (3.1) para cada um dos nove estados pertencentes a região. A variável dependente é a nota em Língua Portuguesa da Prova Brasil de 2015. Os resultados estão resumidos na Tabela 3.2. Das quase 2,5 milhões de observações de estudantes no Brasil, 14,63% estão na região amazônica, sendo que destes 26,29% estão concentrados no Estado do Pará. Os estados com menos estudantes são Amapá e Acre, com 11.773 e 12.885 observações cada um respectivamente.

Tabela 3.2 – IOp: resultados por estados da Amazônia Legal

	Observações	<i>Escores</i> médios	IOp
Rondônia	24.230	225,93	11,97
Acre	12.885	227,41	15,06
Amazonas	61.379	221,22	12,46
Roraima	8.449	217,94	13,15
Pará	101.509	203,43	13,65
Amapá	11.737	206,68	16,87
Tocantins	25.446	218,08	15,47
Maranhão	73.516	202,02	13,61
Mato Grosso	45.400	221,61	12,91
Amazônia Legal	364.551	211,38	14,29
Brasil	2.491.189	225,67	11,84

Fonte: INEP, Prova Brasil 2015. Elaboração própria.

Os estudantes da Amazônia Legal obtiverem uma nota média em língua portuguesa menor do que a média nacional, 211,38 e 225,67 respectivamente. Em contrapartida, essa região apresenta desigualdade de oportunidade educacional superior ao observado no

Brasil como um todo. Onde a região possui um IOp de 14,29%, enquanto no Brasil esse indicador ficou na marca de 11,84%.

Há na região uma variação de 12,56% na *performance* média dos estudantes da educação básica na prova de Língua Portuguesa (*escores*) e uma variação de 40,93% no IOp. As notas da prova de língua portuguesa variam entre uma média de 202,02 e 227,41 nos estados do Maranhão e Acre respectivamente. Mas, o Estado da região amazônica que apresenta a maior desigualdade é o Amapá, com um índice de desigualdade de oportunidade educacional de 16,87%, seguido por Tocantins, com 15,47% e Acre, com 15,06%. As menores IOps da região foram observadas em Rondônia e Amazonas, com 11,97% e 12,46% de desigualdade.

Como pode ser observado na Figura 3.2, existe uma tendência de relação negativa entre a nota média de Língua Portuguesa da Prova Brasil 2015 e a desigualdade (IOp) de cada estado. Esse gráfico considera todos os estados brasileiros e o Distrito Federal, o que foi feito para se ter uma melhor visualização da situação da Amazônia Legal em relação ao restante do país. É possível observar que o estado de São Paulo, o estado mais rico da federação, é o que apresentou a menor desigualdade de oportunidade em educação e uma das maiores notas médias. Por outro lado, praticamente todos os estados pertencentes a Amazônia Legal estão no quadrante inferior direito do gráfico, quadrante este que agrupa as piores notas médias e os maiores IOp⁹.

⁹ Vega e Lekuona (2013) também observaram uma relação negativa entre as notas do exame de proficiência e o indicador de desigualdade de oportunidade educacional. No caso, os autores analisaram 65 países utilizando o Programa de Avaliação Internacional de Estudantes (PISA) do ano de 2009.

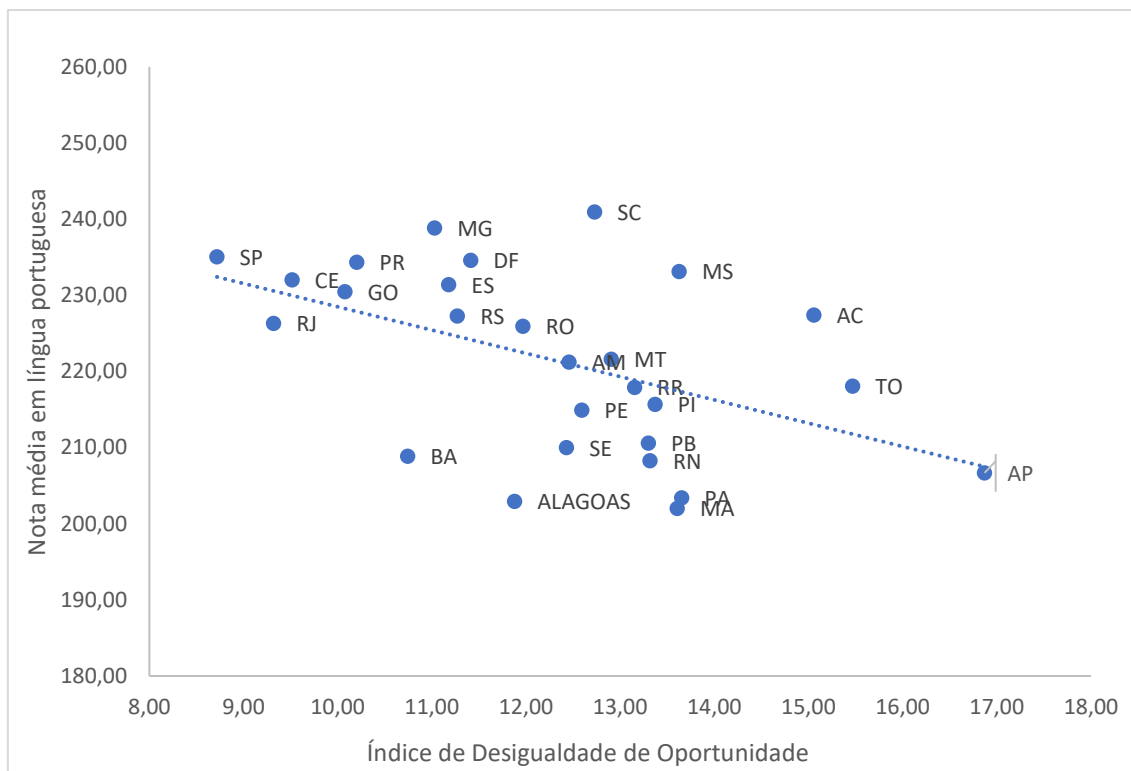


Figura 3.4 – Relação entre a desigualdade de oportunidades educacionais (IOP) e os escore médio de Língua Portuguesa da Prova Brasil 2015, segundo os estados brasileiros

Fonte: INEP, Prova Brasil 2015. Elaboração própria.

Aprofundando as análises, é importante destacar que, nas estimações dos IOP, os sinais da maioria das variáveis, tanto circunstanciais quanto de esforço, coincidem em grande parte dos estados da região, além de estarem, de modo geral, de acordo com os resultados encontrados em outros trabalhos empíricos, como em Aguirreche (2012), Vega e Lekuona (2013), Idzalika e Bue (2015) e Assad e Salehi-Isfahani (2015). Os resultados aqui obtidos são apresentados na Tabela 3.3.

Para as variáveis de circunstância, ser mulher e ter indicadores econômico-educacional maiores levam a melhores resultados nas provas de proficiência educacional. Já para as variáveis de esforço, usar mais a biblioteca, maiores índices de quantidade e diversificação de leitura, ter sido reprovado e ter abandonado a escola por algum tempo, diminuem as notas no teste. Contudo, tanto para o uso da biblioteca quanto para maiores índices de leitura, era esperado que melhorassem os resultados dos alunos no exame e não o contrário.

A variável circunstancial de gênero (mulher) se mostrou estatisticamente significativa ao nível de 1% em todos os nove estados. No estado do Amazonas foi onde

a mulher influenciou menos na nota da prova de português, aumentando esta em 8,60 pontos. No estado do Tocantins, seguido do Mato Grosso, as mulheres obtiveram, em média, notas maiores que a dos homens, sendo de 16,05 e 15,08 pontos, respectivamente.

Dentre as variáveis de raça/etnia, ser índio impacta mais na queda da nota do que ser negro. Em média, a nota dos índios são 9,66 pontos menores do que dos outros estudantes para o estado do Amazonas, que foi o que teve o maior coeficiente. Nesse mesmo estado, os negros obtiveram 5,50 pontos a menos que os demais estudantes. Ser negro não influenciou de modo estatisticamente significativo as notas dos estudantes de Rondônia, Roraima, Tocantins e Maranhão. Da mesma forma, os índios não tiveram notas diferentes dos demais estudantes nos estados do Acre, Roraima, Amapá e Maranhão.

Tabela 3.3 – Resultados: coeficientes estimados associados às variáveis explicativas, segundo os estados da Amazônia Legal

Variáveis	Rondônia	Acre	Amazonas	Roraima	Pará	Amapá	Tocantins	Maranhão	Mato Grosso
Variáveis Circunstanciais									
Mulher	13,08*	12,65*	8,60*	13,54*	13,34*	13,85*	16,05*	12,77*	15,08*
	(0,62)	(0,82)	(0,39)	(1,07)	(0,30)	(0,91)	(0,62)	(0,36)	(0,45)
Negro	-0,33	3,46**	-5,50*	-1,10	-0,62	-4,11*	0,41	0,31	-2,79*
	(1,12)	(1,52)	(0,82)	(1,83)	(0,53)	(1,45)	(0,96)	(0,58)	(0,74)
Índio	-6,56*	-4,23	-9,66*	-5,30	8,46*	-3,38	-3,73***	0,05	-4,68**
	(2,28)	(2,94)	(1,11)	(3,38)	(1,00)	(3,05)	(1,92)	(1,25)	(1,81)
Estrutura Familiar	-3,71*	-6,15*	-4,14*	-3,84*	-3,72*	-5,00*	-4,96*	-3,70*	-0,69
	(0,65)	(0,82)	(0,40)	(1,08)	(0,31)	(0,92)	(0,64)	(0,36)	(0,48)
Índice Econômico-Educacional	17,27*	16,96*	16,02*	17,10*	16,62*	17,34*	19,26*	17,29*	18,57*
	(0,42)	(0,53)	(0,25)	(0,67)	(0,22)	(0,55)	(0,41)	(0,27)	(0,31)
Variáveis de Esforço									
Uso da Biblioteca	-2,09*	-3,78*	-5,11*	-2,76*	-4,17*	-5,11*	-2,90*	-4,95*	-3,49*
	(0,2)	(0,28)	(0,13)	(0,35)	(0,09)	(0,29)	(0,19)	(0,11)	(0,14)
Índice de Leitura	-0,52	1,15**	1,61*	0,91	3,55*	3,19*	0,16	3,56*	1,17*
	(0,35)	(0,46)	(0,22)	(0,61)	(0,17)	(0,51)	(0,36)	(1,19)	(0,25)
Reprovação	-10,04*	-10,41*	-8,55*	-9,03*	-8,76*	-9,61*	-10,76*	-8,49*	-8,76*
	(0,39)	(0,88)	(0,24)	(0,68)	(0,17)	(0,56)	(0,39)	(0,22)	(0,35)
Abandono	-4,39*	-5,66*	-2,37*	-5,99*	-5,48*	-6,09*	-8,23*	-7,75*	-7,35*
	(0,75)	(0,88)	(0,36)	(1,16)	(0,29)	(0,88)	(0,71)	(0,39)	(0,55)

Fonte: INEP, Prova Brasil 2015. Elaboração própria. * Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; *** Significativo a 10%.

Um resultado não esperado foi o observado para a variável que representa a estrutura familiar (o estudante mora com ambos os pais), a qual impactou negativamente no desempenho dos estudantes em todos os estados. Foi no estado do Acre onde essa variável teve maior coeficiente, aqui, os alunos que moram com ambos os pais tiveram um desempenho de 6,15 pontos inferior aos demais. E no estado do Maranhão o impacto negativo dessa variável foi de 3,70 pontos, nesse estado a influência foi menor dentre os nove da região.

Na última variável circunstancial, o índice econômico-educacional, todos os estados tiveram resultados estatisticamente significativos ao nível de 1%. O maior impacto foi observado no Tocantins, com um impacto positivo de 19,26 pontos para cada aumento de 1 ponto no indicador. O menor impacto se deu no estado do Amazonas, onde um aumento de 1 ponto no índice aumenta em 16,02 pontos a nota dos estudantes no exame de proficiência.

A variável de esforço “usar a biblioteca” teve resultado contrário ao esperado. Tinha-se por hipótese que a medida que o estudante utiliza com mais frequência a biblioteca da escola, maior seria o hábito de leitura e melhor seria seu desempenho na Prova Brasil, sobretudo no teste de língua portuguesa. Contudo, não foi isso o observado em nenhum dos estados da região Amazônica. Embora esta variável se mostre estatisticamente significativa a 1% para todos os estados, seu impacto no desempenho do aluno é negativo, indicando que quanto maior o uso da biblioteca menor será a nota do teste de proficiência.

Já para o índice de leitura, nos estados de Rondônia, Roraima e Tocantins os coeficientes não se mostraram estatisticamente significativos nem a 10%. Nos demais estados, este índice impacta positivamente no score do teste, consoante com o que era esperando com a diversidade e frequência de leitura, ou seja, quanto mais diversificada for a leitura do estudante e maior sua frequência, melhor será a nota em português da Prova Brasil. No caso do Maranhão e do Pará, um aumento de 1 ponto no índice de leitura aumenta em 3,56 e 3,55 pontos a nota de língua portuguesa. Enquanto para os estados de Mato Grosso e Acre os resultados foram um pouco mais modestos, sendo que um aumento de 1 ponto nesse índice aumenta apenas 1,17 e 1,15 pontos o desempenho dos estudantes respectivamente.

Com relação às duas últimas variáveis de esforço, reprovação e abandono, ambas influenciam negativamente no desempenho no teste de proficiência, confirmando a

hipótese inicial que alunos os quais apresentam defasagem idade-série, seja por que já foram reprovados ou por que abandonaram por ao menos um ano a escola, apresentam um desempenho escolar pior àquele alcançado por estudantes que estão na série correta para sua idade. Além disso, as duas variáveis se mostraram estatisticamente significativas a 1% em todas as nove estimações. Embora ambas variáveis representem prejuízo para o desempenho dos estudantes, a reprovação escolar em média uma magnitude maior do que a segunda em todos os estados analisados. Enquanto no estado de Rondônia o abandono diminui em média 4,39 pontos a nota do aluno no teste de Língua Portuguesa, a reprovação representa uma queda de 10,04 pontos. O estado que apresenta as menores diferenças entre essas duas variáveis é o Maranhão, onde a Reprovação e o Abandono escolar diminuem em 8,49 e 7,75 pontos o resultado da prova respectivamente.

Para os estados do Tocantins e Acre, alunos que já foram reprovados ao menos uma vez obtiveram uma nota de 10,76 e 10,41 pontos menor do que os alunos que nunca foram reprovados. E para os estados do Maranhão e Amazonas as notas desses alunos foram de 8,49 e 8,55 menores que para os demais, respectivamente. Nos estados do Tocantins e Maranhão alunos que já abandonaram a escola conseguiram 8,23 e 7,75 pontos a menos que os demais estudantes. O estado onde o abandono foi menos relevante foi o Acre, onde a queda na nota foi de apenas 2,37 pontos.

Outro componente importante na análise da Desigualdade de Oportunidade Educacional é o procedimento de decomposição dessa medida. O processo de decomposição é baseado no valor de Shapley¹⁰, que de acordo com Juárez e Soloaga (2014), decompõe a desigualdade de oportunidade de dada localidade conforme suas fontes, indicando a importância relativa de cada uma delas. Deste modo, ao decompor o IOp, pode-se identificar quais as variáveis mais influenciam na diferença das notas dos alunos na prova de português na Prova Brasil de 2015. Estes resultados são apresentados abaixo na Tabela 3.4.

¹⁰ Fornece uma solução única para alocações de benefícios em jogos cooperativos, tal solução é equivalente a solução proposta para o problema geral da decomposição (SHORROCKS, 2012).

Tabela 3.4 – Decomposição da desigualdade de oportunidade educacional, segundo os estados da Amazônia Legal

Variáveis	Rondônia	Acre	Amazonas	Roraima	Pará	Amapá	Tocantins	Maranhão	Mato Grosso
Variáveis Circunstanciais									
Mulher	14,41	11,17	6,39	13,32	14,69	11,06	15,88	13,45	16,70
Negro	0,23	0,10	0,83	0,19	0,11	0,65	0,10	0,03	0,54
Índio	0,30	0,16	1,38	0,38	0,54	0,10	0,09	0,00	0,14
Estrutura familiar	0,44	1,60	0,83	0,54	0,57	0,71	0,64	0,53	0,26
Índice Econômico-Educacional	51,51	47,74	48,21	53,12	38,24	46,23	48,50	37,20	53,83
Variáveis de Esforço									
Uso da Biblioteca	3,87	9,44	19,31	5,54	13,29	14,19	5,13	17,53	8,71
Índice de Leitura	0,40	1,35	1,33	1,34	5,26	3,21	0,46	5,29	1,28
Reprovação	26,26	24,56	20,05	20,93	23,10	19,21	23,82	20,15	13,74
Abandono	2,57	3,88	1,67	4,65	4,18	4,64	5,89	5,82	4,80

Fonte: INEP, Prova Brasil 2015. Elaboração própria.

Em todos os estados da Amazônia Legal, a variável que mais foi responsável pela desigualdade das *performances* foi o índice econômico-educacional, seguido da reprovação, sexo, abandono, índice de leitura, índice de estrutura familiar, índio e negro, nessa ordem respectivamente.

O nível de renda e a escolaridade dos pais (indicadores que foram utilizados para elaborar o Índice Econômico-Educacional) representam entre 40% e 50% da desigualdade de oportunidade educacional observado entre os estudantes da educação básica nos nove estados da Amazônia Legal. O estado onde o índice econômico-educacional tem maior influência na desigualdade é no Mato Grosso, onde 53,83% da IOp é devido à condição financeira das famílias e nível de educação dos pais, seguido por Roraima e Rondônia com 53,12% e 51,51% cada um. Do outro lado, tem-se o Maranhão onde esse índice causa 37,20% da desigualdade.

Logo em seguida, o segundo componente que mais influencia a desigualdade de oportunidade na região é a reprovação escolar, tendo em torno de 20% de responsabilidade. A reprovação gera de 19,21% a 26,26% da desigualdade de oportunidade em oito dos nove estados, sendo o primeiro resultado observado no estado do Amapá e o segundo no estado de Rondônia. Já no estado do Mato Grosso a importância da reprovação na determinação da desigualdade se distancia um pouco do que ocorre nos demais estados, correspondendo a 13,74%.

O gênero representa a terceira principal causa da desigualdade, causando de 6,39% (Amazonas) a 16,70% (Mato Grosso) da IOp. Porém, a média se concentra próximo a 13%, sendo que segundo menor valor é de 11,06 (Amapá).

A importância da biblioteca para o IOp é bastante heterogênea entre os estados da Amazônia, sendo que o menor valor é encontrado em Rondônia (3,87%), seguido por Tocantins (5,13%) e Roraima (5,54%). Por outro lado, a frequência de uso da biblioteca representa 17,53% da desigualdade de oportunidade observada no Maranhão e 13,31% no Amazonas.

As demais variáveis de esforço (Índice de Leitura e Abandono escolar) possuem uma influência baixa para o IOp, variando de 0,4% (Índice de Leitura em Rondônia) a 5,89% (Abandono em Tocantins).

Resultado ainda mais baixo é visto para as variáveis de raça e estrutura familiar (se mora com ambos os pais). Tais variáveis raramente ultrapassam 0,5% de importância na

determinação da desigualdade de oportunidade educacional na Amazônia Legal. Onde, por exemplo, tanto ser negro quanto índio causam de 0,00% a 1,38% da IOp na região.

A igualdade de oportunidade é uma questão de justiça social, onde todas as pessoas tem o direito de alcançar os mesmos resultados, mas também estabelece que o indivíduo tem plena responsabilidade sobre tais resultados, onde suas preferências e escolhas são os fatores que realmente devem determinar os benefícios obtidos (COHEN, 1989; ROEMER, 2002; FERREIRA e PERAGINI, 2015). Então, em uma sociedade em que fatores alheios as preferencias, escolhas e dedicação do indivíduo são prerrogativas para a determinação de seu desempenho econômico e social, haverá ali algum grau de desigualdade de oportunidade, e quão maior for a força desses fatores exógenos nos resultados, maior será esta desigualdade.

Isso posto, o Índice de Desigualdade de Oportunidade Educacional (IOp) pode ser entendido como mais uma medida de dimensão dos problemas sociais, em que elementos exógenos ao estudante são tidos como potenciais influenciadores do resultado acadêmico obtido durante a vida escolar. Assim, sendo o IOp uma grandeza social que identifica barreiras para o resultado escolar e esse resultado sendo um importante determinante da produtividade no trabalho e consequentemente da renda futura desse estudante, será realizada agora nesse estudo uma comparação entre o IOp com outros indicadores sociais comumente utilizados na literatura econômica. Logo, para verificar a relação da desigualdade de oportunidade educacional na Amazônia Legal com outras questões sociais, a Tabela 3.5 e as Figuras 3.3, 3.4 e 3.5 abaixo trazem alguns indicadores sociais para os anos de 2010 e 2015 (anos escolhidos dada a disponibilidade dos dados) e suas correlações com o IOp estimado nesse presente capítulo.

Foram selecionadas para representar as nuances sociais e econômicas dos estados da Amazônia Legal as variáveis: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) – medida comparativa do grau de desenvolvimento que utiliza a renda, a educação e a longevidade da população em sua composição; GINI – o coeficiente de Gini é uma medida da desigualdade de renda observado na localidade; Desemprego – a taxa de desemprego mede a porcentagem da população em idade ativa não ocupada, mas que se encontra em busca de emprego; Água – indica a porcentagem da população com acesso a água (rede geral ou poço); Esgoto – indica a porcentagem da população com acesso a esgoto (rede geral ou fossa séptica); Trabalho infantil – indica a porcentagem de crianças e adolescentes entre 5 e 14 anos de idade que desempenham alguma ocupação;

Mortalidade infantil – a taxa de mortalidade infantil indica a razão de óbitos de crianças até 4 anos de idade a cada 1000 nascidos vivos; PIB *per capita* – é a razão do produto interno bruto do estado pela sua respectiva população. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o Índice de Gini, a Taxa de desemprego, a Porcentagem de acesso a água e a Porcentagem de acesso a esgoto são para o ano de 2010. Enquanto a Taxa de trabalho infantil, a Taxa de mortalidade infantil e o PIB estadual *per capita* são para o ano de 2015.

Tabela 3.5 – Alguns indicadores sociais por estado e suas correlações com o IOp

Estado ¹¹	IDH	GINI	Desemprego	Água	Esgoto	Trabalho Infantil	Mortalidade infantil	PIB <i>per capita</i>
RO	0,69	0,56	5,31	98,84	21,91	3,41	14,50	20677,95
AC	0,66	0,63	7,54	99,33	33,28	4,49	17,13	16953,46
AM	0,67	0,66	9,54	99,42	39,98	2,54	15,54	21978,95
RR	0,70	0,63	7,51	99,10	41,84	0,96	16,73	20476,71
AP	0,64	0,62	9,02	99,26	28,88	4,26	14,97	23178,27
PA	0,70	0,61	11,62	99,24	22,10	1,25	16,7	16009,98
TO	0,69	0,61	7,14	99,36	27,99	2,31	13,02	18630,47
MA	0,63	0,63	8,54	99,58	24,89	3,51	15,21	19094,16
MT	0,72	0,56	6,00	99,12	35,08	2,57	13,78	32894,96
CV	4.41%	5.40%	23.82%	0.21%	23.96%	43.59%	9.16%	23.58%
Correlação com IOp								
	0,10	0,15	0,56	0,34	-0,36	-0,20	0,26	-0,56

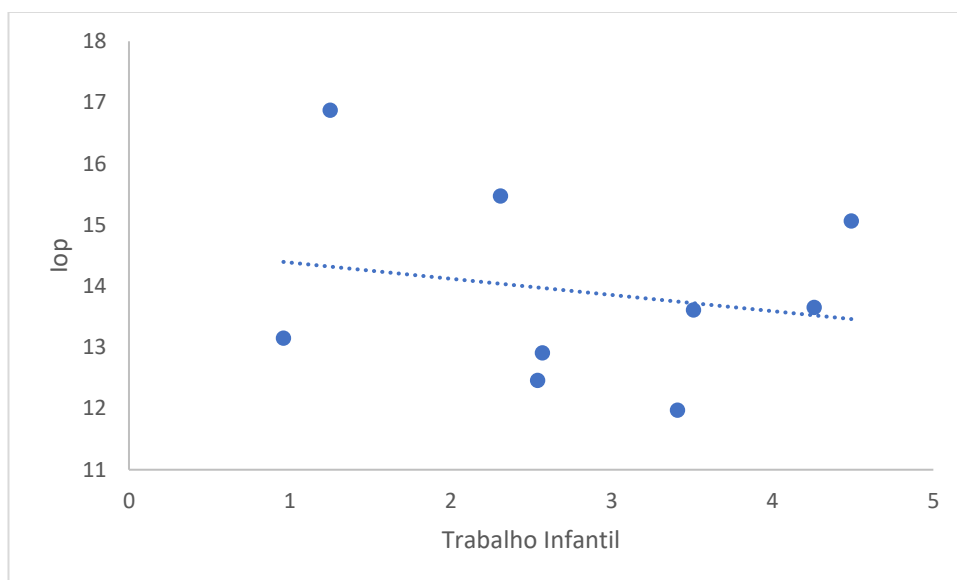
Fonte: IBGE. Elaboração própria. CV é o coeficiente de variação de cada série de dados.

Todas as variáveis contidas na Tabela 3.5 possuem certa homogeneidade entre os estados da Amazônia Legal, sendo a taxa de trabalho infantil a que possui maior variabilidade nos valores estaduais observados, onde seus valores se distanciam em média 43,59% do valor médio da região. Em seguida, tem-se a taxa de desemprego, o acesso a esgoto e o PIB *per capita*, que possuem um coeficiente de variação em torno de 23%. A mortalidade infantil varia apenas 9,16% em relação a sua média e o IDH e o coeficiente de Gini em torno de 5%. Já o acesso a água é praticamente constante entre os

¹¹ Rondônia (RO), Acre (AC), Amazonas (AM), Roraima (RR), Amapá (AP), Pará (PA), Tocantins (TO), Maranhão (MA), Mato Grosso (MT).

estados da Amazônia, onde cerca de 99% da população possui acesso, o que representa em média uma variação ao valor médio na ordem de 0,21%.

Com relação ao relacionamento entre estes indicadores sociais e o Índice de Desigualdade de Oportunidade Educacional, tanto o IDH quanto o coeficiente de Gini, parecem não possuírem nenhuma ligação linear com IOp, uma vez que o coeficiente de correlação é de 0,10 e 0,15 respectivamente. No mesmo sentido, as taxas de trabalho e mortalidade infantil possuem muito pouca relação com o IOp, sendo -0,20 e 0,26 nessa ordem. Mesmo tendo uma correlação linear baixa, uma relação negativa entre a desigualdade e o trabalho infantil, como consta na Figura 3.3, é um resultado contraditório, uma vez que crianças que desempenham algum tipo de trabalho estão sendo privadas, ao menos parcialmente, de seus estudos, o que reduziria seu desempenho escolar.

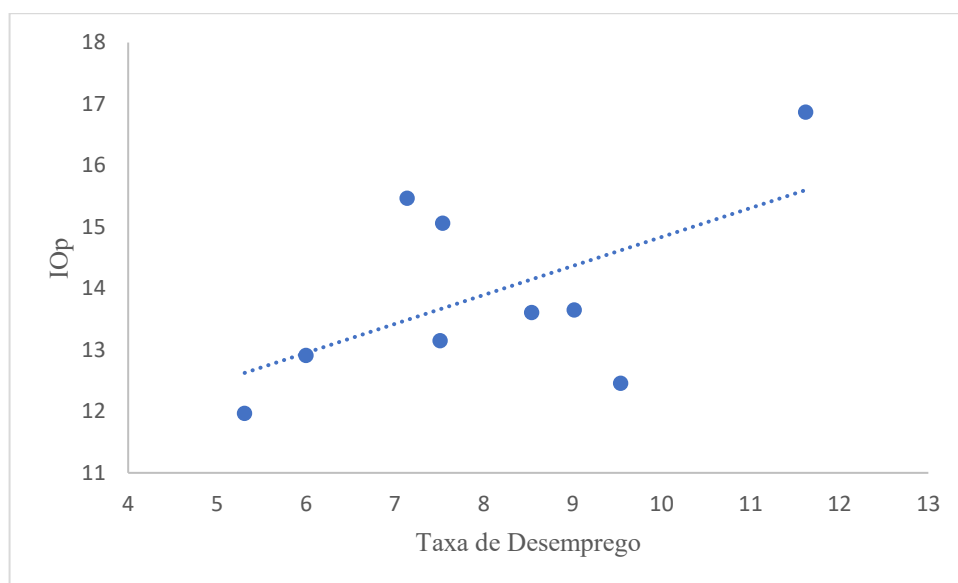


Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.5 - Relação entre a taxa de trabalho infantil nos estados da Amazônia Legal (2010) e o Índice de Desigualdade de Oportunidade Educacional (2015)

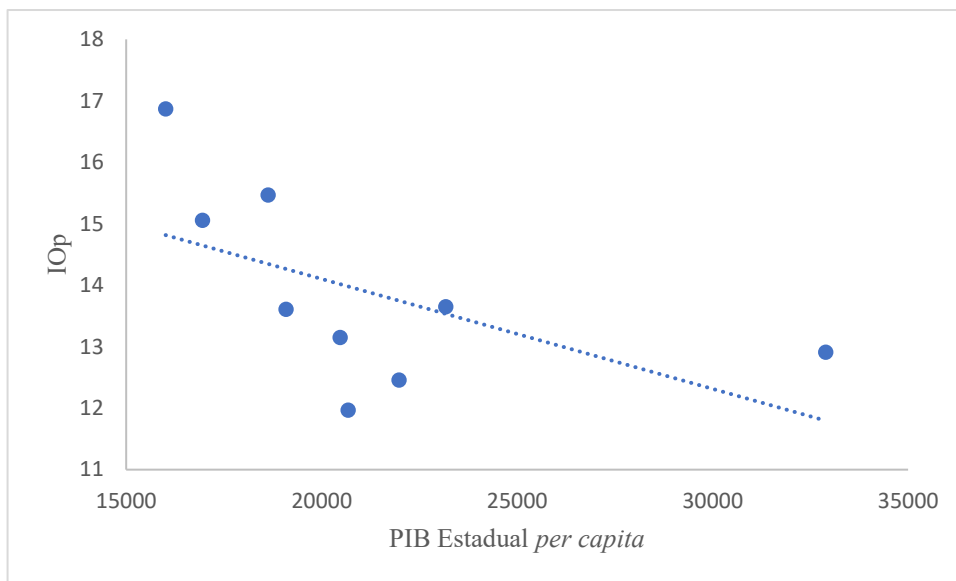
Contudo, como indicado pelo coeficiente de correlação e pela Figura 3.3, as observações são bastante dispersas, o que diminui o fato de a correlação ser negativa. Sinal contrário também é apresentado para a correlação entre o IOp e o acesso a água encanada (0,34). Neste caso maior acesso a água está associado com maiores desigualdades de oportunidade, mas a variabilidade deste indicador é muito pequena para se ter uma indicação clara desta relação, o que não pode ser dito para o acesso com esgoto. Esta variável apresenta correlação linear similar ao observado ao acesso a água (-0,36), mas com sinal contrário, indicando que regiões com maior cobertura de esgoto

estão associados com menores desigualdades de oportunidade educacionais. Essa afirmação pode ser feita nesse caso, dado que a cobertura de esgoto possui uma variabilidade maior na região, tendo estados com aproximadamente 22% de cobertura enquanto outros chegam a 42%, e essa diferença pode sim representar melhores condições sanitárias (ainda longes da ideal), e que representam menor exposição a condições de risco à saúde (SOARES, BERNARDES e NETTO, 2002; MENDONÇA E MOTA, 2005), e quando as crianças possuem um melhor estado de saúde sua disposição ao estudo cresce, melhorando seu desempenho escolar.



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.4 - Relação entre a taxa de desemprego nos estados da Amazônia Legal (2010) e o Índice de Desigualdade de Oportunidade Educacional (2015)



Fonte: Elaboração própria.

Figura 3.7 – Relação entre PIB *per capita* dos estados da Amazônia Legal (2015) e o Índice de Desigualdade de Oportunidade Educacional (2015)

Em último caso, com coeficientes de correlação similares, a taxa de desemprego se associa positivamente com a desigualdade de oportunidade (0,56), enquanto o PIB *per capita* possui uma relação negativa (-0,56). Ambos os resultados, mostrados nas figuras 3.4 e 3.5 respectivamente, estão coerentes com as expectativas. Ambientes que apresentam menores taxas de desemprego e maiores PIB *per capita* também deveriam apresentar condições mais iguais para os indivíduos desempenharem suas escolhas e ações.

IV – DETERMINANTES DO DESEMPENHO ESCOLAR

A população da Amazônia Legal está inserida em um contexto de baixo desenvolvimento socioeconômico e diversidade ambiental, conforme é discutido em vários trabalhos, como: Lira, Silva e Pinto (2009), Barbieri e Bilsborrow (2009), Santos et al. (2014) e Sonaglio, Vieira e Carvalho (2008). Assim, há um desafio para o equilíbrio entre a necessidade de promover o crescimento econômico, acabar com a pobreza e proteger o meio ambiente (IMAZON, 2014). Nessa conjuntura, a educação pode ser um componente-chave para o enfrentamento da pobreza e da desigualdade de renda – desde que o sistema educacional seja eficiente e proporcione melhorias no aprendizado dos estudantes –, pois é fundamental para promover melhorias de bem-estar, dado que a renda e o consumo tendem a aumentar ao longo da vida e a melhorar a nutrição da família.

Vale destacar que, na região, segundo informações do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP, 2017), o sistema público é o que alcança maior número de alunos no ensino básico. Em 2016, abrangia mais de 6 milhões de estudantes, o que corresponde a aproximadamente 93,11% das matriculados nesse nível na região. Em relação à rede de educação pública brasileira, cerca de 17,67% dos estudantes do ensino fundamental, 15,15% do ensino médio e 14,97% do ensino superior se encontram em estabelecimentos da Amazônia.

Enquanto 17,84% dos estudantes no ensino básico da rede pública brasileira se encontram nos nove estados que compõem a Amazônia Legal, esta região possuía, de acordo com INEP (2017), 23,92% dos estabelecimentos do total de estabelecimentos nesse nível de ensino. Apesar do número de estabelecimentos de ensino e de estudantes matriculados ser proporcional com observado no restante do país, a situação do aproveitamento e rendimento escolar está abaixo da média nacional. Isso porque, conforme foi discutido em capítulo anterior, o sistema educacional da Amazônia Legal apresenta algumas particularidades e dificuldades, como o caso da educação indígena e da rural, que afetam diretamente o desempenho dos alunos em exames de proficiência, como é o caso da Prova Brasil.

Quanto à educação rural, o Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação do Campo na Amazônia observou que escolas multisseriadas na região atendem à quase totalidade das matrículas no ensino fundamental (GEPERUAZ, 2004). O foco dos estudos do grupo (GEPERUAZ) é o estado do Pará, e naquele estado há uma grande ocorrência de reprovações e abandonos. Informações dos Indicadores Educacionais de 2017 do INEP

mostram que nas escolas rurais do Pará a taxa de distorção idade-série é de 38,6%, chegando a 56,4% no 6^a ano; e a taxa de reprovação equivale a 14,5%, atingindo 29,9% no 4^a ano. Entre os professores que nelas atuam, 10% possui apenas o ensino fundamental completo, 87,5% possui o Magistério, e menos de 1% concluiu o ensino superior. Adicionalmente, Hage e Barros (2010) argumentam que muitas das características desse tipo de escola não têm sido consideradas nas políticas educacionais nacionais, inviabilizando as escolas do campo. Afirmam, ainda, que grande parte das escolas passam por um processo de precarização e abandono.

Já em relação à educação indígena, Lana (2009) argumenta que as escolas deste tipo trabalham – ou deveriam trabalhar – com um método diferente das tradicionais, mas não possuem autonomia na gestão de sua educação. A autora questiona, ainda, o fato de os alunos de escolas indígenas terem que fazer a mesma prova (Prova Brasil), que é aplicada a todos os estudantes do país.

Assim, um questionamento que pode ser feito é se o sistema educacional na região da Amazônia Legal tem conseguido criar condições que proporcionam maior aprendizado para os estudantes do ensino fundamental? Para tentar responder tal questionamento, o **objetivo geral** do presente capítulo da tese é analisar se as diferentes estruturas escolares existentes na região influenciam efetivamente o nível de aprendizado dos estudantes, considerando: i) a interrelação entre os aspectos sociodemográficos dos estudantes com a qualidade da educação; e ii) as diferentes estruturas dos colégios e de seus corpos docentes, além de seu posicionamento geográfico.

Baseando-se nas afirmações de Hanushek e Raymond (2004), Wessmann et al. (2008) e Woessmann (2005), entre outros, é possível esperar que as características escolares tenham um grande efeito explicativo na determinação do desempenho escolar dos alunos e que diferentes estruturas escolares produzam diferentes resultados.

Além disso, pode-se esperar também que, principalmente nas escolas fora das regiões metropolitanas, o nível de aprendizado dos alunos seja inferior ao da média nacional. Ou seja, naquelas escolas que tenham problemas de estrutura – como: falta de biblioteca, problemas de alimentação escolar, falta de laboratório e professores com baixa formação acadêmica –, na média, sejam observados menores resultados dos alunos. Estas características das escolas sejam mais acentuadas no interior da região amazônica, sobretudo em regiões rurais (onde há uma predominância de escolas multisseriadas), dentro das reservas indígenas, em comunidades quilombolas e em vilarejos caboclos.

Para atingir os objetivos propostos nesse capítulo serão construídas Funções de Produção Educacionais (FPE), baseadas nos estudos de Hanushek (1979) e Hanushek e Woessman (2011). Tais FPEs serão estimadas utilizando a modelagem econométrica Multinível, uma vez que, como apontam Golstein (1999) e Hox (2010), dados educacionais apresentam estrutura de aninhamento. Isto é, alunos estão agrupados em turmas, que estão agrupados em escolas, que por sua vez estão agrupadas em cidades, onde cada nível de agrupamento superior exerce algum tipo de influência sobre os níveis mais baixos.

Para melhor compreender os resultados estimados pelas Funções de Produção Educacionais para os estudantes da Educação Básica da Amazônia Legal, também foram estimadas FPEs para o Estado de São Paulo. O Estado de São Paulo é tomado como base de comparação por ser o Estado brasileiro que possui o maior PIB *per capita* e maior concentração populacional. Além disso, São Paulo é o estado com a maior proporção de alunos que apresentaram aprendizado adequado (65%) em leitura e compreensão de texto nos anos iniciais do ensino fundamental (5º ano) na Prova Brasil de 2015, de acordo com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), órgão do Ministério da Educação (MEC) do Brasil. Os dados utilizados nos testes empíricos foram extraídos da Prova Brasil do ano de 2015.

O principal diferencial e contribuição do presente capítulo é sua análise de uma região de grande importância tanto nacional, quanto internacionalmente, que é o caso da Amazônia Legal, uma vez que ainda são poucos os trabalhos que a utilizam como objeto de estudo. Além disso, este capítulo também contribui ao inserir um terceiro nível de agregação na análise multinível, que mesmo sendo presente em praticamente todos os livros que apresentam esse tipo de modelagem, seu uso é ainda restrito em estudos empíricos.

Com o uso de tal metodologia foi possível observar que, ao menos para o caso da Amazônia Legal, a família e as características pessoais dos estudantes são as principais responsáveis pelo desempenho escolar. Contudo, tanto os fatores escolares quanto regionais influenciam muito pouco a performance dos estudantes da Amazônia Legal nos testes de proficiência da Prova Brasil.

Este capítulo está estruturado da seguinte forma: uma seção de referencial teórico e empírico; uma seção de metodologia, e; uma seção de resultados, além dessa introdução.

4.1 Referencial teórico e empírico

A partir da publicação do livro “Equidade de Oportunidade Educacional” por James Coleman em 1966, trabalho esse conhecido internacionalmente como “Relatório Coleman”, cresceu o debate acerca dos efeitos das características pessoais, familiares e escolares no desempenho escolar dos estudantes. Hanushek (2002) afirma que este relatório (Relatório Coleman) é a mais extensa pesquisa sobre escola já realizado e que a partir de sua publicação, cresceu o número de trabalhos argumentando que as escolas não importam e que só as famílias afetam o desempenho. Há um consenso de que a performance educacional das pessoas é positivamente correlacionada com a educação dos pais e outros indicadores socioeconômicos da família. Contudo, Hanushek (2002) observa que:

“Infelizmente, o relatório e interpretações subsequentes do mesmo têm geralmente confundido "mensurabilidade" com efeitos de verdade. Especificamente, características de escolas e salas de aula, como o professor ter um mestrado ou o tamanho da classe ser pequeno, não mostrou qualquer efeito sobre o desempenho do aluno, levando à conclusão de que as escolas não importam. Esta conclusão, provavelmente mais do que tudo, tem levado a uma visão predominante de que as diferenças entre as escolas não são muito importantes.”
(tradução nossa)

Para Hanushek (2002) existem diferenças relevantes na qualidade dos professores e tais diferenças não são capturadas em medidas comuns tais como qualificação e experiência do professor. Para o autor, “professores de alta qualidade podem compensar os déficits típicos que são vistos na preparação de crianças de meios desfavorecidos”. Desse modo, a qualidade do professor é a chave para melhorar a escola e o desenvolvimento dos estudantes, assim, professores de alta qualidade podem reverter, em um curto intervalo de tempo, os efeitos negativos de uma base familiar desfavorável. Contudo, o autor argumenta que existem diferenças entre os professores e que estas diferenças na qualidade não podem ser facilmente ligadas às características observadas dos professores, tais como qualificação e experiência. Além disso, os sistemas escolares, afirma Hanushuck (2002), estão repletos de professores ruins que apenas perpetuam a ineficiência da aprendizagem escolar.

Nesse sentido, segundo o próprio Hanushek em entrevista a Guerreiro (2013), há diversas pesquisas que mostram que boas escolas e bons professores podem superar

históricos ruins de estudantes. Além disso, há evidências de que bons resultados serão alcançados se forem dados prêmios aos professores que se destacam entre seus pares, podendo ser estabelecidos salários diferenciados entre os professores para impulsionar o processo de mudança.

As análises de Betts, Rueben e Danenberg (2000), diferentemente do apresentado por outros autores, sugerem que as variações na experiência e qualificação dos professores, assim como a posição socioeconômica dos estudantes, contribuem para diferenças nos resultados das avaliações dos alunos. Além disso, baseando-se na perspectiva de que o desempenho dos estudantes é determinado não apenas por suas características pessoais e familiares, mas também pela escola e a estrutura que a envolve, Hanushek (2002), Hanushek e Raymond (2004), Milligan, Moretti e Oreopoulos (2003) e Ciccone e Peri (2006) discutem os mecanismos que podem melhorar os incentivos pessoais e a estrutura da escola.

Para Hanushek (2002) um dos grandes problemas do sistema educacional e da performance ineficaz dos estudantes é devido a inexistência de incentivos que os agentes envolvidos do processo observam, ligando-os diretamente com o desempenho dos alunos. Todavia, há a dificuldade de identificar se os incentivos estão realmente proporcionando melhorias. Uma vez que, as famílias fazem diferença na educação dos alunos, não se pode recompensar ou punir os professores pela educação que eles não são responsáveis. Se alguns alunos vêm para a escola mais bem preparada do que outros, seus professores não devem receber recompensas extras. Da mesma forma, se os alunos provenientes de meios desfavorecidos chegam menos preparados na escola, não se deve punir professores.

Indo nesse sentido, diversos trabalhos defendem – e apresentam evidências nesse sentido – que características escolares explicam diferenças no desempenho escolar dos estudantes. Por exemplo, Hanushek e Kimko (2000) e Woessmann et al. (2008), ao realizarem comparações entre diversos países por meio dos resultados das avaliações do *Programme for International Student Assessment (PISA)* e *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)*, encontram efeitos significativos de diversas características do sistema educacional – características físicas, institucionais, de escolha e prestação de contas – sobre o desempenho dos estudantes.

Hanushek e Woessmann (2011) diz que na pesquisa internacional dos determinantes do desempenho escolar os insumos escolares mais investigados são os gastos por aluno, o tamanho da classe, a disponibilidade de materiais de instrução e as características dos professores. Os autores relatam que a correlação da performance dos estudantes com os recursos escolares tende a ser mais fraca do que a observada com a base socioeconômica da família. Contudo, tais recursos escolares possuem o potencial necessário para reverter a influência que o background familiar exerce sobre o desempenho educacional dos estudantes e gerar um ciclo virtuoso de longo prazo de ganhos de aprendizagem, bem-estar e renda.

Como argumenta Bjorklund e Salvanes (2011), várias reformas foram feitas no sistema educacional em toda a Europa nos anos posteriores à Segunda Guerra Mundial, reformas essas que podem ter influenciado a relação intergeracional na educação. Como parte do desenvolvimento do estado de bem-estar social houve uma expansão da escolaridade obrigatória em duas vertentes principais: i) introdução de nove anos obrigatórios de escolaridade, sendo obrigatório estar na escola até os 15 ou 16 anos de idade, e; ii) todas as crianças eram obrigadas a seguir a mesma trajetória acadêmica até os anos finais do ensino fundamental (*lower secondary school*). Para os autores, tais reformas afetaram a população de forma diferente no que diz respeito a mobilidade intergeracional da educação, mas é consenso o seu resultado na forma de complemento precoce do capital humano. Ademais, tais investimentos tem um efeito mais forte sobre os alunos com uma base desfavorecida, esperando assim, que tais reformas possam levar a uma maior probabilidade de conclusão do ensino médio e da universidade, fazendo desses níveis de escolaridade menos dependentes da influência familiar.

No mesmo período pós Segunda Guerra, os Estados Unidos e Canadá também adotaram diversas reformas nos seus sistemas educacionais. Nestas reformas, as escolas passaram a ter mais autonomia na tomada de decisão e aumentou a participação privada no sistema de ensino, ainda assim os governos, como aponta Hanushek (2008) estabelecem o currículo, provém os fundos de recursos financeiros para a educação, elaboram as leis do mercado de trabalho e determinam as regras de certificação e contratação de professores. Tais conjunto de reformas, Hanushek e Raymond (2004), denominam de reformas com orientação para o mercado. Essas reformas se proliferaram por vários países e passaram a ser recomendadas por organismos internacionais. Em 1990 foi realizada na Tailândia a “Conferência Mundial de Educação Para Todos”, evento

organizado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), em que foi elaborado um plano de ação para satisfazer as necessidades básicas de aprendizagem¹².

De acordo com Hanushek e Raymond (2004), ao observarem casos da América Latina, mudanças educacionais devem alterar a falta de incentivos dos agentes e dar mais eficiência ao sistema. Isto porquê o domínio do setor público no sistema educacional muitas vezes cria obstáculos que podem proliferar escolas ruins, restringindo a capacidade dos pais de garantir uma educação de alta qualidade. Isso ocorre devido o Estado limitar incentivos para melhorar o desempenho do aluno, ao mesmo tempo em que controla os custos, aliado à falta de concorrência e de escolha na maioria dos sistemas escolares estatais. Assim, a principal consequência de mudanças no quadro institucional do sistema educacional deve ser a alteração dos incentivos que os agentes enfrentam.

Vale ressaltar que as instituições do sistema escolar podem ser interpretadas como o conjunto de regras e regulamentos que determinam as recompensas e sanções para aqueles que estão envolvidos no processo de escolarização. A teoria econômica sugere que as pessoas respondem a esses incentivos – se os agentes do processo educativo são recompensados para a produção de melhor desempenho do aluno ou, caso contrário, se são penalizados por não produzirem grandes realizações. De acordo com Hanushek e Raymond (2004), os modelos educacionais orientados para o mercado podem criar incentivos que, finalmente, levam a melhoria no nível de aprendizagem do aluno.

Reformas institucionais do sistema de educação que garantam uma escolha informada entre escolas autônomas podem, segundo Woessmann et al. (2008), induzir melhoras no desempenho dos alunos, porque eles criam incentivos para todos os envolvidos, proporcionando assim um melhor ambiente de aprendizagem para os estudantes.

Finalmente, é importante ressaltar que a literatura internacional aponta que as diferenças no crescimento econômico entre os países são fortemente influenciadas pela diferença na *performance* educacional observada nos mesmos (HANUSHEK; KIMKO, 2000; BARRO, 2001). Woessmann (2005) acrescenta que tais diferenças de desempenho

¹² No caso brasileiro, seguindo os princípios da Constituição Federal de 1988 e da “Conferência Mundial de Educação para Todos” realizada na Tailândia em 1990 (BRASIL, 1988; UNESCO, 1998), o marco recente da regulação educacional se consolidou com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) publicada em 1996 (BRASIL, 1996; ZEPPONE, 2011).

são devidas a diferenças na base familiar dos estudantes e pelas características das escolas, o que reforça o argumento apresentado no início desta seção.

4.2 Procedimentos metodológicos

Esta seção discute algumas questões acerca dos procedimentos microeconômicos de estimação da função de produção educacional. Inicialmente, é apresentado um breve relato das contribuições teóricas que levaram a construção e consolidação da função de produção educacional na literatura internacional. Em um segundo momento, é descrito o desenho da estrutura operacional para estimar os modelos que levam em conta o padrão hierárquico do conjunto de dados. E por fim, são apresentadas as variáveis

4.2.1 Modelo teórico: Função de Produção Educacional

A “Função de Produção Educacional” (FPE) denota a contribuição de diversos atributos (individuais, familiares, escolares e regionais) para o desempenho do aluno em exames de proficiência – Prova Brasil, para o caso do ensino fundamental no Brasil. Ela é expressa pela equação (4.1):

$$Y_{iej} = \gamma_0 + \sum \gamma_h X_{hi} + \sum \gamma_k Z_{ke} + \sum \gamma_m W_{mj} + e_i \quad (4.1)$$

sendo: Y_{iej} a nota – do aluno i , na escola e e na localidade j – no exame de proficiência (Prova Brasil); X é composta pelas variáveis h de características dos alunos e sua base familiar; Z representa as variáveis k da escola; e W são as variáveis m regionais.

Com essa forma funcional, é possível, como observado por Goldstein (1999), Dalben (2012), Fielding e Goldstein (2006), Guo e Zhao (2000), Hox (2010), entre outros, estimar o quanto as características das escolas interferem na variabilidade da *performance* dos alunos. Ou seja, será possível estimar o efeito escola e verificar como diferentes estruturas escolares produzem melhores ou piores resultados.

A FPE está em uma vertente da literatura que examina a relação entre insumos escolares e resultados de testes de habilidades educacionais. A primeira – e uma das mais influentes – análises quantitativas em grande escala para explorar o papel da escola no

desempenho do aluno foi o relatório de Coleman (1966), que surgiu como parte do Ato de Direitos Civis de 1964 nos Estados Unidos.

Como afirma Hanushek (1979), foi a partir do trabalho de Coleman (1966) que surgiu a estimação da função de produção educacional, que vai além da simples análise insumo-produto realizado por Coleman. A função de produção juntamente com o aparato teórico da tomada de decisão ótima da firma é uma “poderosa ferramenta pedagógica”, uma vez que fornece a base para descrever a produção eficiente e a resposta apropriada da mudança tecnológica ou nos custos dos insumos da firma. Hanushek (1979) aponta, contudo, que quando essa ideia é aplicada à sala de aula, é preciso realizar consideráveis modificações em sua estrutura. Uma delas é que o conceito tecnologia de função de produção não pode ser aplicado diretamente na educação, isso pois, a visão de função de produção é derivada de relação conhecidas que refletem processos tecnológicos exógenos, onde a empresa decide a combinação de um conjunto de insumos, e o melhor processo de combinação é fornecido pela função de produção. Entretanto, os indivíduos envolvidos no processo de produção educacional possuem discernimentos relevantes no processo de escolha, e o “melhor” não é conhecido.

Todd e Wolpin (2003) expõe que, geralmente, pesquisadores fazem uma analogia entre o processo de obtenção de conhecimento e o processo de produção de empresas. Esta analogia fornece uma estrutura que orienta a escolha das variáveis e permite uma interpretação coerente de seus efeitos. A forma que a FPE assume é diretamente ligada a essa linha teórica. Schuetz, West e Woessman (2007) apontam que, no sentido da estratégia da reforma educacional, parte das variáveis que compõem o modelo dizem respeito ao papel da escola, sendo variáveis de responsabilidade, autonomia e escolha.

Hanushek (2007) resume que as pesquisas utilizando a FPE se fundamentam na seguinte premissa: o resultado do processo educacional – a nota de cada aluno em exames de proficiência – está diretamente relacionada a: i) insumos que são controlados pelos formuladores de políticas (por exemplo, as características das escolas, professores e currículos); e ii) insumos que são exógenos às decisões políticas (por exemplo, famílias, amigos, dons inatos ou capacidades de aprendizagem dos alunos). Além disso, enquanto o desempenho pode ser medido no tempo, o processo educacional é cumulativo – insumos aplicados no passado afetam os níveis atuais de aprendizagem dos alunos.

4.2.2 Estratégias empíricas

A próxima sessão descreve o desenho microeconômico proposto para satisfazer o objetivo deste estudo de entender se a estrutura escolar existente na Amazônia Legal consegue superar a influência do background familiar na determinação do desempenho educacional dos estudantes. Tal escolha metodológica se deu por conta das recomendações da literatura internacional que trata do tema, como exposto anteriormente.

Primeiramente é descrito o modelo econométrico multinível. E em um segundo momento, com o intuito de reduzir a gama de variáveis empregado no modelo multinível, é descrito o procedimento de análise multivariada de criação de fatores.

4.2.2.1 Abordagem econométrica multinível

A estimação da função de produção educacional é realizada, muitas vezes, utilizando o método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). O problema do emprego deste método é que os sistemas escolares possuem estruturas hierárquicas/aninhadas, onde os alunos são agrupados em salas de aulas e estas estão reunidas em escolas que, por sua vez, podem ser agrupadas em sistemas de ensino ou regiões geográficas¹³. Quando o conjunto de dados apresenta uma estrutura de agregação hierárquica o ideal é considerar a modelagem econométrica multinível. Tais modelos consistem em uma estrutura de regressão múltipla na qual os dados são hierarquizados.

Conforme observado por Guo e Zhao (2000), Hox (2010) e Fielding e Goldstein (2006), a presença de aglomeração resulta em dependência entre as observações dos níveis mais baixos da hierarquia, por apresentarem características comuns que são geradas pelo grupo de maior nível. Por exemplo, diferentes estudantes estão agrupados em turmas, e estas estão agrupadas em escolas, que por sua vez estão localizadas em bairros ou cidades. Fatores como a riqueza/pobreza ou condições sanitárias dos municípios influenciam todas as escolas ali inseridas; a infraestrutura física, as atividades e decisões da direção das escolas afetam todas as turmas existentes nelas e por fim cada turma possui um mesmo conjunto de professores e materiais que influenciam todos os alunos da classe.

¹³ Goldstein (1999) exemplifica a estrutura hierárquica da seguinte forma: o filho pode ser a unidade nível 1 em uma estrutura nível 2, que é a família; ou os estudantes podem ser as unidades de nível 1 agrupadas nas escolas, que são unidades de nível 2.

Segundo Hox (2010), a análise multinível deve ser usada para examinar a relação entre variáveis medidas em diferentes níveis de uma estrutura de dados multinível. A aplicação deste modelo permite o tratamento do intercepto e dos coeficientes de inclinação como variáveis aleatórias, permitindo a variabilidade das estimativas entre os grupos. Ou seja, como aponta Diaz (2007), tal modelagem possibilita investigar simultaneamente efeitos individuais e contextuais, bem como acomodar a correlação intra-grupo e modelar estruturas complexas de variâncias.

Fernandes et al. (2001) comentam que algumas das vantagens em se utilizar os modelos multiníveis são que esta abordagem metodológica consegue produzir erros-padrão, intervalos de confiança e testes de hipóteses corretos; incorporar variáveis explicativas no respectivo nível em que foram medidas, possibilitado maior rigor no estudo do seu impacto e da contribuição de cada nível para a variabilidade total; e oferecer a capacidade técnica para a produção de listas comparativas adequadas do desempenho institucional.

Considerando estes apontamentos e fundamentando-se nos trabalhos de Hanushek (1979), Todd e Wolpin (2003), Woessmann (2005), Woessmann et. al (2008) e Hanushek e Woessmann (2011), entre outros, no presente capítulo é estimada uma FPE multinível. No primeiro nível (base), são consideradas características dos alunos e de suas famílias; no segundo nível, características da escola; e, no terceiro nível, variáveis referentes a atributos dos municípios da Amazônia Legal. Como já mencionado anteriormente, poucos trabalhos empíricos incluem esse terceiro nível de agregação, desconsiderando assim influências regionais no processo de aprendizagem dos estudantes.

Os modelos a serem estimados baseiam-se na equação (4.2). Esta representa uma regressão multinível especificado em três níveis: i) indivíduos (alunos) como as unidades de nível 1, identificados pelo subscrito i ; ii) escolas como unidades do nível 2, identificadas pelo subscrito e ; e iii) municípios/cidades como unidades do nível 3, identificados pelo o subscrito j . Considera-se a existência de E escolas ($e = 1, 2, \dots, E$), sendo cada uma delas com n_e indivíduos ($i = 1, 2, \dots, n_e$) e J municípios ($j = 1, 2, \dots, J$), cada um deles com n_j escolas.

$$Y_{iej} = \gamma_0 + \sum \gamma_h X_{hi} + \sum \gamma_k Z_{ke} + \sum \gamma_m W_{mj} + v_j + u_{ej} + \epsilon_{iej} \quad (4.2)$$

sendo: Y_{iej} a nota do aluno i – da escola e do município j – no exame de proficiência; X é o vetor composto pelas variáveis h de características dos alunos e de sua base familiar; Z representa o vetor de variáveis k da escola; e W o vetor de variáveis m municipais;

Os termos v_j , u_{ej} e ϵ_{iej} são variáveis mutuamente independentes com distribuições normais e médias zero que representam as perturbações estocásticas em cada nível de agregação. A variância de ϵ_{iej} dentro dos grupos, ao nível dos alunos, é dada por σ_i^2 ; enquanto que a variância de u_{ej} entre as escolas é dada por σ_e^2 . Já a variância de v_j entre os municípios é dada por σ_j^2 .

Com a forma funcional representada pela equação (4.2), é possível, como é apontado por Goldstein (1999), Dalben (2012), Fielding e Goldstein (2006), Guo e Zhao (2000) e Hox (2010), estimar como as características das escolas afetam a variabilidade da *performance* dos alunos. Ou seja, é possível estimar o efeito escola e verificar como diferentes estruturas escolares produzem melhores ou piores resultados.

Ademais, pode-se obter a correlação intra-grupo da forma expressa pela equação (3.3). Esta é a correlação entre os valores da variável Y_{iej} referentes a dois indivíduos aleatórios; ou seja, a parcela da variância total devida aos grupos que definem o nível 2, ou, ainda, a proporção da variância explicada pela estrutura de grupo na população, o efeito-escola.

$$\rho(Y_{iej}, Y_{iej}) = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_e^2 + \sigma_i^2} \quad (4.3)$$

Esta é a correlação entre os valores da variável Y_{ie} referentes a dois indivíduos aleatórios, ou seja, a parcela da variância total devida aos grupos que definem o nível 2. Ou ainda, a proporção da variância explicada pela estrutura de grupo na população. No caso, esta correlação intra-grupo explica a variância dos escores dos testes de proficiência decorrente de diferenças entre os grupos. Ou seja, o efeito-escola. ¹⁴

Outra medida importante na decomposição da variância do modelo hierárquico é a porção da variância advinda de diferenças dentro dos próprios grupos, esta é uma

¹⁴ “O coeficiente de determinação r^2 (caso de uma variável) ou R^2 (regressão múltipla) é uma medida sintética que diz quão bem a reta de regressão da amostra se ajusta aos dados”, de acordo com Gujarati (2004, p. 64)

medida similar ao R-quadrado (R^2) comuns nos modelos de regressão múltipla tradicionais. Rox (2010) afirma que a obtenção dessa medida é uma tarefa complexa, mas pode ser separado nível por nível ao comparar a variância dos resíduos em uma sequência de modelos. Usualmente, se compara os resultados do modelo estimado com um modelo-base (modelo que contém apenas intercepto). Dessa forma, a proporção da variância explicada pelo nível do aluno pode ser obtida da forma expressa pela equação (4.4):

$$R_1^2 = \frac{\sigma_{ib}^2 - \sigma_i^2}{\sigma_{ib}^2} \quad (4.4)$$

sendo: R_1^2 é a proporção da variância explicada pelo nível do aluno, onde o subscrito 1 indica o mais baixo nível de agregação (nível 1/aluno); σ_{ib}^2 é a variância residual ao nível do aluno no modelo-base (apenas intercepto) e σ_i^2 é a variância residual ao nível do aluno no modelo comparativo.

Da mesma forma, se pode obter a proporção da variância explicada pelo segundo nível de agregação, essa variância devida ao nível da escola é calculada da forma que é denotada na equação (4.5).

$$R_2^2 = \frac{\sigma_{eb}^2 - \sigma_e^2}{\sigma_{eb}^2} \quad (4.5)$$

sendo: R_2^2 a proporção da variância explicada pelo nível da escola, e o subscrito 2 indica o segundo nível de agregação (nível 2/escola); σ_{eb}^2 é a variância residual ao nível da escola no modelo-base (apenas intercepto) e σ_e^2 é a variância residual do segundo nível no modelo comparativo.

E por fim, se pode obter a proporção da variância explicada pelo terceiro nível de agregação, essa variância devida ao nível do município é calculada da forma que é denotada na equação (3.6).

$$R_3^2 = \frac{\sigma_{jb}^2 - \sigma_j^2}{\sigma_{jb}^2} \quad (4.6)$$

sendo: R_3^2 a proporção da variância explicada pelo nível do município, e o subscrito 3 indica o terceiro nível de agregação (nível 3/município); σ_{jb}^2 é a variância residual ao

nível do município no modelo-base (apenas intercepto) e σ_j^2 é a variância residual do terceiro nível no modelo comparativo.

4.2.2.2 Análise multivariada

A abordagem consiste em um conjunto de técnicas estatísticas usadas para simplificar a interpretação de conjuntos de dados multidimensionais, por meio da sintetização da estrutura de variabilidade das informações. O modelo de análise fatorial, como proposto por Mingoti (2005), é construído a partir da matriz de correlação teórica e relaciona linearmente as variáveis padronizadas além dos m fatores comuns que, a princípio, são desconhecidos.

Como resultado, a informação das variáveis originais (padronizadas) estará contida nas novas variáveis aleatórias não observáveis, o princípio desta técnica é manter no sistema novas dimensões que representem no mínimo a informação de variância de uma variável original. O objetivo, então, é identificar as novas variáveis, interpretá-las e calcular seus escores.

Tais variáveis são os escores fatoriais estimados por máxima verossimilhança. O escore para cada estudante é o resultado da multiplicação do valor padronizado das variáveis pelo coeficiente do escore fatorial correspondente.

É fato que o modelo de análise fatorial se baseia em suposições que não podem ser verificadas a priori. Entre elas estão a linearidade e a independência entre fatores. Com efeito, é essencial avaliar a magnitude representativa dos cálculos quanto à relação existente entre as variáveis originais e os fatores do modelo. Assim, com o intuito de respaldar a análise e mensurar o ajuste do modelo ao estudo, optou-se por realizar o critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO).

O procedimento KMO compara a importância do coeficiente de correlação observado com a do coeficiente de correlação parcial. A adequabilidade ou não do método ao estudo a ser empregado leva em conta que o teste resulta em valores no intervalo de 0 a 1. Assim sendo, diz-se que um valor inferior a 0,50 corresponde a uma análise inadequada.

4.2.2.3 Variáveis, dados e estatísticas descritivas

É utilizado no presente trabalho o método multinível ao nível de cada aluno i , com uma amostra de 572.812 alunos nos anos iniciais e finais do ensino fundamental para a Amazônia Legal e uma amostra de 3.502.245 alunos do ensino fundamental para o Estado de São Paulo. Serão calculadas duas funções de produção para os estudantes da Amazônia Legal, uma para o teste de Matemática e outro para o teste de Língua Portuguesa da Prova Brasil, e outras duas para os mesmos testes, mas para os estudantes de São Paulo. Estas últimas servirão como comparação para as duas primeiras funções de produção específicas para a região amazônica, de modo que seja avaliado se em tal região os padrões encontrados diferem do observado no estado mais rico do país. Para a construção das variáveis de características familiares e da escola será utilizada a técnica de análise multivariada para reduzir a gama de variáveis.

Vale lembrar que a Prova Brasil é uma avaliação censitária envolvendo os alunos do quinto e novo ano do ensino fundamental das escolas públicas. Participam desta avaliação as escolas que possuem, no mínimo, 20 alunos matriculados nos anos avaliados, sendo os resultados disponibilizados por aluno, escola e por município.

Portanto, as funções de produção educacional irão avaliar o ensino fundamental na região da Amazônia Legal, sendo realizadas com variáveis ao nível dos alunos. Tais funções utilizarão dados da Prova Brasil do ano de 2015 para as variáveis de primeiro e segundo níveis, uma vez que é o último ano com resultados disponíveis da Prova Brasil. Além disso, também serão empregados dados dos Indicadores Educacionais do INEP para variáveis do segundo nível (escolas) e dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), do Relatório Anual de Informação Social (RAIS) e do IBGE para as variáveis do terceiro nível (municípios). As variáveis são:

- a) *variável dependente*: desempenho escolar, sendo utilizadas as notas da Prova Brasil de língua portuguesa e matemática;
- b) *variáveis explicativas*: 61 variáveis divididas em três grupos: características dos alunos e da base familiar, características da escola e dos professores e características municipais:

Quadro 4.1 – Descrição das variáveis do nível de Alunos e base familiar

Variável	Descrição
Grade	Se o aluno está nos anos iniciais do ensino fundamental
Rural	Se o aluno mora na zona rural
Idade	Idade do aluno
Mulher	Se o aluno é do sexo feminino
Preto	Se o aluno é autodeclarado preto
Índio	Se o aluno é autodeclarado índio
Reprovado	Se o aluno já foi reprovado
Abandonou	Se o aluno já abandonou a escola por um ano ou mais
Usa Biblioteca	A frequência de uso da biblioteca pelo aluno
Mora com pai e mãe	Se o aluno mora com ambos os pais
Mora só com a mãe	Se o aluno mora com a mãe
Fundamental	Se algum dos pais possui no máximo o ensino fundamental
Médio	Se algum dos pais possui no máximo o ensino médio
Superior	Se algum dos pais possui ensino superior
Incentivo ao estudo	Fator que agrega variáveis relacionadas a incentivo a estudo
Incentivo à leitura	Fator que agrega variáveis relacionadas a incentivo à leitura
Usa computador	Fator que agrega variáveis relacionadas ao uso de computador pelo aluno
Hábito de leitura do pai	Fator que agrega variáveis relacionadas ao hábito de leitura do pai
Estrutura da casa	Fator que agrega variáveis relacionadas as características estruturais da casa do estudante
Hábito de leitura da mãe	Fator que agrega variáveis relacionadas ao hábito de leitura da mãe
Eletroeletrônicos	Fator que agrega variáveis relacionadas a existência de aparelhos eletrônicos na casa do estudante
Eletrodoméstico	Fator que agrega variáveis relacionadas a existência de aparelhos eletrodomésticos na casa do estudante
Participação dos pais na escola	Fator que agrega variáveis relacionadas a participação dos pais na escola
Trabalho doméstico	Fator que agrega variáveis relacionadas ao aluno executar trabalhos domésticos

Fonte: elaboração própria

Quadro 4.2 – Descrição das variáveis do nível da Características escolares

Variáveis	Descrição
Nível Socioeconômico	Indica o nível socioeconômico do conjunto dos estudantes da escola
Falta de Livros	Se há carência de livros didáticos na escola
Complexidade escolar	Indicador do porte, número de turnos e complexidade e etapas ofertadas pela escola
Média de alunos por turma	Indica o número médio de alunos por turma da escola
Estrutura da Escola	Fator que agrega variáveis relacionadas com a estrutura física da escola
Biblioteca	Fator que agrega variáveis relacionadas com a existência e condições da biblioteca

Equipamentos		Fator que agrega variáveis relacionadas com o conjunto de equipamentos eletrônicos existentes na escola
Policiamento		Fator que agrega variáveis relacionadas com ao policiamento na escola
Arte e Cultura		Fator que agrega variáveis relacionadas com a atividades artísticas e culturais desenvolvidas na escola
Informática alunos		Fator que agrega variáveis relacionadas com a existência e qualidade computador e internet para alunos na escola
Informática professores		Fator que agrega variáveis relacionadas com a existência e qualidade de computador e internet para professores na escola
Vigilância		Fator que agrega variáveis relacionadas com a segurança e vigilância da escola
Acesso externo		Fator que agrega variáveis relacionadas com o fluxo de pessoas externas nas dependências da escola
Comunicação		Fator que agrega variáveis relacionadas com a existência de equipamentos de comunicação na escola
Possui autonomia		Indica se o diretor tem autonomia na tomada de decisão na escola
Há apoio superior		Indica se há apoio de entidades superiores na gestão da escola
Há apoio da comunidade		Indica se há apoio da comunidade na gestão da escola
Programa contra abandono		Indica se a escola possui programa contra abandono dos estudantes
Programa contra reprovação		Indica se a escola possui programa contra reprovação dos estudantes
Reforço Escolar		Indica se a escola possui atividades de reforço aos alunos
Não há Projeto pedagógico		Indica se a escola não possui projeto pedagógico
Usa modelo pronto		Indica se a escola possui projeto pedagógico pré-estabelecido
Elabora modelo próprio		Indica se a escola elabora o próprio projeto pedagógico
Recurso para Merenda		Indica se a escola recebe recursos para merenda e se são suficientes
Recursos Municipais		Se a escola recebe recursos do município
Recursos Estaduais		Se a escola recebe recursos do estado
Recursos Federais		Se a escola recebe recursos da união
Tempo como professor Efetivo		Quantidade de anos que o professor dá aulas
Regularidade Docente		Proporção de professores efetivos na escola
Adequação Docente		Indica a permanência dos professores na escola nos últimos 5 anos
Dedicação Docente		Indica se os professores ministram disciplinas de acordo com sua formação acadêmica
		Indica se os professores são aula apenas na escola

Fonte: elaboração própria

Quadro 4.3 – Descrição das variáveis do nível de Características municipais

Variáveis	Descrição
-----------	-----------

População	Quantidade de habitantes do município
Morbidade por questões Sanitárias	Taxa de morbidade de jovens de 10 a 14 anos
Acesso a água	Proporção da população com acesso a água proveniente de rede geral ou poço.
Acesso a esgoto	Proporção da população com acesso a esgoto proveniente de rede geral ou fossa séptica
Acesso a lixo	Proporção da população com acesso a coleta de lixo
PIB <i>per capita</i>	PIB municipal <i>per capita</i>

Fonte: elaboração própria

Com esses dados serão realizadas estimações pelo método Hierárquico Multinível para a Amazônia Legal, posteriormente, serão realizadas estimações semelhantes para o Estado de São Paulo, e estes serão comparados os resultados com os da Amazônia. Os fatores familiares e educacionais mencionados nas tabelas 4.1 e 4.2 acima serão os escores fatoriais obtidos pelo anteriormente mencionado método de análise multivariada empregando dados fornecidos nos questionários da Prova Brasil de 2015. O detalhamento desse procedimento e a informação das variáveis utilizadas nos Fatores pode ser verificada no Apêndice 1 deste trabalho.

Todas as estimações dos modelos hierárquicos são realizadas com as variáveis padronizadas, o que elimina a dimensão da variável e permite identificar qual tem maior importância na determinação das notas em língua portuguesa na Prova Brasil de 2015.

4.3 Resultados e Discussão

A análise da performance dos estudantes na prova Brasil de 2015 se inicia com um estudo de estatística descritiva de algumas das variáveis utilizadas para a elaboração das Funções de Produção Educacionais estimadas nesse presente estudo. Posteriormente, são apresentados os resultados das estimações do modelo hierárquico nos testes de português e matemática para a Amazônia Legal. Na sequência é feita uma análise de decomposição da variância com o intuito de verificar o poder explicativo do modelo. Por fim, são apresentados os resultados para o Estado de São Paulo e são realizadas comparações entre as duas estimações e os achados para as duas regiões.

4.3.1 Estatística descritiva

Existe uma maior quantidade de observações para o Estado de São Paulo do que para todos os nove estados que compõem a Amazônia Legal. Sendo que São Paulo possui mais de 790 mil observações para a maioria das variáveis e a AL pouco mais de 570 mil.

Isso quer dizer que o Estado de São Paulo possui mais estudantes matriculados no quinto e no nono ano do ensino fundamental do que a Amazônia.

Os estudantes de São Paulo obtiveram, em média, notas superiores aos da AL na Prova Brasil tanto em língua portuguesa quanto em matemática, como pode ser observado na Tabela 4.1 abaixo.

Tabela 4.1 – Amazônia Legal e São Paulo – Média e Variância

Variáveis	Amazônia Legal			São Paulo		
	Observação	Média	Desvio Padrão	Observação	Média	Desvio Padrão
Score em Português	572.049	209,15	51,16	794.563	235,15	50,74
Score em Matemática	572.049	215,68	45,22	794.563	244,32	47,02
Rural	572.298	15,81%	0,365	794.634	1,40%	0,117
Mora só com a mãe	572.298	24.26%	0.429	794.634	26.61%	0.442
Mora com ambos os pais	572.298	59.79%	0.490	794.634	65.41%	0.476
Mulher	572.298	47.78%	0.500	794.634	48.09%	0.500
Pardo	572.298	55.15%	0.497	794.634	42.20%	0.494
Preto	572.298	8.96%	0.286	794.634	9.07%	0.287
Índio	572.298	2.22%	0.147	794.634	1.92%	0.137
Reprovado	540.862	56.26%	0.854	770.895	28.69%	0.674
Abandonou	546.578	17.03%	0.539	774.589	8.21%	0.385
Acesso a água	572.298	78.39%	0.172	794.634	97.45%	0.036
Acesso a esgoto	572.298	29.32%	0.228	794.634	89.07%	0.102
Lixo	572.298	68.62%	0.246	794.634	96.64%	0.050

Fonte: elaboração própria

Tanta na Amazônia Legal quanto em São Paulo, a maioria dos estudantes do ensino médio moram com ambos os pais, 59,79% e 65,41% respectivamente. A proporção de mulheres também é similar nas duas regiões, aproximadamente 48% dos estudantes.

Já a proporção de pardos, negros e índios é superior na Amazônia, contudo, tem valores bem próximos à São Paulo. Os valores mais discrepantes dizem respeito a estudantes da zona rural e aos indicadores de reprovação, de abandono escolar e de saneamento básico, os quais a Amazônia está em situação pior.

Os estudantes do campo na região amazônica correspondem a 15,81% do total, frente a apenas 1,4% em São Paulo. Da mesma forma, na AL 56,26% dos estudantes que realizaram a Prova Brasil de 2015 já foram reprovados alguma vez, enquanto esse

indicador para São Paulo é de 28,69%. A proporção de abandono é de 17,03% e 8,21% na Amazônia e em SP respectivamente.

Com relação a saneamento básico, apenas 78,39% dos estudantes possuem acesso a água por rede geral ou poço artesiano, 29,32% tem acesso a esgoto por rede geral ou fossa séptica e apenas 68,62% possuem coleta de lixo. Tais indicadores sanitários para São Paulo são de 97,45%, 89,07% e 96,64% respectivamente.

4.3.2 Amazônia Legal

Esta seção discute os resultados das estimações que permitem avaliar a influência da base familiar e das variáveis escolares e municipais na *performance* dos estudantes em exames de proficiência da Prova Brasil. A Tabela 4.2 apresenta os resultados para a estimação pelo método Hierárquico Multinível para os testes de matemática e português da Prova Brasil de 2015. Foi utilizada uma amostra de 276.148 estudantes do quinto e do novo ano do ensino fundamental de 800 cidades dos 9 estados que fazem parte da Amazônia Legal. Para uma melhor visualização e facilidade não análises, os resultados de cada especificação são divididos em 3 Tabelas (4.2, 4.3 e 4.4), de acordo com o conjunto de características que representam as variáveis explicativas (estudante/família, escola e município).

A Tabela 4.2 apresenta os resultados das estimações dos modelos Hierárquicos Multinível referentes às características dos estudantes, escolaridade dos pais, fatores de infraestrutura das residências dos estudantes e características familiares.

Tabela 4.2 – Resultados das estimações – Características dos estudantes e da família

Variáveis	Língua Portuguesa		Matemática	
	Coeficientes	Erros-Padrão	Coeficientes	Erros-Padrão
Constante	0,023	0,039	-0,045*	0,024
<i>Características do estudante</i>				
Grade (5º ano do fundamental)	-0,508***	0,005	-0,451***	0,005
Rural	-0,086	0,008	-0,097***	0,005
Idade	-0,098***	0,005	-0,098***	0,005
Mulher	0,077***	0,001	-0,096***	0,002
Preto	-0,017***	0,002	-0,021***	0,002
Índio	0,007***	0,001	0,003**	0,002
Reprovado	-0,126***	0,002	-0,121***	0,002
Abandonou	-0,001	0,001	-0,000	0,001
Usa Biblioteca	-0,063***	0,002	-0,054***	0,002
Mora com pai e mãe	0,021***	0,002	0,021***	0,002
Mora só com a mãe	0,015***	0,002	0,013***	0,002
<i>Escolaridade dos pais</i>				
Fundamental	0,002	0,002	0,011***	0,002
Médio	0,067***	0,001	0,063***	0,002
Superior	0,031***	0,001	0,031***	0,001
<i>Fatores Familiares</i>				
Incentivo ao estudo	0,047***	0,001	0,032***	0,001
Incentivo à leitura	0,016***	0,002	-0,012***	0,002
Usa computador	0,092***	0,002	0,083***	0,002
Hábito de leitura do pai	0,008***	0,001	0,012***	0,002
Estrutura da casa	-0,003**	0,001	0,008***	0,001
Hábito de leitura da mãe	0,009***	0,001	0,009***	0,001
Eletroeletrônicos	0,019***	0,002	0,025***	0,002
Eletrodoméstico	-0,001	0,001	0,017***	0,002
Participação dos pais na escola	0,027***	0,001	0,022***	0,002
Trabalho doméstico	-0,118***	0,001	-0,085***	0,001

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%.

Fonte: elaboração própria

Como observado por Franco, Alves e Bonamino (2007), há uma queda no desempenho dos alunos entre os anos iniciais e finais do ensino fundamental, uma vez que há uma proporção menor de alunos com desempenho adequado ao se comparar os anos finais com os iniciais do ensino médio. Os dados para a Amazônia Legal mostram

que tanto em matemática quanto em língua portuguesa os estudantes do nono ano obtêm notas superiores aos do quinto ano em 0,483 e 0,544 DP respectivamente, contudo, isso se dá por diferenças na escala das notas nessas duas fases, e não por melhoria de desempenho ao longo do ciclo escolar.

Já o resultado para a educação do campo, é corroborado pelos estudos de Hage e Barros (2010) e Geperauz (2004), sendo observado aqui que estudantes de escolas rurais da Amazônia registram notas inferiores aos obtidos pelos estudantes da cidade em matemática. Porém, os coeficientes para língua portuguesa foram estatisticamente não significativo nesse quesito, indicando não haver diferenças relevantes nas notas deste teste ao se comparar a localidade onde o estudante reside (rural ou urbano).

As mulheres, por sua vez, são melhores em gramática e interpretação de textos que os homens e piores em cálculos. Em média, as mulheres obtiveram menos 0,096 desvios-padrão (DP) em matemática e mais 0,077 DP em português que os homens. Indicadores de raça também são significativamente correlacionados com o desempenho escolar, estudantes negros obtiveram em torno de 0,02 DP a menos que brancos e pardos (base), e estudantes indígenas tiveram nota superior à média dos estudantes da categoria base.

O fato de o aluno ter sido reprovado diminui em 0,121 DP a nota obtida em matemática e em 0,126 DP a nota em português. Já o fato de ter abandonado ao menos por um ano a escola parece não ser relevante para a desempenho escolar, uma vez que o coeficiente, embora negativo, não é estatisticamente significativo ao nível de 10%.

O nível educacional dos pais é fortemente correlacionado com as notas nos exames, sendo que se ao menos um dos pais for analfabeto o estudante obtém 0,017 DP a menos em matemática e 0,012 DP a menos em português. O maior impacto no resultado refere-se à quando ao menos um dos pais possui ensino médio, o qual eleva a nota do aluno em 0,063 e 0,068 DP em matemática e português.

A maioria dos fatores familiares influenciaram a performance dos estudantes de modo esperado, sendo que crianças e adolescentes que desempenham algum tipo de trabalho doméstico em casa observaram em média redução de suas notas nos exames, sendo uma redução de 0,085 DP em matemática e 0,118 DP em português. O fato de os pais incentivarem, de algum modo o hábito da leitura, diminui em média a nota do estudante em matemática em 0,012 DP e melhoram as notas em língua portuguesa em

0,16 DP. O efeito inverso ocorre com as nota de alunos que possuem casas com uma infraestrutura melhor (maior quantidade de quartos e banheiros), as quais tiveram notas menores que a média em 0,003 DP em língua portuguesa. Todas essas variáveis foram estatisticamente significativas a nível de 5%.

Dentre as variáveis selecionadas de características dos estudantes e de seu *background* familiar, as que mais impulsionaram positivamente as notas em matemática foram o uso de computador, ao menos um dos pais possuir ensino médio e incentivo dos pais ao estudo respectivamente. Já em português foram o uso de computador, o fato de ser mulher e ao menos um dos pais possuir ensino médio.

Por último, as variáveis que, pelos resultados, mais influenciaram negativamente as notas em matemática dos estudantes foram, em ordem: i) ter sido reprovado; ii) idade; e iii) residir no campo. Em português a ordem foi: i) ter sido reprovado; ii) realizar trabalhos domésticos; e iii) idade.

Passando para a análise do segundo nível de agregação, os coeficientes estimados não sinalizam, para a Amazônia Legal, muita relação entre muitas das variáveis escolares e o desempenho dos estudantes, como é ilustrada na Tabela 9. Hanushek e Luque (2003), McEwann e Marshall (2004) e Woessmann (2010) também observaram poucas evidências dos insumos escolares influenciarem o desempenho escolar. Diferentemente dos trabalhos de Heyneman e Loxley (1983), Bratti, Checchi e Filippin (2008), e Michaelowa (2001) que encontraram associações positivas entre a qualidade da escola e dos professores na aprendizagem dos alunos em testes de proficiência, resultados esses predominantes em países desenvolvidos.

Dentre as variáveis do segundo nível de agregação, o nível socioeconômico das escolas é o fator mais importante para determinar as notas dos estudantes, contudo esta variável reflete o padrão socioeconômico geral dos estudantes de determinada escola e não está sujeito a controle do colégio. Pela Tabela 4.3, pode ser observado que estudantes em escolas de maior nível socioeconômico obtiveram, em média, notas maiores em matemática e língua portuguesa, e tais características se mostraram insignificantes para o desempenho. Carência de livros é estatisticamente significativo apenas no teste de matemática, onde diminui a nota do estudante em 0,006 DP. O tamanho da turma se mostrara estatisticamente não significativo em ambos os testes. Já em escolas que possuem mais alunos e funcionam em vários turnos os alunos obtiveram 0,006 e 0,011 DP a menos em média em matemática e português respectivamente.

Tabela 4.3 – Resultados das estimações – Características escolares

Variáveis	Língua Portuguesa		Matemática	
	Coefficientes	Erros-Padrão	Coefficientes	Erros-Padrão
Nível Socioeconômico	0,111***	0,003	0,106***	0,005
Falta de Livros	-0,003	0,003	-0,006**	0,003
Complexidade escolar	-0,011***	0,003	-0,009***	0,003
Média de alunos por turma	-0,006	0,004	-0,005	0,005
<i>Fatores escolares</i>				
Estrutura da Escola	0,014***	0,003	0,015***	0,003
Biblioteca	0,020***	0,002	0,018***	0,003
Equipamentos	0,010***	0,003	0,011***	0,003
Policiamento	0,000	0,003	-0,000	0,003
Arte e Cultura	0,008**	0,004	0,015***	0,004
Informática para os alunos	0,009***	0,003	0,008**	0,003
Informática para os professores	0,001	0,002	0,000*	0,003
Vigilância	-0,001	0,004	0,003*	0,004
Acesso externo	0,007***	0,002	0,006**	0,003
Comunicação	0,001	0,003	-0,003	0,003
<i>Gestão escolar</i>				
Possui autonomia	-0,003	0,003	-0,000	0,003
Há apoio superior	0,006***	0,002	0,005**	0,003
Há apoio da comunidade	-0,001	0,003	-0,000	0,003
Programa contra abandono	-0,007***	0,003	-0,011***	0,003
Programa contra reprovação	0,003	0,003	0,002	0,003
Reforço Escolar	0,003	0,003	0,001	0,003
<i>Projeto pedagógico</i>				
Não há	-0,007	0,006	-0,002	0,006
Usa modelo pronto	-0,005	0,014	0,009	0,016
Elabora modelo próprio	0,001	0,014	0,018	0,016
<i>Recursos Financeiros</i>				
Recurso para Merenda	-0,005	0,003	-0,006	0,003
Origem dos recursos				
Municipais	-0,002	0,003	0,004	0,004
Estaduais	-0,009***	0,003	-0,005	0,004
Federais	0,004	0,003	0,008***	0,003
<i>Características dos professores</i>				
Tempo como professor	-0,000	0,002	-0,000	0,002
Efetivo	0,011***	0,002	0,015***	0,002

Regularidade do Corpo Docente	0,013***	0,003	0,018***	0,003
Adequação Docente	0,033***	0,003	0,048***	0,004
Dedicação Docente	0,003	0,003	0,003	0,004

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%.

Fonte: elaboração própria

Com relação as variáveis que indicam a condição estrutural das escolas, índices de segurança (policimento e vigilância) não influenciaram as notas. O mesmo pode ser dito das condições de comunicação (existência e estado de telefone e fax) que não se mostraram estatisticamente significativos. Já as condições físicas do prédio, condições gerais da biblioteca, atividades de arte e cultura se mostraram importantes para melhorar a *performance* dos estudantes nos testes de proficiência. A existência e qualidade da internet para alunos impactaram mais as notas do que a existência e qualidade da internet para professores, este último não se mostrou estatisticamente significativo.

Para as variáveis relacionadas a gestão das escolas, a grande maioria se mostrou não significativa. Apenas as variáveis que indicam que o colégio recebe apoio das instâncias superiores e que possuem algum programa de combate ao abandono escolar se mostraram significativas, contudo, esta última possui sinal inverso ao esperado, diminuindo a nota em cerca de 0,011 e 0,007 DP nas provas de matemática e português. No mesmo sentido, as variáveis relacionadas aos recursos financeiros se mostraram em geral não relevantes, e quando estatisticamente significativas a 5% reduziam o conceito do aluno em língua portuguesa, por outro lado, receber recursos federais parece melhorar as notas em matemática.

Por último, para as características escolares, estão as variáveis relacionadas aos professores. Tanto o tempo como docente e a dedicação a poucas turmas não foram significativas. Já estudantes que tiveram aula com professores efetivos tiveram notas maiores na média (0,015 DP para matemática e 0,011 DP para português). Com impacto semelhante a esse, a regularidade do corpo docente (que indica o fluxo dos professores nas escolas, quanto menos o professor trocar de escola maior o fator) se mostrou também relevante para o desempenho dos alunos. No mesmo sentido, a adequação da formação acadêmica do docente com a disciplina que ministra foi relevante para o desempenho nos exames.

Assim, dentre as variáveis escolares, as que mais influenciaram de forma positiva nos scores dos testes de proficiência foram a adequação docente e a existência e condições da biblioteca respectivamente.

Já, os coeficientes estimados associados às variáveis municipais são apresentados na Tabela 4.4. Possuir acesso a rede geral de esgoto ou possuir fôca e questões de saúde não foram estatisticamente significativas nos dois testes. Por outro lado, ter tido acesso à água e a coleta de lixo se mostraram relevantes na determinação do desempenho dos estudantes na prova Brasil de 2015. A coleta de lixo influencia positivamente, como o esperado, o score dos estudantes, tendo mais influência que a maioria das variáveis escolares, não sendo superiores apenas ao Fator Biblioteca, Regularidade do corpo docente e Adequação docente. Contudo, a variável acesso a água, é estatisticamente significativa ao nível de 5% nos testes de matemática e de português e influencia seu score negativamente na ordem de 0,020 e 0,014 DP.

Já o PIB *per capita* municipal influenciou positivamente as notas nos dois exames (0,043 e 0,028 DP). E por fim, o tamanho da população é o fator mais relevante dentre todas as variáveis (considerando os três níveis de agregação) na determinação das notas de matemática, diminuindo a nota em 0,135 DP. Em língua portuguesa, o coeficiente dessa variável se mostrou não relevante.

Tabela 4.4 – Resultados das estimações – Características municipais

Variáveis	Língua Portuguesa		Matemática	
	Coeficientes	Erros-Padrão	Coeficientes	Erros-Padrão
População	-0,035	0,058	-0,135**	0,069
Morbidade por questões Sanitárias	0,002	0,006	-0,003	0,007
Acesso a água	-0,014**	0,007	-0,020***	0,009
Acesso a esgoto	-0,024	0,015	-0,020	0,017
Acesso a coleta de lixo	0,016**	0,009	0,020**	0,010
PIB <i>per capita</i>	0,028***	0,011	0,043***	0,013
<hr/>				
Estudantes (nível de observação)	276148			
Escolas (PSUs)	7826			
Municípios	800			

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%.

Fonte: elaboração própria

Na sequência, são relatados os testes para a robustez dos resíduos. Primeiramente, pela dispersão dos resíduos; depois, pela normalidade destes; e, finalmente, por uma decomposição da variância dos testes da Prova Brasil em partes explicadas e inexplícadas nos níveis de alunos, escolas e municípios. O último procedimento informa acerca do poder explicativo do modelo hierárquico em determinar a variação do desempenho dos alunos nos testes entre as escolas e as cidades.

A Figura 4.1 apresenta os resíduos padronizados do nível do estudante traçados contra as estimativas dos valores populacionais. Tal procedimento fornece informações sobre tendência de normalidade, não linearidade e heterocedasticidade no modelo. Para Hox (2010, p.24), “se esses pressupostos forem cumpridos, os pontos plotados devem ser divididos uniformemente acima e abaixo do valor médio de zero, sem estrutura forte”.

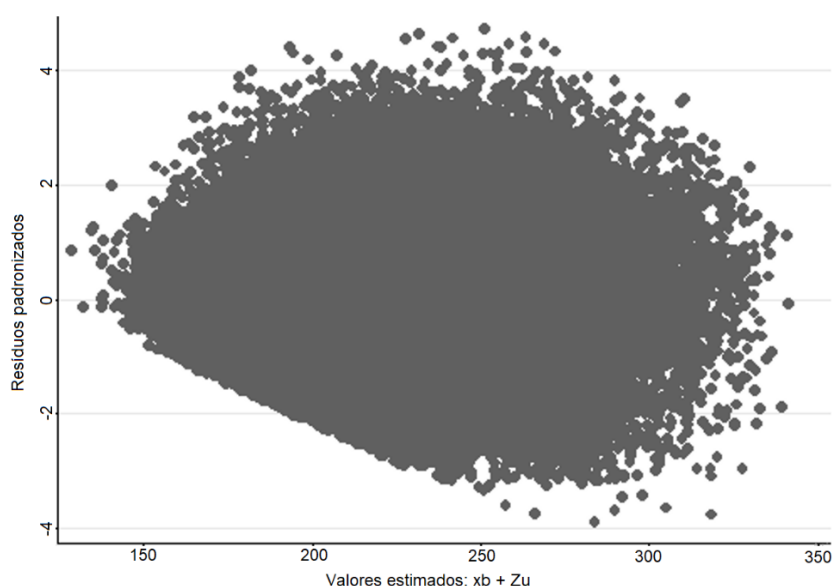


Figura 4.1 – Resíduos padronizados contra valores populacionais estimados

Fonte: Elaboração própria

Pode ser observado na Figura 4.1 que os dados estão próximos de uma distribuição uniforme em torno da média zero, apresentado apenas uma irregularidade na parte inferior esquerda do gráfico, mas a variabilidade dos dados parece ser a mesma em ambos os lados, o que indica a aceitação das hipóteses.

Para testar a hipótese de normalidade dos resíduos, Hox (2010) sugere que se trace, em um gráfico, os resíduos padronizados contra os *scores* normais deles, e o resultado deste procedimento para o modelo da Amazônia Legal pode ser observado na Figura 4.2.

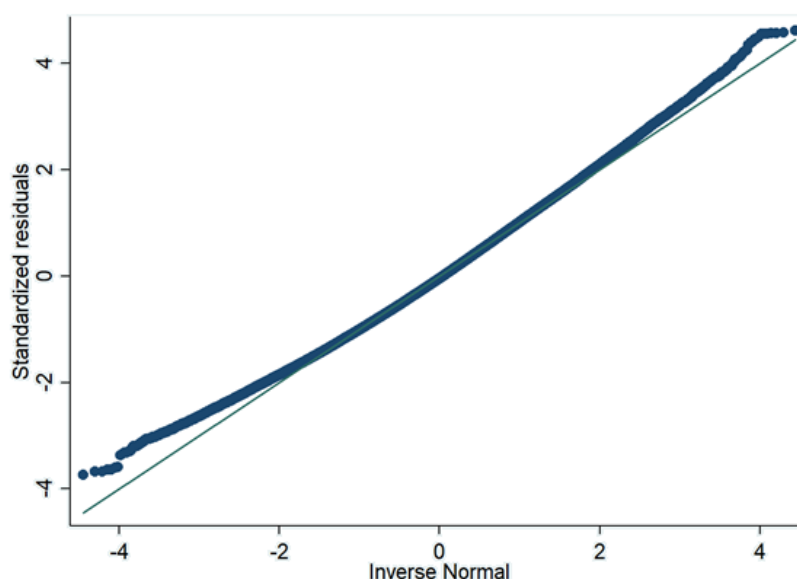


Figura 4.2 – Resíduos padronizados do nível do aluno contra os scores da normal inversa

Fonte: Elaboração própria

A hipótese dos modelos multinível é que a variância dos resíduos é a mesma em todos os grupos e, quando os resíduos padronizados do nível do estudante apresentam uma linha reta no gráfico contra seus valores absolutos, tais resíduos possuem uma distribuição normal, como afirmam Goldstein (1999) e Hox (2010). Desta forma, pode ser observado na Figura 4.2 que os resíduos apresentam uma distribuição próxima da normalidade, com *outliers* apenas nos extremos superiores e inferiores, mas que não se diferem muito da normal inversa. Isto pois a curva se difere muito pouco da reta de 45° e apenas em seus extremos.

No que diz respeito a decomposição da variância, nas estimações de Mínimos Quadrados Ordinários (como consta no apêndice 3) que desconsideram o efeito de “aninhamento” dos dados, apenas 29% e 40% do total da variação dos *escores* dos testes de proficiência entre dos estudantes é explicada pelo modelo, como indicam os coeficientes de ajustamento R^2 . Esse fato é esperado e explicada pela heterogeneidade não-observada inerentes dos estudantes dentro do termo de erro estocástico.

Entretanto, considerando que em média estas habilidades não-observadas não variam entre as regiões, como sugere Hanushek e Kimko (2000), as variações dos resultados dos exames por variáveis mensuráveis podem ser significativas ao considerar o efeito de agrupamento, Woessmann (2003) aponta para esse fato também em análises entre países.

Em análise de regressão multinível, Rox (2010) alerta para a complexidade dessa variância explicada que vai depender da existência de interações e de inclinações aleatórias, além do intercepto aleatório. Nos modelos utilizados nesse trabalho, contudo, só foi considerado coeficientes aleatórios, e com isso, uma *proxy* para o R^2 pode ser obtida examinando a variância residual dos diversos níveis nos modelos padrão e nulo (tal modelo é aquele que só possui a variável dependente e leva em consideração os diversos níveis de agregação).

Assim, a variância pode ser dividida em dois tipos, dentro do grupo e entre os grupos. A Tabela 4.5 apresenta os resultados da decomposição da variância para os níveis de estudante, escola e município. Os fatores escolares são responsáveis em média por 10,93% da variação no score de desempenho escolar em matemática e 8,47% da variação em português, o que resulta em que a maior parte da variância total dos testes é causada por diferenças dentro das escolas, no nível individual. Já as características dos municípios são menos relevantes, influenciando 4,84% e 3,58% na variação dos resultados na Prova Brasil em matemática e português respectivamente.

Tabela 4.5 – Decomposição da Variância

	Português		Matemática	
	Correlação intra-grupo	Variância explicada pelo Modelo	Correlação intra-grupo	Variância explicada pelo modelo
Estudantes	-	29,28	-	13,46
Escola	7,52	76,61	10,08	76,77
Municípios	3,30	55,61	4,44	57,34

Fonte: Elaboração própria

Já as parcelas da variância entre as escolas explicada pelo modelo são de 76,61% e 85,61% em matemática e em português respectivamente. Enquanto tais parcelas entre os municípios da Amazônia Legal são de 55,61% e 66,39%. Ou seja, o conjunto das

variáveis escolares conseguem explicar aproximadamente 76% da variabilidade do desempenho escolar, seguido das variáveis municipais com cerca de 56%. Mesmo as variáveis a nível de indivíduo sendo no geral na determinação das notas, o conjunto das variáveis de estudante e base familiar se ajustam apenas 26,28% ao modelo.

4.3.3 Comparação entre a Amazônia Legal e o Estado de São Paulo

Esta sessão fará um paralelo entre os resultados estimados do desempenho escolar no Estado de São Paulo e os encontrados especificamente na Amazônia Legal, para os três níveis de agregação: individual, escolar e regional. Para São Paulo, as estimações também foram realizadas pelo método Multinível Hierárquico, para os testes de português e matemática da Prova Brasil do ano de 2015. Na amostra deste estado, existe um total de 555.259 estudantes do ensino fundamental, distribuídos em 8.582 escolas de 637 municípios.

Como no caso da Amazônia Legal, aqui os modelos Hierárquicos foram estimados utilizando as variáveis padronizadas, isso foi feito com o intuito de minimizar problemas de características não observáveis, uma vez que cada variável é tratada pela sua média populacional, além do fato de que com a padronização é retirada a grandeza da variável e se pode comparar qual variável é mais importante para a determinação do desempenho do estudante no referido teste de proficiência.

No geral, os resultados para São Paulo são próximos aos encontrados nos municípios da Amazônia Legal no que se refere a magnitude e todos os sinais das variáveis são os mesmos. O que mais difere é que na estimação para todo o São Paulo, quase todas as variáveis explicativas são estatisticamente significativas ao nível de 1% e a importância do corpo docente na determinação do desempenho nos testes de proficiência. Contudo, tanto o efeito escola, quanto município serem mais baixos no caso de São Paulo.

Da mesma forma que foi feito para a Amazônia Legal, os resultados para todo o país estão divididos em três tabelas, cada uma com as variáveis correspondentes de cada nível de agregação, contudo a estimação foi realizada em conjunto. A Tabela 4.6 mostra os resultados das estimações para o nível do estudante, onde há variáveis referentes às características dos estudantes, escolaridade dos pais e fatores de infraestrutura das

residências dos estudantes e de características familiares de todos os estudantes do ensino fundamental em São Paulo no ano de 2015.

Tabela 4.6 – Resultados das estimações – Características dos estudantes e da família

Variáveis	Língua Portuguesa		Matemática	
	Coeficientes	Erros-Padrão	Coeficientes	Erros-Padrão
Constante	0,144***	0,02	0,220***	0,021
<i>Características do estudante</i>				
Grade (5º ano do fundamental)	-0,279***	0,006	-0,192***	0,006
Rural	0,021***	0,015	0,027***	0,017
Idade	0,027***	0,006	-0,015***	0,006
Mulher	0,089***	0,001	-0,084***	0,001
Preto	-0,042***	0,001	-0,048***	0,001
Índio	0,010***	0,001	0,004***	0,001
Reprovado	-0,193***	0,002	-0,197***	0,002
Abandonou	-0,009***	0,001	-0,014***	0,002
Usa Biblioteca	-0,044***	0,001	-0,039***	0,001
Mora com pai e mãe	0,062***	0,002	0,059***	0,002
Mora só com a mãe	0,030***	0,002	0,030***	0,002
<i>Escolaridade dos pais</i>				
Fundamental	0,003***	0,001	0,010***	0,001
Médio	0,079***	0,001	0,080***	0,001
Superior	0,018***	0,001	0,024***	0,001
<i>Fatores Familiares</i>				
Incentivo ao estudo	0,046***	0,001	0,035***	0,001
Incentivo à leitura	0,039***	0,001	0,007***	0,001
Usa computador	0,150***	0,001	0,139***	0,001
Hábito de leitura do pai	0,013***	0,001	0,020***	0,001
Estrutura da casa	-0,020***	0,001	-0,001	0,001
Hábito de leitura da mãe	0,014***	0,001	0,017***	0,001
Eletroeletrônicos	0,009***	0,001	0,019***	0,001
Eletrodoméstico	-0,022***	0,001	-0,004***	0,001
Participação dos pais na escola	0,059***	0,001	0,054***	0,001
Trabalho doméstico	-0,153***	0,001	-0,118***	0,001

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%.

Fonte: elaboração própria

Na estimação para a Amazônia Legal, duas variáveis foram estatisticamente não significativas ao nível de 5%, são elas: abandonou (que indica o fato do aluno ter abandonado por ao menos um ano a escola) e fundamental (que se refere ao fato de ao menos um dos pais possuir apenas o ensino fundamental), sendo que esta última foi não significativa apenas no exame de língua portuguesa. Já na análise da *performance* escolar do ensino fundamental paulista estas duas variáveis passam a ser estatisticamente significativas a 1%, assim como todas as outras.

Nesse sentido, ter abandonado a escola impacta diminuindo em 0,011 e 0,015 desvios-padrão os scores dos testes de português e matemática respectivamente. O mesmo ocorre com ter um dos pais com o nível fundamental de educação, que passa a aumentar em 0,006 DP a nota em língua portuguesa e em 0,14 DP a nota em matemática.

De modo contrário ao observado na Amazônia Legal, os programas implementados pelo Governo Federal apontados por Hage (2010) para melhorar a educação no campo, parecem ter surtido efeito para os estudantes do Estado de São Paulo, uma vez que os resultados apontam que os alunos da zona rural obtiveram notas maiores que os estudantes da zona urbana, tanto em língua portuguesa quanto em matemática.

No exame de matemática, as variáveis que mais influenciaram para o aumento no rendimento do estudante foram: uso de computador em casa, ao menos um dos pais possuir ensino médio (estas duas tendo o mesmo comportamento observado no caso da AL) e o aluno morar com ambos os pais. Então, para o caso de São Paulo, alunos que moram com ambos os pais possuem uma *performance* melhor nos testes de proficiência e esta passa a ser um dos fatores que mais influenciam a nota. Já em língua portuguesa, as variáveis que mais impactam no resultado do estudante no Brasil, são as mesmas observadas, e na mesma ordem de influência, do caso da Amazônia, que são: o uso de computador em casa, ser mulher e ao menos um dos pais ter concluído o ensino básico.

As variáveis que mais influenciaram negativamente as notas em ambos os testes foram, da mesma forma que foi observado no caso da Amazônia Legal, nessa ordem: ter sido reprovado, realizar trabalhos domésticos e a idade.

Diferentemente do observado para a Amazônia Legal, as variáveis estimadas referentes às características das escolas e dos professores (segundo nível de agregação) para São Paulo, se mostrou bastante relevante, uma vez que muitas delas foram estatisticamente significativas a 1%.

Tabela 4.7 – Resultados das estimações – Características escolares

Variáveis	Língua Portuguesa		Matemática	
	Coefficientes	Erros-Padrão	Coefficientes	Erros-Padrão
Nível Socioeconômico	0,136***	0,002	0,147***	0,002
Falta de Livros	0,010***	0,002	0,007***	0,002
Complexidade escolar	-0,011***	0,003	-0,018***	0,003
Média de alunos por turma	-0,009***	0,004	-0,018***	0,004
<i>Fatores escolares</i>				
Estrutura da Escola	0,015***	0,002	0,015***	0,003
Biblioteca	0,013***	0,002	0,012***	0,003
Equipamentos	0,004	0,002	2,9x10 ⁻⁴	0,003
Policiamento	0,003	0,002	0,005*	0,002
Arte e Cultura	0,003*	0,002	0,005**	0,002
Informática para os alunos	0,012***	0,002	0,015***	0,003
Informática para os professores	0,007**	0,003	0,004	0,003
Vigilância	2,3x10 ⁻⁴	0,002	-0,007***	0,003
Acesso externo	0,003	0,002	0,008***	0,003
Comunicação	-0,002	0,002	-0,002	0,003
<i>Gestão escolar</i>				
Possui autonomia	0,004*	0,002	0,006***	0,002
Há apoio superior	-0,002	0,003	-0,004	0,003
Há apoio da comunidade	0,010***	0,002	0,010***	0,002
Programa contra abandono	-0,004	0,002	-0,005	0,003
Programa contra reprovação	-0,001	0,002	-0,004	0,003
Reforço Escolar	0,007***	0,002	0,011***	0,003
<i>Projeto pedagógico</i>				
Não há	-0,005	0,007	-0,004	0,008
Usa modelo pronto	-0,003	0,018	0,001	0,020
Elabora modelo próprio	2,82x10 ⁻⁵	0,018	0,005	0,020
<i>Recursos Financeiros</i>				
Recurso para Merenda	-0,005**	0,002	-0,004*	0,002
Origem dos recursos				
Municipais	-0,005**	0,003	-0,024***	0,003
Estaduais	0,006**	0,003	0,021***	0,003
Federais	0,001	0,002	0,001	0,003
<i>Características dos professores</i>				

Tempo como professor	0,010***	0,001	0,022***	0,001
Efetivo	0,010***	0,001	0,009***	0,002
Regularidade do Corpo Docente	0,015***	0,003	0,027***	0,003
Adequação Docente	0,015***	0,004	0,011***	0,005
Dedicação Docente	0,012***	0,003	0,039***	0,004

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%.

Fonte: elaboração própria

Na análise da Amazônia Legal grande parte das variáveis selecionadas se apresentaram não relevantes na determinação dos resultados dos testes de proficiência, uma vez que, grande parte deles se mostraram estatisticamente não significativos. Das 43 variáveis deste grupo, 19 não foram estatisticamente significativas ao nível de 5% em matemática e 17 em português.

O mesmo não ocorre quando se trabalha com observações para os estudantes do ensino fundamental do Estado de São Paulo. Neste caso, as variáveis escolares passam a ser mais determinantes no desempenho dos estudantes, sendo que apenas 10 dessas variáveis selecionadas não se mostraram significativas estatisticamente em matemática e 11 em português, isso ao nível de 5% de significância.

Contudo, há algumas incongruências nos resultados. A falta de livros passa a ser estatisticamente significativa a 1%, porém esperava-se que a presença desta característica diminuísse as notas dos alunos, mas o observado foi um aumento de 0,007 DP na nota de matemática e 0,010 DP na nota de língua portuguesa. Outra variável que não observou sinal esperado foi o nível socioeconômico das escolas, onde alunos de escolas com maiores níveis tiveram notas piores tanto em matemática quanto em língua portuguesa, fato este também observado para a AL, só que aqui com uma magnitude maior. Enquanto, na Amazônia o aumento do nível socioeconômico de 1 DP diminui em 0,009 DP a nota em matemática, no caso paulista um aumento de 1 DP no nível socioeconômico das escolas diminui em 0,060 e 0,053 DP as notas em matemática e português respectivamente.

Outras variáveis que agiram de forma inesperado foram: os Fatores de vigilância e comunicação e a existência de programas contra o abandono escolar impactaram negativamente na nota de matemática, e esperava-se que todas estas variáveis impactassem de forma a melhorar o rendimento nos testes de proficiência.

Assim como observado na AL a existência de projeto pedagógico e a forma que ele é elaborado (se a escola usa um projeto pedagógico pronto ou elabora o seu) parecem não influenciar as notas dos alunos, uma vez que estas variáveis foram todas estatisticamente não significativas em ambos os testes mesmo ao nível de 10%.

Dentre todas as variáveis do segundo nível, o nível socioeconômico das escolas, a complexidade escolar e a média de alunos por turma foram as que mais impactaram na redução das notas dos estudantes na Prova Brasil 2015, sendo que a magnitude do impacto foi maior em português do que em matemática. Tendo assim uma redução na nota em 0,060, 0,020 e 0,018 DP na nota em matemática e 0,053, 0,010 e 0,011 DP na nota em língua portuguesa referente a uma variação em cada uma destas variáveis (nível socioeconômico, complexidade escolar e média de alunos por turma respectivamente).

E as variáveis que mais impactam de forma positiva nas notas do teste de matemática são referentes as características dos professores: dedicação docente, regularidade do corpo docente e tempo como professor. Já em língua portuguesa, as variáveis que mais contribuíram para o aumento da nota dos alunos foram: o tempo como professor, a adequação da formação do professor à disciplina que ministra aula, a regularidade do corpo docente e fator de estrutura da escola.

Da mesma forma que os estimadores hierárquicos das variáveis municipais se mostraram importantes na determinação dos resultados dos estudantes na Prova Brasil 2015 na Amazônia Legal, estas contribuíram de forma significativa quando analisado o caso dos estudantes do ensino médio no Estado de São Paulo. Os resultados para os modelos Multinível, tanto em língua portuguesa quanto em matemática, estão detalhados na Tabela 3.8 abaixo.

Tabela 4.8 – Resultados das estimações – Características municipais

Variáveis	Língua Portuguesa		Matemática	
	Coefficientes	Erros-Padrão	Coefficientes	Erros-Padrão
População	-0,011	0,011	-0,025*	0,015
Morbidade por questões Sanitárias	0,003	0,007	0,001	0,010
Acesso a água	-0,075**	0,020	-0,082***	0,026
Acesso a esgoto	0,0039***	0,015	0,090***	0,021
Acesso a coleta de lixo	-0,032	0,022	-0,098	0,029
PIB <i>per capita</i>	0,009*	0,005	0,004	0,007
<hr/>				
Estudantes (nível de observação)	555259			
Escolas (PSUs)	8552			
Municípios	637			

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%.

Fonte: elaboração própria

Nos resultados do terceiro nível de agregação, das seis variáveis selecionadas, apenas duas não foram estatisticamente significativas para a Amazônia Legal. Já os resultados observados para São Paulo, apontaram que tamanho da população e a riqueza do município (medido aqui por meio do PIB *per capita*) foram não relevantes na determinação das notas dos alunos na Prova Brasil de matemática e língua portuguesa.

Contudo aqui o acesso a rede de esgoto (para o exame de português) e a morbidade por questões sanitárias, mesmo estatisticamente significativas a 5%, influenciam o desempenho dos estudantes de forma contrária ao esperado.

Morbidade por questões sanitárias é estatisticamente significativo a 1% e influencia positivamente a notas, sendo que o aumento em 1 DP eleva as notas no teste de matemática em 0,019 DP.

Com relação ao tamanho da população, quanto maior o município, menor a nota dos estudantes. Em língua portuguesa, um aumento em 1 DP no tamanho da população leva uma queda de 0,013 DP na nota deste teste, a um nível de significância de 5%. E em matemática, um aumento de 1DP no tamanho do município leva a uma queda de 0,028 DP, contudo, apenas se considerar uma significância estatística de 10%. Este último resultado contradiz o que é observado em outros trabalhos que também utilizam essa variável no terceiro nível de observação, como o observado por Hanushek e Woessmann

(2011) ao analisar dados de diferentes países utilizando informações do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2003.

Já municípios que apresentam maiores PIBs *per capita* contribuem de forma positiva para a performance de seus estudantes nos testes de língua portuguesa. Porém, como já mencionado a renda do município parece não afetar a nota em matemática. Resultado esse que não difere do encontrado por Hanushek e Woessmann (2011) ao testar a nota do exame de matemática do PISA. Já Woessmann (2003) encontra uma relação positiva entre a renda per capita da localidade com o desempenho dos estudantes em matemática, nesse caso o autor utilizou dados do Estudo Internacional de Tendências em Matemática e Ciências (TIMSS) de 1994/1995.

Tal como a Figura 4.6 fornece informações sobre tendência de normalidade, não linearidade e heterocedasticidade no modelo hierárquico para os dados da Amazônia Legal, a Figura 4.7 abaixo retrata o mesmo processo para as observações dos estudantes do Estado de São Paulo.

O comportamento dos resíduos para os dados brasileiros se assemelha muito com o caso específico da AL, estando assim próximos de uma distribuição uniforme em torno da média zero, apresentado apenas uma irregularidade na parte inferior esquerda e superior direita do gráfico, mas a variabilidade dos dados parece ser a mesma em ambos os lados, o que indica a aceitação das hipóteses.

No que se diz respeito a normalidade dos resíduos, a Figura 4.3 traz os resíduos padronizados contra seus valores absolutos, tal como mostrado para a Amazônia na Figura 4.1. Para o caso brasileiro, os dados parecem estar bem mais próximos de uma distribuição normal do que os dados da AL, apresentando uma pequena distorção no extremo inferior da curva.

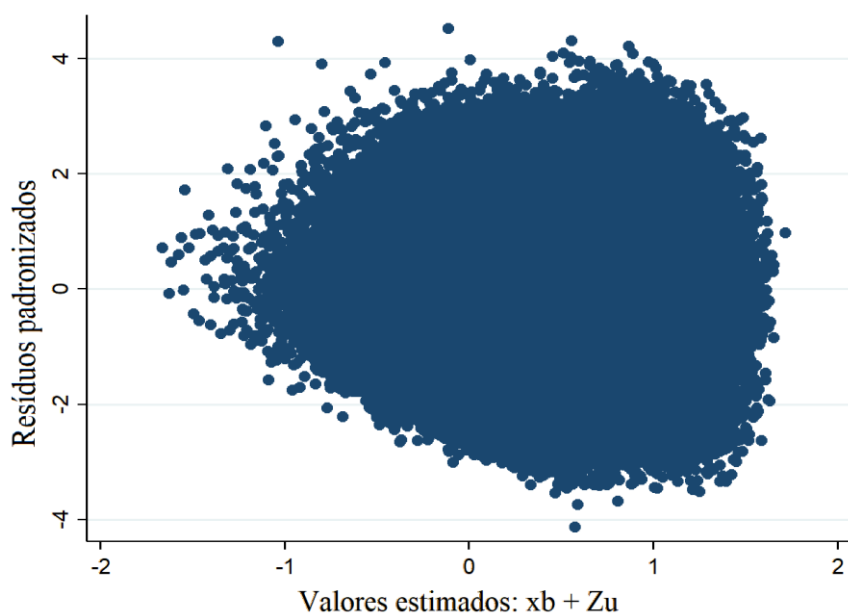


Figura 4.3 – Resíduos padronizados contra valores populacionais estimados (São Paulo)

Fonte: Elaboração própria

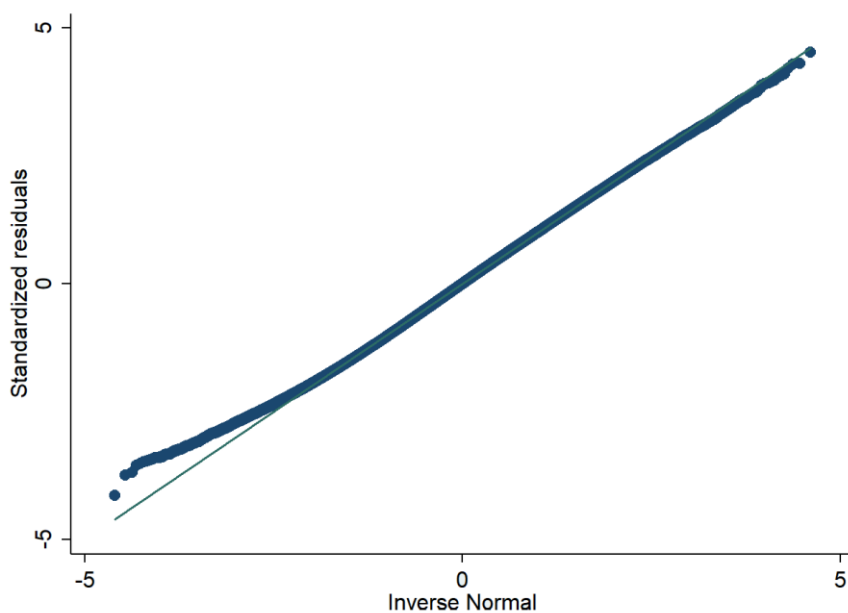


Figura 4.4 – Resíduos padronizados do nível do aluno contra os scores da normal inversa

Fonte: Elaboração própria

A medida similar ao R^2 para os modelos aninhados, que considera a variância residual dos diversos níveis nos modelos padrão e nulo, está discriminada na Tabela 4.9 abaixo. Pode se notar que as parcelas da variância entre as escolas explicada pelo modelo

paulista são de 66,54% e 82,45% em matemática e em português respectivamente, valores também próximos aos observados com os dados da Amazônia Legal. Todavia, tais parcelas entre os municípios de São Paulo são muito inferiores aos observados na AL, apresentando uma variância entre os municípios de 16,99% na prova de matemática e 24,29% na prova de língua portuguesa da Prova Brasil de 2015.

Tabela 4.9 – Decomposição da Variância

	Português		Matemática	
	Correlação intra-grupo	Variância explicada pelo Modelo	Correlação intra-grupo	Variância explicada pelo modelo
Estudantes	-	23,13	-	16,06
Escola	4,73	82,45	7,18	66,56
Municípios	1,51	24,29	3,09	22,48

Fonte: Elaboração própria

Já os efeitos-grupo indicam que na Amazônia Legal fatores escolares e regionais importam pouco na determinação do desempenho escolar dos estudantes nos exames de proficiência, tanto em língua portuguesa quanto em matemática. Isso pois, o efeito-escola que na AL foi de 10,93%, para São Paulo foi de 7,44% e o efeito-município de 4,84% na AL e 3,09% em SP, isso para o teste de matemática. Para o teste de língua portuguesa o padrão foi o mesmo, o efeito-escola foi de 8,47% na Amazônia e 4,73% em SP e o efeito-município foi de 3,58% na AL e 1,51% no Brasil.

Isso quer dizer que 7,18% da variação no resultado do teste de matemática para os alunos de São Paulo é devido a diferenças dentro da escola e 3,09% da variação nesse mesmo teste é devido a diferenças dentro dos municípios.

A maior parte da variação inexplicada nos resultados da Prova Brasil no Estado de São Paulo parece derivar de diferenças em habilidades não observadas ou variáveis omitidas tanto no nível do aluno quanto no do município, uma vez que é onde se observa menores do R^2 (variância explicada pelo modelo). Além disso, o grau de explicação do modelo é melhor para os testes de língua português do que para o de matemática. Diferentemente do observado na Amazônia Legal, onde o modelo consegue um grau de explicação bem melhor no nível da escola e no do município, mas ainda não consegue captar bem as diferenças no nível do estudante, principalmente para o teste de matemática.

V – EFEITOS DO CAPITAL HUMANO E DO DESMATAMENTO NO CRESCIMENTO ECONÔMICO NA AMAZÔNIA LEGAL

O capital humano pode ser entendido como a soma dos investimentos do indivíduo na aquisição de conhecimento, que a todo momento pode ser revertido em ganhos econômicos, sendo esse tipo de capital pessoal e intransferível. Pela Teoria do Capital Humano, os investimentos em educação contribuem para o incremento do retorno do trabalho e do capital, sendo responsáveis, assim, por transformações do indivíduo e da sociedade. A escolarização cria e aumenta o estoque de capital humano da população, sendo que a “relação entre a escolaridade do indivíduo e seus rendimentos futuros podem ser entendida como reflexo do aumento de produtividade da educação”, como argumenta Mincer (1974, p. 1). Porém, a formação do capital humano vai além da escola e depende do aprendizado adquirido nos “lugares” e ao longo do tempo, bem como do tempo gasto em empregos no mercado de trabalho.

A origem dos estudos sobre capital humano e a importância da educação para o processo de melhorias de produtividade e renda remetem ao século XVIII e XIX com Adam Smith, onde tal capital passa a ser encarado como fator de produção, e Alfred Marshall, que considerava as qualificações e habilidades dos indivíduos como um tipo especial de capital e, por isso, seu fomento deve ser dividido entre as famílias e o Estado (VAIZEY, 1962; BLAUG, 1975). Porém, as implicações da educação no comportamento econômico só foram formalizadas, segundo Blaug (1975), a partir da segunda metade do século XX. A partir dos trabalhos seminais de Becker (1960) e Shultz (1962) que foi desenvolvida a Teoria do Capital Humano e a educação passou a ganhar um destaque cada vez maior na teoria econômica, em especial devido à sua possível relação com o crescimento econômico. Duas décadas mais tarde, Lucas (1988) modifica o tradicional “Modelo de Crescimento de Solow” e avalia ganhos sociais dos investimentos públicos em educação advindos de externalidades positivas do estoque de capital humano.

Nesse sentido, a educação formal é um importante instrumento público para impulsionar o desenvolvimento econômico de uma nação¹⁵. Há evidências empíricas de

¹⁵ Entende-se o conceito de desenvolvimento, neste trabalho, na perspectiva traduzida por Bresser Pereira (2006), que o classifica como um “processo histórico” e o define como “o aumento sustentado da produtividade ou da renda por habitante, acompanhado por sistemático processo de acumulação de capital e incorporação de progresso técnico”.

que uma população mais educada consegue utilizar, de forma mais eficiente e efetiva, os recursos para ela disponíveis. Todavia, o processo educacional não tem efeitos lineares e, no geral, ações concretas de caráter global têm efeitos tão distintos quanto irregulares em sociedades e/ou regiões diferenciadas.

Ademais, a estrutura orgânica da política educacional de um país pode contribuir ou dificultar o processo de aprendizagem como elemento emancipador do indivíduo, que, somente nesse nível, se traduz em maior capacidade de transformação da informação em conhecimento, elevando as possibilidades de amadurecimento humano e as chances de incrementos em seu bem-estar social. A educação se apresenta, assim, como uma das mais promissoras soluções contra os efeitos negativos do crescimento precário, pois está relacionada a aumentos da produtividade e dos rendimentos do trabalho (MEIER; RAUCH, 2005; HANUSHEK; KIMKO, 2000; BARRO, 2001). Como ressalva Blaug (1975), os investimentos em educação impulsionam o crescimento econômico de uma região não por simplesmente aumentarem os rendimentos das pessoas mais educadas, mas sim por estas conseguirem um grau de produtividade no trabalho maior que as menos educadas e tal ganho de produtividade levar a ganhos de rendimento aos mais educados.

Fundamentando-se nestes argumentos, o objetivo do presente capítulo é analisar o impacto do estoque de capital humano no crescimento econômico dos municípios que compõem a Amazônia Legal. Para tanto, serão mensuradas séries de estoque de capital humano municipais pela proposta de Rivkin e Meghir (2011), baseada na Equação de Rendimentos de Mincer, e dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Para atingir o objetivo, são realizadas estimações econométricas com dados municipais em painel referentes ao período de 2000 a 2015.

Conforme já mencionado, a Amazônia Legal é uma região heterogênea, vasta territorialmente e abundante em recursos naturais, correspondendo aproximadamente 60% do território brasileiro e o bioma de floresta úmida a 47%. Contudo, o desmatamento é um dos principais problemas enfrentados na região. Assim, o segundo objetivo principal deste capítulo é averiguar como o desmatamento afeta o crescimento econômico dos municípios da região.

Este capítulo está dividido em três seções além dessa introdução. A segunda seção apresenta uma revisão de literatura acerca do capital humano e da relação entre educação,

recursos naturais e crescimento econômico. A terceira seção detalhada as metodologias para a mensuração dos estoques municipais de capital humano e a estimação do modelo de crescimento econômico com dados em painel. Finalmente, na quarta seção, são analisadas as principais evidências encontradas para a Amazônia Legal acerca dos retornos da educação e dos efeitos do desmatamento sobre o crescimento econômico.

5.1 Referencial teórico e empírico

5.1.1 Capital humano e crescimento econômico

Retomando a discussão do papel do capital humano sobre o crescimento econômico, iniciada no começo deste capítulo, é importante apontar primeiramente que, segundo Rocha (2004, p. 69), a educação não pode ser considerada nem como bem de mercado nem público, mas sim misto, uma vez que “além dos ganhos diretos das pessoas que estão recebendo a educação, sua expansão geral pode favorecer a mudança social, reduzir a fecundidade e a mortalidade, além de aumentar o progresso econômico”. Essa perspectiva, amplamente discutida em textos correlatos, com destaque para Collas-Monsod (2000), enfatiza a relevância da formação de um estoque de capital humano como base para o crescimento econômico sustentado. Assim, deve-se considerar que:

modernas teorias do crescimento reafirmam a importância da educação para promover o crescimento econômico, passando a ver a mudança técnica como um fenômeno econômico endógeno. Uma premissa de certas teorias endógenas [...] é a de que o conhecimento pode crescer ilimitadamente. Investimentos em recursos humanos podem ser assim fundamentais para o crescimento econômico contínuo, pelo fato de as pessoas poderem aprender e de os investimentos que aumentam as habilidades e a produtividade das pessoas poderem gerar retornos não decrescentes, mas constantes ou mesmo crescentes (ROCHA, 2004; p. 109).

A percepção de que os conhecimentos adquiridos pelo homem ao longo de sua vida, aí inclusos os aspectos relacionados à sua formação educacional, influem positivamente sobre sua renda futura há muito tempo ocupa a investigação econômica. Ainda no século XVIII, Smith (1996, p. 149) afirmava que “espera-se que o trabalho que essa pessoa [formada e treinada] aprende a executar, além de garantir-lhe o salário normal de um trabalho comum, lhe permite recuperar toda a despesa de sua formação”. No século XIX, para Marshall (1996, p. 267), “[...] uma boa educação proporciona grandes benefícios indiretos [...] um meio importante de produzir riqueza material”. Já no século XX, Schultz (1987, p. 19) afirmava que “uma parte integrante da modernização das

economias [...] é o declínio da importância econômica das terras agriculturáveis e uma elevação da importância econômica do capital humano – aptidões e conhecimento”.

Fridman (1955), Mincer (1958), Becker (1960), Shultz (1961), entre outros, defendem a importância dos investimentos em capital humano como forma de melhorar o desempenho das economias, visto que, a melhoria deste capital tende a impactar a renda do trabalhador e, com isso, contribuir para o avanço da economia, tanto no que tange a melhorias da renda *per capita* como da distribuição da renda. Todavia, foi na década de 1960, a partir da proposta de Shultz (1962), que se passou a evidenciar empiricamente a efetividade da contribuição do capital humano na produtividade do trabalho e, assim, no crescimento econômico. O autor fundamentou suas análises nas evidências da recuperação pós-guerra vivida, sobretudo, pelo Japão.

A partir da década de 1980, com os trabalhos seminais de Romer (1983, 1986, 1990) e Lucas (1988), foram desenvolvidos modelos de crescimento endógeno, baseados no tradicional modelo de Solow, com a incorporação das contribuições da Teoria do Capital Humano. Os trabalhos supracitados buscavam explicações para a persistência do crescimento econômico que a teoria neoclássica de crescimento se mostrava incapaz de responder e ir além das concepções exógenas apresentadas por tal teoria.

Nos modelos de Romer e Lucas, foram incorporados elementos com efeitos de externalidade positiva, como é o capital humano e o investimento em pesquisas e desenvolvimento, com o intuito de entender as forças econômicas intrínsecas ao progresso tecnológico. Segundo Aghión e Howitt (1997), os modelos de crescimento endógeno buscam compreender as relações entre a geração de progresso tecnológico, o estoque de capital humano e os demais fatores econômicos, para assim compreender os padrões de crescimento. Assim, a educação e, sobretudo, a qualidade desta é fundamental para se ter crescimento e que este se dê de forma sustentável no longo prazo. Portanto, em tal abordagem, a pressuposição principal é a de que são forças endógenas do sistema de mercado conduzem o crescimento econômico ao longo do tempo. Nessa linha, Romer (1990), por exemplo, desenvolve um modelo em que o progresso tecnológico é incorporado na forma de inovações geradas por pesquisas científicas, mostrando a razão pela qual países mais desenvolvidos apresentam crescimento contínuo.

Assim, para essa abordagem, o sistema educacional é o grande responsável pelo processo de crescimento econômico, seja na geração de novas ideias por pesquisadores – levando à promoção de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, onde o intuito é lucrar

via mercado com tais criações –, seja na acumulação de capital pelos indivíduos que acarretam aumento de produtividade e, pelas externalidades positivas intrínsecas ao processo de aprendizagem, com ganhos sociais para os demais agentes econômicos para além daqueles que receberam a educação ou o investimento em capital humano. Porém, vale ressaltar, que o processo de crescimento econômico somente se concretizaria se as externalidades associadas ao capital humano forem significativas.

Como apontam Card (1999) e Harmon, Oosterrbeek e Walker (2003), no nível individual, os efeitos mais evidentes da educação e da formação são aqueles sobre os salários, de modo que a escolaridade aumenta a produtividade individual do trabalho, que é recompensada pelo mercado com maiores salários. Nessa linha, Woessmann e Schuetz (2006) resumem três mecanismos por meio dos quais a educação impacta o crescimento:

- i) aumenta o capital humano inerente à força de trabalho, o que aumenta a produtividade do trabalho e, portanto, impulsiona o crescimento econômico para um nível de equilíbrio mais alto de produto, o que está de acordo com teorias neoclássicas de crescimento;
- ii) aumenta o poder de inovação de uma economia, de modo que os novos conhecimentos sobre tecnologias, produtos e processos promovem crescimento, seguindo a ótica das teorias de crescimento endógeno;
- iii) facilita a difusão e transmissão de conhecimento necessário para compreender e processar novas informações e implementar com sucesso as novas tecnologias que também levam ao crescimento econômico.

Neal e Johnson (1996), McIntosh e Vignoles (2001) e Currie e Thomas (2001), por meio de análises com microdados, mostram evidências de efeitos positivos da qualidade da educação sobre o desempenho individual no mercado de trabalho. Boissiere, Knight e Sabot (1985), Bishop (1989) e Murnane, Willett e Levy (1995) identificaram que os aumentos nos salários são provocados, sobretudo, por ganhos de qualidade na educação (medidos por testes cognitivos), sendo que os aumentos nos rendimentos se intensificam ao longo do tempo. Já Hanushek e Kimko (2000, p.1204) apontaram que “a qualidade da força de trabalho tem uma relação consistente, estável e forte com o crescimento econômico”, sendo que tal qualidade é relacionada à qualidade educacional.

Bills e Klenow (2000) encontraram evidências de que um aumento nas matrículas no ano de 1960 nos Estados Unidos da América (EUA) teria resultado em uma aceleração no crescimento econômico do país da ordem de 0,3% entre 1960 e 1990, isso se dando principalmente pela via da transmissão intergeracional do conhecimento. O Quadro 5.1 sintetiza outras importantes evidências empíricas existentes na literatura sobre o tema.

Para finalizar, é importante fazer alguns apontamentos adicionais. Primeiramente, que, de acordo com Pritchett (2006), os efeitos macroeconômicos do capital humano também dependem de outros fatores político-institucionais que favoreçam o crescimento, de modo que os efeitos podem não ser positivos em regiões onde o quadro institucional incentiva atividades *rent seeking* ao invés de usos produtivos do capital humano.

Como argumenta Olson (1982), há um paradoxo no comportamento coletivo relativo a existência e tamanho de grupos de indivíduos. O paradoxo é que mesmo que exista um grupo de pessoas com interesses em comum e que queiram buscar esse interesse, quando agem racionalmente para isto, acabam não atingindo aquele interesse em comum do grupo. Com isso, organizações *rent seekers* e conluios reduzem a eficiência e renda agregada nas sociedades em que elas operam e provocam divisão política através da discussão de distribuição de renda. Tais organizações tornam as decisões mais lentas que as individuais, tende a ter uma agenda cheia e várias mesas de negociação, e normalmente entram em acordo em relação ao preço e não a quantidades, diminuindo a capacidade da sociedade de adotar novas tecnologias e realocar recursos em resposta à mudança das condições, e também reduz a taxa de crescimento econômico.

Outro aspecto a ser destacado é que a educação também contribui para o desenvolvimento humano e dirimi as desigualdades (MEIER; RAUCH, 2005). Isso porque, além do crescimento monetário, ocorrem outros impactos sociais, como aumento do nível de consumo ao longo da vida – que pode resultar em melhor nutrição – e melhoria nas qualidades sanitárias, inclusive de mães que receberam educação formal, mas não participam do mercado de trabalho. Segundo Schultz (1971, p. 33), “ao investirem em si mesmas [capital humano], as pessoas podem ampliar o raio de escolha posto à disposição. Esta é uma das maneiras porque os homens livres podem aumentar o seu bem-estar”.

Quadro 5.1 – Estudos de capital humano e crescimento macroeconômico

Estudo	Medida de capital humano	Medida de crescimento econômico	Método de estimação	Resultados
Lee e Lee (1995)	Score de teste de proficiência	Taxa de crescimento do PNB real per capita entre 1970 e 1985	Regressão cross-section	Efeito significativo das notas dos testes na taxa de crescimento
Barro (2001)	Média das notas em testes de proficiência	Taxa de crescimento do PNB real per capita em 10 anos entre 1965 e 1995	Regressão em painel por MQ3E	Efeito significativo das notas no crescimento; quantidade de estudos é mais relevante que a qualidade.
Coulombe e Tremblay (2006)	Medida sintética da escolaridade da força de trabalho	Taxa de crescimento do PNB per capita em 5 anos entre 1960 e 1995	Regressão em painel com efeitos fixos e diferentes controles	Efeitos positivos da escolaridade no crescimento; medida sintética mais significativa que anos de escolaridade; a escolaridade da mulher impacta mais no crescimento.
Hanushek e Woessmann (2009)	Média das notas em testes de proficiência	Taxa de crescimento do PNB per capita entre 1960 e 2000	Regressão cross-section com diversos controles	Efeitos significantes da medida de capital humano na variação do crescimento econômico.
Benhabib e Spiegel (1994)	Medida sintética da escolaridade da força de trabalho	Taxa de crescimento do PNB per capita por faixa de renda em 1965	Regressão cross-section com diversos controles	Efeitos negativos da medida de capital humano na variação do crescimento econômico.
Bosworth e Collins (2003)	Taxa de crescimento médio anual dos anos de escolaridade	Taxa de crescimento do PNB per capita entre 1960 e 2000	Regressão cross-section	Baixa relação entre a medida de capital humano e o crescimento econômico.
Moral-Benito (2010)	Média de anos de educação secundária	Taxa de crescimento do PNB real per capita em 10 anos entre 1960 e 2000	Painel dinâmico com efeitos fixos	Efeitos não significantes da educação no crescimento econômico; Efeitos robustos da taxa de investimento no crescimento.

Fonte: Elaboração própria

5.1.2 Meio ambiente e crescimento econômico

A partir da década de 1970, a questão ambiental, até então deixada de lado nos modelos de determinação do crescimento econômico, passa a aparecer em diversos trabalhos teóricos e empíricos, como é o caso de Anderson (1971), Koopsmans (1973), Smith (1974), Solow (1974) e Stiglitz (1974). Anderson (1971, p. 266), afirma que, na

presença de recursos naturais exauríveis, pode existir uma tendência de adiamento da acumulação de capital e de caminhos de crescimento mais custosos nos quais o capital é utilizado menos intensamente do que em um modelo não restrito de recursos. Já para Solow (1974), a consideração de recursos naturais escassos no modelo de crescimento econômico neoclássico, mesmo estes sendo essenciais, não afetariam seus resultados básicos: a trajetória do consumo *per capita* não é constante e aumenta na proporção das taxas do crescimento populacional e/ou tecnológico.

Essa abordagem que enfatiza os efeitos do meio ambiente no crescimento econômico também considera as melhorias na qualidade de vida da população para justificar a pressão ambiental causada pelo homem, além dos avanços tecnológicos que tornam a produção menos intensiva em recursos naturais, além da descoberta de fontes alternativas de recursos. Assim, como aponta Brock e Taylor (2004), as melhorias de bem-estar social decorrentes de avanços tecnológicos, de qualidade do ar e sanitários compensam a utilização e/ou exaustão de recursos naturais. Por um lado, tem-se uma corrente ambientalista, que discute sobre a pressão que a crescente população e suas necessidades de consumo causam sobre o meio ambiente, gerando poluição, extinção de espécies, exaustão de recursos, aquecimento global, etc.

Inicialmente, no debate econômico, a preocupação se dava pela exaustão dos recursos naturais, tais como carvão natural, magnésio e petróleo, devido a excessiva utilização humana. Com isso, o crescimento econômico apareceu como causa principal dos problemas ambientais e a sua manutenção afetaria a qualidade de vida das gerações futuras, o que intensificou a defesa pela redução do crescimento econômico em todo o mundo. Porém, a partir da década de 1990, com os trabalhos de Grossman e Krueger (1991), Panayotou (1993) e Grossman e Krueger (1995) – e o surgimento da literatura relacionada à hipótese de Curva Ambiental de Kuznets –, o crescimento econômico, de grande “vilão”, passou a ser defendido como uma possível solução para os problemas ambientais, uma vez que na medida que as nações se tornam mais tecnológicas é diminuído o uso intensivo de recursos naturais, além do fato de que os indivíduos de sociedades com níveis educacionais mais elevados, são mais conscientes dos dilemas ambientais e da necessidade de sua preservação. Deste modo, os impactos ambientais são amenizados ao passo que é melhorado o ambiente econômico, político, educacional e tecnológico de uma sociedade.

Gylfason (2000) afirma que existe um padrão consistente que relaciona de forma inversa a abundância de recursos naturais com o crescimento econômico. De acordo com o autor, em ambientes com abundância de recursos naturais há uma maior ocorrência de comportamento *rentseeking* por parte dos produtores e governantes. Ademais, grandes quantidades de recursos naturais podem produzir uma falsa sensação de estabilidade que pode impedir a execução de políticas econômicas que induzam ao crescimento econômico. Assim, países com grande quantidade de recursos naturais, influenciados por comportamentos *rentseeking*, tendem a ter um ambiente político desfavorável ao crescimento, pois, muitas vezes, os governos tendem a ser protecionistas, criando políticas de proteção aos produtos domésticos (primários), além de geralmente haver nessas localidades um excesso de burocracia nos processos e uma baixa qualidade institucional, o que distorce a alocação de recursos, reduz a eficiência econômica e aumenta a desigualdade social. Desta forma, a existência de recursos naturais fartos poderia por exemplo, como aponta Gylfason (2000), distorcer os efeitos da educação no crescimento econômico, já que os efeitos do capital humano não seriam corretamente observados, ou até mesmo as políticas educacionais aplicadas nesses países não seriam efetivas para melhorar a qualidade da produtividade do mercado de trabalho.

Ademais, Anderson (1971) e Gylfason (2000) defendem e mostram evidências de que quando há abundância de recursos naturais em uma região, há uma maior concentração de indústrias menos intensivas em capital físico e capital humano. Isso se dá pelo fato de que nesses tipos de indústrias geralmente existem menos pessoas altamente qualificadas e o capital físico utilizado é menos intensivo em tecnologia, o que resultara em poucos benefícios externos a outras indústrias, inibindo as externalidades positivas geradas pela educação em toda a sociedade. Dessa forma, não há relevantes melhorias no estoque de capital físico e humano pela não absorção destes pela indústria local e a indústria local não melhora seus processo e produtividade pela inexistência de mão de obra altamente qualificada, gerando assim, um ciclo de retroalimentação que perpetua o baixo crescimento econômico nessas localidades.

Ademais, na medida em que melhores ambientes político e educacional são importantes para aumentar a preservação ambiental, localidades que possuem muitos recursos naturais tendem a diminuir a qualidade da sua política e do seu sistema educacional. Em resumo, Gylfason (2000) encontra dois resultados principais da relação capital natural, educação e crescimento econômico: i) o crescimento econômico varia

inversamente com a abundância de recursos naturais, e; ii) o crescimento econômico varia diretamente com a educação. As interfaces entre educação e crescimento foram discutidas na subseção anterior.

Nordhaus e Tobin (1972) argumentam que na visão otimista, os recursos naturais são substitutos quase perfeitos de capital e de trabalho, e a escassez dos recursos naturais seria ajustado pelo sistema de preços, o que faria com a sua utilização diminuísse; já na visão ambientalista não há substitutos para os recursos naturais, e que o progresso econômico baseado na exploração ambiental desconsidera os efeitos colaterais do crescimento econômico. Baseado nisso, o Nordhaus e Tobin (1972, p. 17) considera que o “abuso de recursos naturais públicos é um problema muito sério”, isso pois os sistemas de preços de mercado não conseguem inibir a exploração de recursos naturais a medida que estes vão se tornando escassos. Assim, o problema não é o crescimento econômico em si, mas sim sua orientação. O autor, citando o problema da poluição atmosférica, afirma que “o crescimento econômico zero é um instrumento contundente para o ar mais limpo, prodigiosamente caro e provavelmente ineficaz”.

Para Nordhaus e Tobin (1972) ao não levar em consideração a poluição do ar pelos automóveis, a poluição dos solos e rios pelos dejetos industriais, residenciais e agrotóxicos, os consumidores não pagam o real preço pelos bem de consumo, e com isso há uma superestimação do avanço do bem-estar. Se tais distorções fossem corrigidas, os consumidores iriam diminuir o consumo de bens mais poluentes e intensivos em recursos naturais, o que por sua vez diminuiria a degradação ambiental. É nesse sentido que o autor defende que não promover o crescimento econômico gera queda de renda e bem-estar social, e que o correto é orientar o crescimento no sentido de a população pagar o valor verdadeiro pelo uso dos recursos ambientais.

Para a Amazônia brasileira, Oliveira et al. (2011) aponta que “com o avanço do desenvolvimento, a pressão sobre as florestas tropical aumente”, aumentando o desmatamento e contribuindo para efeitos globais tais como o efeito estufa. Assim, Becker (2005), Ferreira e Almeida (2005), Rivero et al. (2009) e Oliveira et al. (2011) apontam que as principais causas do desmatamento na Amazônia Legal, além das queimadas, são: a exploração madeireira, a agricultura familiar, a agricultura mecanizada (sobretudo as culturas de soja e algodão), e principalmente a pecuária. Nesse sentido, Nordhaus e Tobin (1972) e Nordhaus (2006, 2007 e 2010) advertem sobre os “efeitos catastróficos” globais da utilização de recursos naturais, mas também afirmam não haver

consenso acerca da melhor forma de intervenção e se esta deva ser feita de forma imediata, os quais necessitam de mais pesquisas e evidências empíricas.

5.2 Estratégias empíricas

Para cumprir o objetivo proposto neste capítulo da tese, são adotadas as seguintes estratégias empíricas: i) criação de um indicador de estoque de capital humano para cada município da Amazônia Legal, baseando-se na equação de salários de Mincer e seguindo proposta existente na literatura; ii) cálculo de uma variável *proxy* para o estoque de capital físico municipal, também de acordo com proposta da literatura; e iii) estimações econométricas de modelos de crescimento econômico para os municípios da AL utilizando técnicas de dados em painel. Assim, dada a inexistência de medidas de estoque de capital físico e estoque de capital humano para todos municípios em todos os anos considerados, serão estimadas *proxies* para os municípios da Amazônia Legal para os anos de 2000 e 2015, período definido devido à disponibilidade dos dados necessários.

5.2.1 Estimativa do estoque de capital humano

As chamadas “Equações Mincerianas” de salários (ou de rendimentos) são as equações empíricas mais utilizadas em estudos de Economia do Trabalho e Economia da Educação para estimar os retornos da educação, como ressaltam Heckman, Lochner e Todd (2006). Frequentemente, novas estimativas de "taxas de retorno" da escolaridade surgem, com base em variáveis instrumentais e no método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). A ideia fundamental desses modelos é que os indivíduos fazem suas escolhas sobre o nível de educação pensando no retorno que este pode propiciar no futuro, pois cada nível está associado com seu próprio processo de determinação de salário.

Os trabalhos de Mincer (1958, 1970) formam o arcabouço inicial da quantificação do impacto do incremento educacional (“prêmio”) nos salários dos indivíduos, que é um dos principais fatores para compreender o perfil de renda dos trabalhadores ao longo do seu ciclo de vida, uma vez que um dos principais determinantes observáveis da renda é a educação. As taxas de retorno da educação refletem o diferencial salarial dos vários níveis educacionais, mantidos constantes os outros fatores que também influenciariam tal taxa

de retorno. Segundo Heckman, Lockner e Todd (2006), a especificação mais utilizada para a equação Minceriana – usada neste estudo – é demonstrada pela equação (5.1):

$$\ln w_{ijt} = \alpha + \beta E_{ijt} + \gamma_1 \exp_{ijt} + \gamma_2 \exp_{ijt}^2 + \delta Z_{ijt} + \varepsilon_{ijt} \quad (5.1)$$

sendo: w_{ijt} o salário (ou rendimento) do trabalhador i da localidade j no período t – no caso deste estudo, do município j da Amazônia Legal no ano t –; E_{ijt} os anos médios da escolaridade do trabalhador i no município j no ano t ; \exp_{ijt} a experiência do trabalhador i no município j no ano t ; Z_{ijt} uma *dummy* que identifica o gênero dos trabalhadores (homem ou mulher); β é a taxa de retorno (“prêmio”) da educação; γ_1 e γ_2 representam a taxa de retorno da experiência profissional; δ o retorno do gênero; e ε o erro (resíduo).

Benhabib e Spiegel (1994), Coulombe e Tremblay (2006) e Moral-Benito (2010) são alguns dos autores que utilizam a equação de rendimentos de Mincer para construir um indicador de capital humano, considerando uma versão expandida com outras variáveis, além dos anos de estudo, da experiência no mercado de trabalho e do gênero. Na equação 4.1, contudo, são utilizadas apenas estas variáveis devido à indisponibilidade de outras informações na base aqui utilizada, comentada mais adiante.

Seguindo a literatura, a definição da experiência (\exp_{ijt}) é dada pela idade do trabalhador menos os anos de escolaridade. Assim, considera-se que a experiência do indivíduo no mercado de trabalho começa após a conclusão de seus estudos menos 6 anos, que é a idade que, no geral, as pessoas iniciam o ensino regular. Esta medida é sugerida por Mincer (1974, p. 84)¹⁶, que ressalva a importância de utilizar essa definição devido ao uso apenas da idade resultar na omissão de algumas variáveis importantes para descrever os investimentos pós-escolarização que formam o capital humano da pessoa. Emprega-se uma função quadrática para a experiência (\exp_{ijt}^2) para captar a possibilidade de existir rendimentos decrescentes – para isso, o coeficiente estimado associado à experiência ao quadrado (γ_2) deve ser estatisticamente significativo e negativo. A função quadrática também é sugerida por Mincer (1974). A equação (4.1) denota, portanto, os resultados dos investimentos em educação anteriores ao ingresso no mercado de trabalho e de treinamentos e aperfeiçoamentos realizados fora da escola, no ambiente de trabalho.

¹⁶ “Se experiência de trabalho é contínuo e começa imediatamente após completar os estudos, então a experiência de trabalho é igual a idade corrente menos os anos completos de escolaridade; $t=(A-s-b)$, onde A é a idade corrente e b é a idade que iniciou os estudos [t são os anos de experiência e s são os anos de estudo]” (MINCER, 1974, p. 84) (tradução nossa).

Após estimar, por Mínimos Quadrados Ordinários, os retornos médios da educação, da experiência e do gênero, é possível estimar o estoque de capital humano de cada trabalhador i do município j no ano t (H_{ijt}) segundo a equação (5.2). O indicador de estoque de capital humano ($H_{jt} = \sum H_{ijt}$) para cada município da Amazônia Legal – 771 no total – em cada ano considerado é o somatório do capital humano individual (H_{ijt}) dos trabalhadores. Estratégias semelhantes foram adotadas por diversos trabalhos, como: Benhabib e Spiegel (1994), Baierm, Mulholland, Tamura e Tuner (2004), Coulombe e Tremblay (2006), Moral-Benito (2010) e Meghir e Rivkin (2011).

$$H_{ijt} = e^{(\beta E_{ijt} + \gamma_1 exp_{ijt} + \gamma_2 exp_{ijt}^2 + \delta Z_{ijt})} \quad (5.2)$$

Meghir e Rivkin (2011) alegam que tal forma de medir o capital humano leva em conta que a quantidade eficiente de unidades de capital humano que cada indivíduo possui em dado período determina o seu salário de tal indivíduo. Este Trecho não é claro; explicar melhor. Além disso, a modelagem dos salários se concentra nos componentes do capital humano, que dependem da educação, das habilidades, da idade, da experiência e de outros fatores inatos ao indivíduo.

No presente estudo, os microdados para o cálculo do estoque de capital humano são extraídos do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego para os anos de 2000 a 2015 ($t = 2000, 2001, \dots, 2015$). Seria possível criar a estimativa de capital humano utilizando microdados da RAIS desde o ano de 1985 até 2016; porém, outras variáveis utilizadas nas estimações, apontadas mais adiante, possuem informações disponibilizadas a partir de 2000 e limitadas até 2015.

A vantagem de se utilizar a base de dados da RAIS – ao invés da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), por exemplo –, é a possibilidade de estimar uma série do estoque de capital humano para cada um dos municípios da Amazônia Legal. Uma limitação é só existir dados de trabalho (vínculo) formal¹⁷. Outra limitação, já mencionada, é não existirem dados sobre outros atributos do trabalhador para estimar uma equação de Mincer expandida¹⁸. Mesmo assim, pode-se defender que a RAIS é uma boa fonte de dados, uma vez que fornece informações sobre uma parcela significativa da população da região.

¹⁷ Foram utilizadas informações de acordo com o local de trabalho, pois, até 2005, só há esse tipo de dado.

¹⁸ Apenas a partir do ano de 2005 foi incluída na RAIS a variável etnia/cor.

5.2.2. Estimativa do estoque líquido de capital físico

Na ausência de informações para todos os municípios da Amazônia Legal em todos os anos considerados nas análises, é necessário adotar algum procedimento por meio do qual seja possível estimar uma variável *proxy* para o estoque municipal de capital físico – ou seja, que sinalize o acúmulo dos fluxos de investimentos ao longo do tempo. É importante ressaltar que, pelo mesmo motivo supracitado, também comum em outras localidades e em diferentes países, estimativas do estoque de capital físico são geralmente utilizadas em trabalhos empíricos que avaliam determinantes do crescimento econômico.

O método recomendado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) é o de estoque perpétuo¹⁹, que geram “resultados consistentes no tempo, coerentes com as demais estatísticas econômicas do país e comparáveis com outros países”, como destacam Morandi e Reis (2002, p. 4). Estes autores usam o método de estoque perpétuo para estimar o estoque de capital físico anual brasileiro de 1950 até 2002. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) atualizou até o ano de 2017 a série de estoque de capital físico, com valores líquidos – deduzidas do estoque bruto a depreciação física e as perdas de eficiências ocorridas ao longo da vida útil dos bens.

Contudo, a série estimada do estoque de capital físico está disponível apenas para o Brasil como um todo e não desagregada por municípios, o que seria necessário no presente capítulo. Para lidar com tal limitação, optou-se por construir uma série de estoque de capital físico líquido para os municípios da Amazônia Legal por meio da metodologia sugerida por Garafolo e Yamarik (2002), que calcularam o estoque de capital físico para cada um dos estados norte-americanos.

Segundo Garafolo e Yamarik (2002), dada a dificuldade de se obter informações ao longo do tempo para construir uma série de estoque de capital físico desagregado para esferas subnacionais, pode-se utilizar uma *proxy* para a proporção do estoque de capital físico nacional de cada governo subnacional – no caso deste estudo, municípios – a partir da participação de cada um no Produto Interno Bruto (PIB) industrial do país. Assim, o método aqui utilizado desagrega a série nacional de estoque de capital físico para o nível municipal da maneira que é expressa na equação (5.3).

¹⁹ “Acumula os fluxos macroeconômicos de investimento para diversas categorias de ativo deduzindo a depreciação física ou perda de eficiência que ocorre ao longo da vida útil de cada categoria” (MORANDI; REIS, 2002, p. 3).

$$K_{jt} = \left(\frac{Y_{jt}}{Y_t} \right) K_t \quad (5.3)$$

sendo: K_{jt} e Y_{jt} , respectivamente, o estoque de capital físico estimado e o valor adicionado bruto da indústria no município j no ano t ; e K_t e Y_t , respectivamente, o estoque de capital físico e o PIB (valor adicionado) brasileiro do setor industrial no ano t .

Assim, a equação (5.3) estabelece que o estoque de capital nacional está dividido entre os municípios de acordo com a participação do valor adicionado industrial de cada um. Nesse caso, portanto, é realizada a suposição de que a produtividade do capital é igual em todos os municípios, uma vez que aqueles que apresentam o mesmo valor adicionado industrial têm, necessariamente, o mesmo estoque de capital físico. Porém, podem variar ao longo do tempo em função dos valores adicionados da indústria de cada município e do país como um todo serem variantes no tempo.

5.2.3 Métodos e modelos econométricos

Para estimar os efeitos do capital humano gerado na Amazônia Legal brasileira e da depleção de recursos ambientais (desmatamento) sobre o crescimento econômico dos municípios que a compõem, são realizadas estimações econométricas com dados em painel pelos métodos de efeitos aleatórios e fixos. O teste de Hausman é utilizado para testar qual dos dois métodos é o mais adequado para o caso em análise.

Resumidamente, estimações com dados em painel levam em conta explicitamente a heterogeneidade das unidades analisadas e podem assumir efeitos fixos ou efeitos aleatórios. No primeiro caso, as diferenças entre as unidades de análises – municípios – são observadas ao permitir que o intercepto varie para cada unidade, mas os coeficientes de inclinação são iguais para todas; ou seja, controla os efeitos das variáveis omitidas que variam entre as unidades de análise, mas permanecem inalteradas ao longo do tempo.

No segundo caso, a heterogeneidade desconhecida é expressa por meio do termo de perturbação, tratando o intercepto como uma variável aleatória. Para auxiliar na determinação de qual o melhor método a ser utilizado para o caso em avaliação, Hausman (1978) desenvolveu um teste com distribuição assintótica onde a hipótese nula é que os

estimadores do modelo de efeitos fixos e efeitos aleatórios não diferem substancialmente. Se a estatística do teste for significativa, o método de efeitos fixos é o mais adequado²⁰.

Vale destacar, ainda, que a base teórica que orienta trabalhos empíricos na linha do presente capítulo são os modelos de crescimento econômico neoclássicos, derivados dos trabalhos seminais de Solow (1959) e Lucas (1988). Já as discussões sobre a inclusão e o desbalanceamento entre os capitais humano e físico²¹ são apresentadas por Romer (1989), Barro (1999), Barro (2001), Benhabid e Spiegel (1994) e Mankiw, Romer e Weil (1992), entre outros. Já a relação entre o capital natural e o crescimento econômico são discutidas por diversos trabalhos, destacando-se Solow (1974) e Gylfason (2000).

Os modelos propostos no presente estudo, estimados por efeitos fixos e aleatórios com dados em painel dos municípios localizados na Amazônia Legal brasileira, referentes aos anos de 2000 a 2015, baseiam-se nas equações (5.4) e (5.5).

$$Dy_{j(t,t+5)} = \alpha_0 + \beta_1 \ln(h_{jt}) + \beta_2 \ln(k_{jt}) + \beta_3 R_{jt} + \gamma Z_{jt} + \delta T_t + \mu_i + \varepsilon_{jt} \quad (5.4)$$

$$Dy_{j(t,t+3)} = \alpha_0 + \beta_1 \ln(h_{jt}) + \beta_2 \ln(k_{jt}) + \beta_3 R_{jt} + \gamma Z_{jt} + \delta T_t + \mu_i + \varepsilon_{jt} \quad (5.5)$$

sendo: $Dy_{j(t,t+5)}$ e $Dy_{j(t,t+3)}$ as taxas de crescimento médio real do PIB *per capita* do município j em, respectivamente, cinco e três períodos subsequentes a t ; h_{jt} o estoque de capital humano *per capita* no município j e no ano t – calculado da forma expressa pela equação (5.2), dividido pela população do município –; β_1 o coeficiente estimado associado ao estoque de capital humano; k_{jt} o estoque de capital físico líquido *per capita* no município j e no ano t – estimado como expresso pela equação (5.3), dividido pela população do município –; β_2 o coeficiente estimado associado ao estoque de capital físico²²; R_{jt} a porcentagem de área desmatada no município j e no ano t (depleção de capital ou recurso natural/ambiental); β_3 o coeficiente estimado associado ao estoque de capital natural; Z_{jt} um vetor de variáveis de controle (covariadas); γ o vetor de

²⁰ Para mais detalhes sobre os aspectos metodológicos, conferir, por exemplo: Hausman (1978), Baltagi (2001), Wooldridge (2002), Gujarati (2004) e Greene (2012).

²¹ Extensões do modelo de Solow que incluem o capital humano na função de produção aumentam seu poder explicativa na medida em que cai a participação e explicação do capital físico. Contudo, o ganho de explicação do capital humano e a perda de explicação do capital físico não são constantes ao se comparar países desenvolvidos e em desenvolvimento, como argumenta Lucas (1990) e Mankiw, Romer e Weil (1992).

²² Os estoques de capital físico e humano *per capita* são inseridos no modelo aplicando o logaritmo natural, uma vez que as equações (5.4) e (5.5) são extensões derivadas do modelo neoclássico de crescimento econômico, seguindo as propostas desenvolvidas por Barro (1991), Mankiw, Romer e Weil (1992), e Barro (2001).

coeficientes estimados associados às variáveis de controle; T_t é uma tendência temporal; δ o coeficiente estimado associado a tendência temporal; μ_i é o termo de efeitos fixos e; ε_{jt} são os resíduos da regressão (erros).

Na literatura empírica sobre crescimento econômico, observa-se a utilização de diversos intervalos de tempo para as taxas de crescimento do PIB, podendo ser desde anual, como em Benhabid e Spiegel (1994), quanto em dez anos, como em Barro (2001). Contudo, é tradicional considerar intervalos de cinco anos como “crescimento econômico de longo prazo”, como é feito em Barro (1992) e Rocha e Giuberti (2007), por exemplo. Neste estudo, para robustez e para avaliar como os efeitos variam no tempo, optou-se por considerar taxas de crescimento econômico de três e cinco anos.

Vale ressaltar que as variáveis explicativas são consideradas no ano t . Assim, as estimações abrangem os crescimentos econômicos até 2015, sendo que: i) para as taxas de crescimento de 5 anos, as variáveis explicativas vão até 2010, último ano para o qual é possível calcular taxas para 5 anos posteriores; ii) para as taxas de crescimento de 3 anos, as variáveis explicativas vão até 2012, último ano em que é possível calcular taxas para 3 anos depois. A opção por mensurar efeitos no tempo de variáveis em anos anteriores pode suavizar problemas de endogeneidade (BARRO, 1990; DEVARAJAN et al., 1996; ROCHA; GIUBERTI, 2007; SZIRMAI; VERSPAGEN, 2011).

As variáveis explicativas de interesse para o presente capítulo são as *proxies* para os estoques de capitais humano e físico discutidas anteriormente e a depleção do estoque de capital natural (ou ambiental) – nas equações, estas são representada pelos termos h_{jt} , k_{jt} , R_{jt} , respectivamente. As duas primeiras são consideradas *per capita* e a terceira é a razão entre a área municipal desmatada e a área municipal total. As informações de PIB municipal são fornecidas pelo IBGE e são deflacionadas utilizando o IPCA (IBGE), o mesmo indicador utilizado para deflacionar os salários (ano base 2010) para o cálculo do estoque de capital humano – equação (5.1) –, o valor adicionado da indústria em cada município, o PIB municipal, o PIB industrial do Brasil e estoque líquido de capital físico brasileiro, de modo que são considerados valores e crescimentos reais. Os dados de áreas municipais desmatada e total são oriundas do Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/PRODES).

Além dos modelos de painel “estático” com efeitos fixos e aleatórios, também será testada a hipótese de que o crescimento econômico observado no passado influencia o

crescimento em períodos futuros (“painel dinâmico”). Para tanto, as equações (5.4) e (5.5) serão modificadas como sugere Arellano e Bond (1988), considerando que os efeitos de nível do painel sejam correlacionados com as defasagens da variável dependente – o que é representado nas equações pelo termo $Dy_{j[(t-1,t+4)]}$. Essa formulação advém das contribuições de Anderson e Hsiao (1982) que incluem o termo defasado da variável dependente para evitar o erro de se resumir no distúrbio aleatório fatores não explícitos nas variáveis explicativas. Esses fatores implícitos advêm de possível rigidez técnica, institucional ou psicológica que fazem o comportamento não se ajustar imediatamente às variações das variáveis exógenas (MARQUES, 2000; SONAGLIO et al. (2010).

$$Dy_{j(t,t+5)} = \alpha_0 + Dy_{j[(t-1,t+4)]} + \beta_1 \ln(h_{jt}) + \beta_2 \ln(k_{jt}) + \beta_3 R_{jt} + \gamma Z_{jt} + \delta T_t + \mu_i + \varepsilon_{jt} \quad (5.6)$$

$$Dy_{j(t,t+3)} = \alpha_0 + Dy_{j[(t-1,t+2)]} + \beta_1 \ln(h_{jt}) + \beta_2 \ln(k_{jt}) + \beta_3 R_{jt} + \gamma Z_{jt} + \delta T_t + \mu_i + \varepsilon_{jt} \quad (5.7)$$

Nas estimações baseadas nas equações (5.4) a (5.7), também são inseridas algumas variáveis de controle Z_{jt} (covariadas). A escolha destas covariadas, que são apresentadas no Quadro 5.2, considera a disponibilidade de dados municipais para os anos analisados e é fundamentada pela literatura sobre o tema, que a aponta como possíveis determinantes do crescimento econômico.

Quadro 5.2 – Descrições das covariadas (Z_{jt})

Variáveis	Descrições/Unidades	Fontes
PIB <i>per capita</i>	Reais (R\$) por habitante	IBGE
Crescimento populacional	Crescimento médio em 3 e 5 anos	IBGE
População	Total de habitantes	IBGE
Participação da PIA na População	Porcentagem de pessoas em idade ativa na população total	IBGE
Participação de vínculo formal	Porcentagem de trabalhadores com vínculo formal na população em idade ativa (PIA)	RAIS
Despesa total <i>per capita</i>	Reais (R\$) por habitante	Tesouro Nacional/ FINBRA
Participação dos investimentos públicos	Proporção dos investimentos públicos na despesa total	Tesouro Nacional/ FINBRA
Participação das transferências	Proporção das receitas de transferências correntes na receita total	Tesouro Nacional/ FINBRA
Participação da indústria	Porcentagem do PIB municipal	IBGE
Participação dos serviços	Porcentagem do PIB municipal	IBGE

Elaboração própria.

Em relação às covariadas, primeiramente, é importante apontar que o PIB *per capita* é controlado em função da hipótese de convergência da renda, segundo a qual existiria uma relação negativa entre o nível inicial de renda *per capita* e a sua taxa de crescimento. Ou seja, que economias com menores níveis de renda tendem a crescer mais; por outro lado, economias com maiores níveis de renda tendem a crescer menos, de modo que ocorreria, ao longo do tempo, convergência entre os níveis de renda das economias. Esta hipótese é originária do modelo neoclássico de crescimento econômico de Solow (1956), sendo testada por diversos trabalhos²³.

Ainda pelo modelo de crescimento de Solow, a taxa de crescimento populacional afetaria negativamente o crescimento do produto por trabalhador (ou *per capita*). Contudo, conforme expõe Moral-Benito (2010), entre outros, as evidências empíricas não são consensuais nesse sentido. Em modelos de crescimento endógeno, a expansão da população pode resultar em crescimento econômico se for acompanhada por aumento de pesquisadores e avanços tecnológicos (OLIVEIRA; RODRIGUES JÚNIOR, 2011). Nesse quesito foram inseridas como covariadas a porcentagem da população em idade ativa e a porcentagem de trabalhadores formais do município para testar a robustez do modelo.

Já a variável despesa total *per capita* controla os efeitos dos gastos públicos sobre o crescimento econômico. Trata-se de um dos principais debates econômicos, sendo que algumas visões enfatizam mais o papel dos gastos sobre o crescimento e outras menos, mas, de uma forma geral, defendem que maiores gastos induzem o crescimento no curto prazo e /ou no longo prazo. Barro (1990), Devarajan et al. (1996), Rocha e Giuberti (2007) e Moral-Benito (2010), entre outros, discutem a importância da composição dos gastos públicos, no sentido de que algumas categorias de despesas podem ser mais “produtivas” – induzir maior produtividade e, assim, crescimento econômico – ou se tornarem “improdutivas” em níveis não “ideais”. Os investimentos são quase que consensualmente defendidos como uma despesa “produtiva” (ASCHAUER, 1989, EASTERLY; REBELO, 1993), o que justifica a covariada proporção dos investimentos públicos na despesa total.

Mendes (2005) mostra que quanto maiores as receitas de transferências recebidas dos estados e União pelos municípios brasileiros, maior tende a ser a captura de recursos

²³ Ver, por exemplo: Barro e Sala-i-Martin (1992, 1997), Baumol (1986) e Baumol e Wolfe (1988).

pelos governantes. Assim, pode-se supor que quanto maior a dependência municipal de arrecadação tributária própria para financiar suas políticas, melhor tende a ser a eficácia e eficiência das políticas, pois a população percebe que está pagando e exerce maior controle social. Este argumento justifica a inclusão da covariada participação das receitas de transferências correntes na receita total.

A literatura defende que as características especiais da indústria a tornam o setor econômico “motor” do crescimento econômico (KALDOR, 1966; THIRLWALL, 2005). Baumol (1967) defende que os serviços funcionam a “reboque” do setor industrial e suas características são insuficientes para ser o “motor” do crescimento. Contudo, em países mais desenvolvidos e em períodos mais recentes, alguns trabalhos mostram evidências de que o setor de serviços se transforma ao longo do tempo em fornecedor de serviços modernos intensivos em informação e conhecimento, que, além de renda e emprego, gera externalidades importantes para os demais setores. Assim, o setor de serviços se torna o “motor” do crescimento econômico (CARDOSO; PEROBELLI, 2013; GIOVANINI et al., 2016). Estes argumentos justificam o controle das covariadas participação da indústria no PIB e participação dos serviços no PIB.

Também é utilizada uma tendência temporal com o intuito de capturar os efeitos de características fixas entre os municípios não observadas que variam ao longo do tempo. Como aponta Veríssimo e Saiani (2017), a utilização de tal variável pode capturar efeitos macroeconômicos e mudanças institucionais que impactam o crescimento econômico ao longo do tempo.

Para verificar a existência de quebras das hipóteses de homocedasticidade e ausência de autocorrelação serial serão empregados os testes de Wooldridge e de Wald, como indicam Wooldridge (1991) e Greene (2012). Caso se observe a presença de tais problemas, eles podem ser corrigidos reestimando os modelos considerando erros padrões robustos. Neste caso, o método de Jackknife, como apontam Efron (1980), Wu (1986) e Gomes (1994), fornece estimadores com viés e erros quadráticos inferiores ao conjunto de estimadores iniciais; este método utiliza o processo de reamostragem sem repetição que melhora a qualidade dos estimadores.

5.4 Evidências

Nesta seção, são apresentadas e analisadas as principais evidências obtidas no presente estudo. Tais evidências estão divididas em quatro subseções. A primeira traz um resumo estatístico de todas as variáveis utilizadas (análises descritivas). A segunda mostra os resultados obtidos para a mensuração da *proxy* do estoque de capital humano. A terceira apresenta os resultados das estimativas do estoque de capital físico. Já a quarta apresenta os resultados das estimações econométricas, destacando os efeitos do estoque de capital humano e da depleção do capital natural sobre o crescimento econômico.

5.4.1 Análises descritivas

Como mencionado na subseção 5.2.1, para a construção da *proxy* para o estoque de capital humano para os municípios da Amazônia Legal, foram utilizadas as variáveis salário real médio anual a preços de 2010, anos de educação, anos de experiência e gênero. Para a *proxy* do estoque de capital físico (subseção 5.2.2), foram utilizadas as séries das variáveis valor adicionado da indústria em cada município, PIB industrial do Brasil e estoque líquido de capital físico brasileiro. Já para a estimação do modelo de crescimento econômico (subseção 5.2.3), além da depleção de capital natural (proporção de área desmatada) e das *proxys* para os estoques de capital humano e físico, utilizou-se as variáveis taxa de crescimento real do PIB municipal *per capita* (cinco e três anos), PIB municipal *per capita*, crescimento populacional (cinco e três anos), despesa total *per capita*, proporção dos investimentos públicos na despesa total, participação das receitas de transferências na receita total, participações da indústria e dos serviços no PIB, proporção de população em idade ativa e proporção de trabalhadores com vínculo formal. A Tabela 4.1 mostra estatísticas descritivas básicas de todas as variáveis consideradas.

Tabela 5.1 – Estatística descritivas

Variável	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de Variação	Mínimo	Máximo
Salário	1.288,84	1.822,619	141,41%	0	85489,07
Educação	9,7858	3,6092	36,88%	0	22
Experiência	18,7258	11,6116	62,01%	0	100
Mulher	0,3762	0,4844	128,75%	0	1
PIB industrial municipal	7,94x10 ⁷	6,63x10 ⁸	887,55%	0	2,05x10 ¹⁰
PIB industrial Brasil	7,47x10 ¹¹	1,56x10 ¹¹	20,88%	5,21x10 ¹¹	9,49x10 ¹¹
Capital Físico Brasil	3,94x10 ¹²	5,51x10 ¹¹	5,89%	3,25x10 ¹²	4,95x10 ¹²
Área desmatada	0,3467	0,3287	94,81%	0	1,00
Crescimento PIB 5 anos	0,0414	0,0521	125,84%	-0,3681	0,6270
Crescimento PIB 3 anos	0,0325	0,0734	225,84	-0,5483	0,9757
População	31.124,88	111.144,4	357,09%	970	2.057.711
Capital Humano <i>per capita</i>	103,01	124,35	120,71%	0,03	1533,23
Capital Físico <i>per capita</i>	6.004,27	17.373,61	289,35%	79,74	454712,4
Participação da indústria	0,0913	0,103	112,81%	0	0,8271
Participação dos serviços	0,2617	0,1493	57,05%	0,021	0,844
Despesa orçamentária <i>per capita</i>	1.372,55	4.342,20	316,36%	7,86	254.698,5
Investimento/Despesa orçamentária	13,79%	0,091	66,60%	0	100%
Transferência/Receita orçamentária	92,96%	0,1197	12,87%	0	100%
PIB <i>per capita</i>	8.663,47	9.657,98	111,47	1.217,19	136583,7
Participação da PIA	64,22%	0,0777	12,09%	23,29%	261,62%
Participação dos Vínculos Formais	17,21%	0,1792	104,12%	0,001%	218,11%
Crescimento populacional 5 anos	-0,0002	0,0204	-102%	-0,2253	0,2144
Crescimento populacional 3 anos	-0,0002	0,0316	-158%	-0,3840	0,3777

Fontes: IBGE e RAIS. Elaboração própria.

Como para a criação do estoque de capital humano foram utilizadas informações a nível individual. Nos anos que abrangem este estudo, há um total de 72.098.047 de observações, com uma média de aproximadamente 4.506.128 trabalhadores por ano. Já para o estoque de capital e a estimação do modelo de crescimento econômico, como são informações a nível municipal, há um total de 11.183 observações, tendo assim uma média de 698 observações anuais.

O mercado de trabalho formal na região é formado em sua maioria por homens – as mulheres representam apenas 37,62% dos trabalhadores registrados. Com relação ao salário, este foi deflacionado utilizando o IPCA²⁴, tendo 2010 como o ano base. Assim, o salário real mensal médio a preços de 2010 variou de R\$ 0,00 a R\$ 85.489,07, com um valor médio de R\$ 1.288,84 e tendo uma distribuição bastante heterogênea na população. Não consta na Tabela 5.1, mas é interessante apontar que a menor média salarial foi a do estado do Maranhão, enquanto a maior média ficou com o estado do Amapá.

Já a educação da população é relativamente homogênea nos nove estados ao longo dos dezesseis anos analisados, variando em média 36,88% do valor médio

²⁴ Índice de Preços ao Consumidor Amplo elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

populacional. Em média, a população da Amazônia Legal possui nove anos de estudo, tendo tanto pessoas analfabetas (0 anos de estudo) quanto pessoas com doutorado (22 anos de estudo). Os estados do Amazonas, Amapá e Roraima apresentaram uma média de 10 anos de estudo, tendo o primeiro uma educação da população mais homogênea, com um coeficiente de variação de 28,59%.

Ainda para o capital humano, a variável experiência refere-se aos anos de trabalho do indivíduo, nos moldes propostos por Mincer (1974) e discutido na seção 5.2.1 deste estudo, ele possui uma dispersão elevado, desviando em média 62,01% do valor médio populacional. Os trabalhadores formais dos estados da região amazônica possuem em média 18 anos e um máximo de 100 anos de experiência, visto que há pessoas com até 109 anos de idade com vínculo de trabalho formal na região. O estado do Maranhão é o com a maior média (20 anos) e o estado do Amazonas é o com a menor (17 anos).

Para as variáveis que geraram o capital físico municipal, o estoque líquido de capital físico nacional é bastante homogêneo, variando em média 5,89% ao longo do tempo, seu valor médio foi de R\$3,94 trilhões. O PIB industrial nacional também é distribuído de forma homogênea no tempo, com uma variação média de 20,88%, seu valor médio é de R\$747 bilhões, sendo que o PIB industrial mínimo no período foi de R\$521 e o máximo de R\$949 bilhões.

De modo contrário, o PIB industrial municipal se apresentou bastante instável em todo o período de análise, sendo que seu coeficiente de variação foi de 887,55%. O valor médio dessa variável foi de R\$74,7 milhões e seu valor máximo foi de R\$205 milhões. Um dos problemas observados foi que doze municípios do estado do Pará apresentaram valor negativo para essa variável, todas no ano de 2012. Para amenizar essa falha, tais observações foram desconsideradas.

Os municípios da Amazônia Legal apresentaram, em média, 34,67% do seu território desmatado, contudo de forma heterogênea, tendo um coeficiente de variação de 94,81%. Na região, tem municípios onde a cobertura de floresta corresponde a 100% do território do município e outros com 0%.

A despesa orçamentária *per capita* é bastante desigual nos municípios da Amazônia Legal, enquanto determinada cidade em dado ano teve uma despesa per capita de R\$7,86 houve cidade com R\$254.698,50, o que representou que a despesa per capita se desvia do valor médio em torno de 316,36%. Já a participação das transferências

correntes na receita orçamentária é a variável pública mais homogênea, observando um coeficiente de variação de apenas 12,87%. Mesmo assim, houve município que não teve transferências em um dado ano, enquanto outro teve transferências na ordem de 100% das receitas orçamentárias.

Das variáveis empregadas no modelo de crescimento, os estoques de capital físico e humano *per capita* são melhores detalhados nas subseções a seguir. Com relação a primeira, como ela utiliza o PIB industrial municipal em sua composição, ela é bastante heterogênea, tendo uma variação média de 292,85%, seu valor médio foi de R\$5.784,88, chegando a R\$454.712,40. E segunda, varia menos, mas mesmo assim possui uma distribuição heterogênea, com um coeficiente de variação de 106,83%, seu valor médio foi de R\$98,91, com mínimo de R\$0,03 e máximo de R\$1099,51.

Das participações no PIB municipal, a indústria é a mais heterogênea, com um coeficiente de variação de 112,81%, a média é de 9,13%, com uma participação chegando a 82,71% do PIB. Já os serviços, sua participação é mais homogênea, variando em média apenas 57,05% ao longo do tempo dentre os municípios. Em média os serviços representam 26,17% do PIB municipal, chegando a compor 84,4% deste.

O PIB *per capita* também se mostrou heterogêneo na região, com um coeficiente de variação de 111,47%. O PIB *per capita* médio foi de R\$8.663,47, tendo um valor mínimo de R\$1.217,19 e máximo de R\$136.583,70. O estado com menor PIB *per capita* foi o Maranhão com R\$4.598,45 e o maior foi Mato Grosso com R\$17.012,18.

Com relação ao crescimento populacional, tanto em três quanto em cinco anos, houve em médio uma ligeira queda de 0,02%. Contudo, essa taxa é bastante heterogênea, uma vez que teve municípios que observaram crescimento de 21,44% e outros uma queda de 22,53% em cinco anos.

5.4.2 Estimativa do capital humano municipal

Não existe uma série de estoque de capital humano oficial. Sendo assim, geralmente são utilizadas *proxies* tais como a média dos anos de estudo da população ou o inverso da taxa de analfabetismo. A opção feita nesse estudo, conforme discutido anteriormente, foi estimar uma medida de capital humano para cada município da Amazônia Legal como uma aproximação do retorno da educação nos salários da

população, como sugerem Meghir e Rivkin (2011) e Heckman, Lochner e Todd (2003). A Tabela 5.2 apresenta a estimação dos retornos da educação na região amazônica.

Tabela 5.2 – Retornos da educação para os municípios da Amazônia Legal

	Coefficientes	Erros Padrão (Robustos)
Educação	0,1003*	$2,58 \times 10^{-5}$
Experiência	0,0367*	$3,63 \times 10^{-5}$
Experiência ²	-0,0004*	$1,48 \times 10^{-6}$
Sexo (Mulher)	-0,2419*	$1,53 \times 10^{-5}$
Constante	5,4393*	$2,71 \times 10^{-5}$
R ²	25,75	
Observações	71.367.308	

Fonte: RAIS. Elaboração própria.

* Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; *** Significativo a 10%.

Todas as variáveis utilizadas para estimar o retorno da educação na Amazônia Legal foram estatisticamente significativas ao nível de 1% e tiveram resultados esperados. Foram utilizadas informações de, em média, 4,5 milhões de pessoas por ano, num total de pouco mais de 71 milhões de observações entre os anos de 2000 e 2015, além disso o modelo estimado consegue explicar (R²) 25,75% da variação nos salários dos trabalhadores formais, como indica o coeficiente de ajustamento.

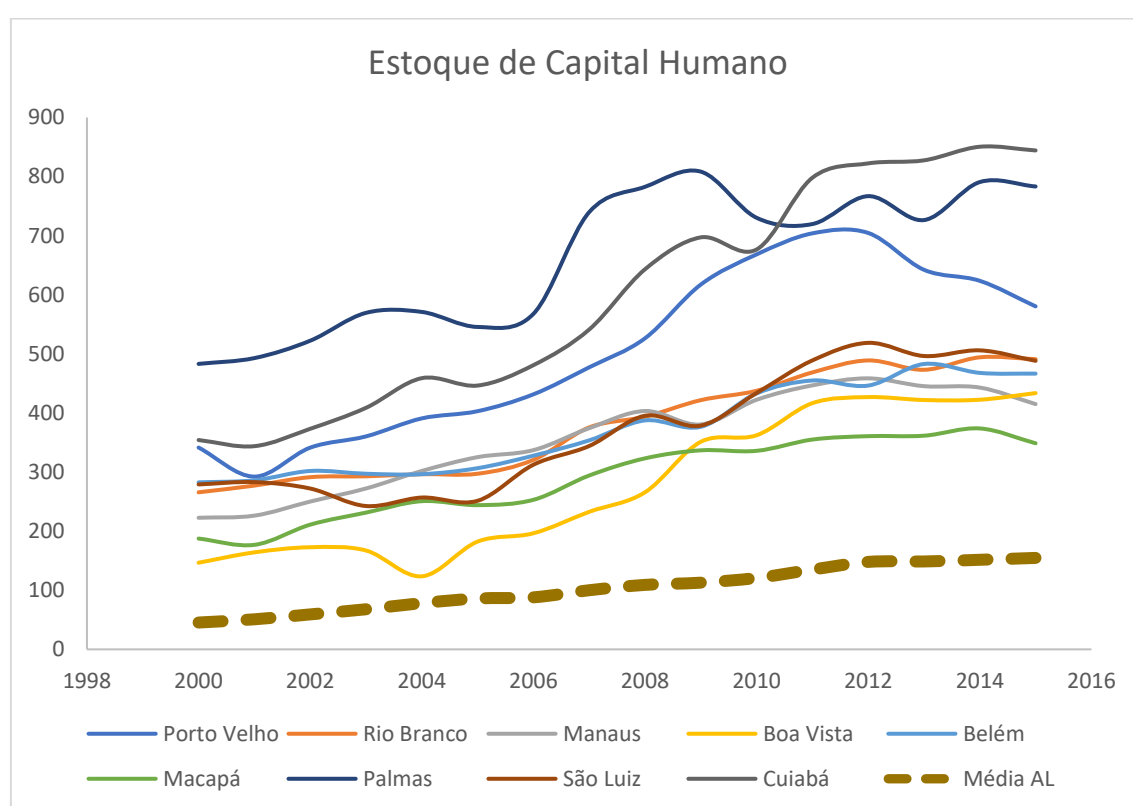
Para a população estudada, cada ano adicional de escolaridade proporciona um aumento real de renda de aproximadamente 10,55%, o que condiz com outros trabalhos empíricos que afirmam que a educação melhora os rendimentos dos indivíduos, como Heckman, Lochner e Todd (2006) e Meghir e Rivkin (2011). Já a experiência de trabalho cresce a taxas decrescentes, tendo seu *turning point* com 45,87 anos de trabalho, ou seja, inicialmente a experiência aumenta o salário do indivíduo a uma taxa de 3,74% ao ano e essa taxa vai diminuindo em 0,04% ao ano, e quando o indivíduo chega próximo aos 46 anos de trabalho, cada ano adicional diminui o salário recebido.

O mercado de trabalho na Amazônia Legal, de modo semelhante ao que ocorre em outras regiões do país, apresenta discriminação salarial para as mulheres. Elas, tendo o mesmo nível escolar e experiência que os homens, recebem um salário 27,37% menor. Isso levando em consideração que o salário real em 2000, a preços de 2010, estimado é de R\$230,90 e a média salarial da população é de R\$1.288,84.

Após estimado o retorno da educação para cada trabalhador do mercado formal na Amazônia Legal entre os anos de 2000 e 2015, foi utilizada a equação (9) para calcular o estoque de capital humano para cada município ano a ano. O estoque de capital real, a

preços de 2010, cresceu ano a ano, apresentando um valor acumulado de R\$2.971.532 no ano de 2000 e chegando a R\$8.367.968 em 2015. O estado do Amazonas foi o que apresentou o maior valor médio de estoque de capital humano, sendo R\$11.470.894 por município. Por outro lado, foi o estado do Tocantins que apresentou a menor média municipal para o capital humano, tendo um valor de R\$2.028.939.

Para finalizar, o Figura 5.1 abaixo apresenta o comportamento do estoque de capital humano em todas as capitais dos estados que compõe a Amazônia Legal ao longo dos 16 anos analisados nesse estudo.



Fonte: RAIS. Elaboração própria.

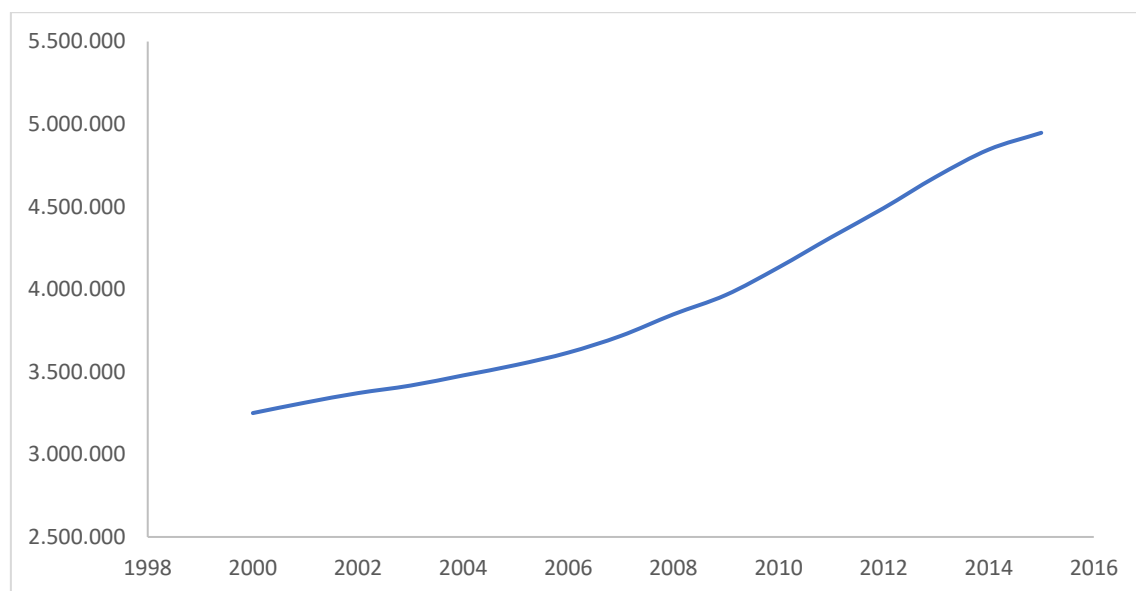
Figura 5.1 – Evolução do estoque de capital humano real *per capita* nas capitais dos estados da Amazônia Legal (2000 a 2015)

Conforme pode ser observado no Figura 5.1, todas as capitais apresentam a mesma tendência para o estoque de capital humano *per capita*, sendo crescente até o ano de 2012 e se mantendo constante ou mesmo caindo após esse ano. A cidade de Porto Velho, capital de Rondônia, é a que apresenta o maior estoque *per capita* até 2010, quando é ultrapassado por Manaus, capital do Amazonas. Já Boa Vista, capital de Roraima, e Macapá, capital do Amapá, são as capitais que apresentam o menor estoque

de capital humano *per capita*. Além disso, pode ser observado que o estoque de capital humano *per capita* médio da Amazônia Legal é bem inferior ao que ocorre em todas as capitais, tal média apresenta uma tendência de crescimento real ao longo do período, mais que triplicando seu valor, uma vez que o estoque de capital humano *per capita* médio no ano de 2000 foi de R\$45,41, enquanto o valor estimado para 2015 foi de 154,73.

5.4.2. Estimativa do capital físico municipal

O estoque de capital físico brasileiro calculado pelo IPEA apresenta tendência de crescimento e regularidade ao longo de todo o período de 2000 a 2015, como mostra o Figura 4.2.



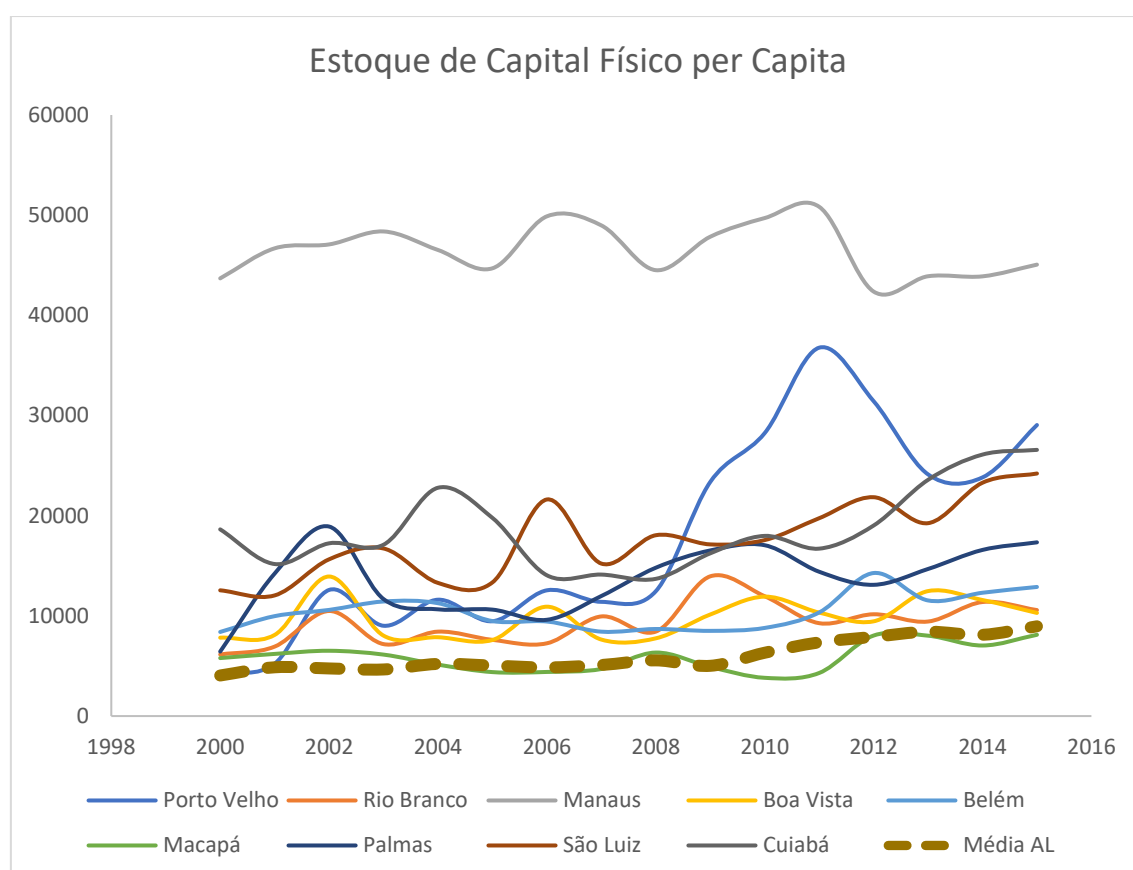
Fonte: IPEA. Elaboração própria.

Figura 5.2 – Brasil: evolução do estoque de capital físico líquido a preços constantes (2000 a 2015)

O valor do estoque de capital físico líquido (ELKF) é de aproximadamente R\$3.5 trilhões em 2000, e de R\$4,9 trilhões em 2015. Tais valores são a preços constantes de 2010. Para se obter o estoque de capital físico por município foi utilizada a metodologia sugerida por Garafolo e Yamarik (2002), de acordo com a equação (5.3) mostrada na metodologia. Os resultados para as capitais dos estados da Amazônia Legal são resumidos na Figura 5.3.

Diferentemente do comportamento apresentado pelo ELKF nacional, o valor do ELKF *per capita* municipal apresenta um comportamento bastante irregular. Isso se dá porque o método de cálculo do ELKF municipal é extremamente sensível ao comportamento do PIB industrial, o qual é bastante oscilante ao longo dos anos.

Dentre as capitais da Amazônia Legal, a cidade de Manaus é a que apresenta o maior valor *per capita* de capital físico, isso já era algo esperado, uma vez que nesta cidade está instalada uma das maiores áreas industriais do país, a Zona Franca de Manaus. Tal cidade tem um capital físico *per capita* entre R\$40.000 e R\$50.000 ao longo dos 16 anos. As outras capitais raramente ultrapassam R\$20.000.



Fonte: IBGE e IPEA. Elaboração própria

Figura 5.3 – Evolução do estoque de capital físico líquido *per capita* nas capitais dos estados da Amazônia Legal (2000 a 2015)

A capital que apresenta maior crescimento para o ELKF é Porto Velho. Esta cidade no ano de 2000 tinha um ELKF *per capita* de R\$5.228, o qual é o menor valor dentre todas as capitais da região. Até 2008 o seu valor do ELKF dobra, chegando no

ano de 2011 a R\$36.774 e terminando 2015 com o segundo maior estoque de capital físico *per capita*, sendo de R\$26.052. Da mesma forma que o observado pelo estoque de capital humano, o estoque de capital físico per capita médio da região amazônica entre 2000 e 2015 mais que dobrou, apresentando um valor de R\$4050,27 no ano inicial e chegando ao valor real de R\$8960,67 no ano final (valores a preços de 2010).

5.4.3 Resultados das estimações econométricas

A seguir, são apresentados os resultados obtidos nas estimações econométricas. Vale destacar que foram estimados, inicialmente, pelos métodos de dados em painel com efeitos fixos e efeitos aleatórios e realizado o teste de especificação de Hausman. Na sequência, são estimados pelo método de dados em painel com efeitos fixos com correção de erro por reamostragem Jackknife e, por fim, estimações com painel dinâmico. A Tabela 5.3 mostra os resultados das estimações para a variável dependente taxa de crescimento econômico em cinco anos.

Tabela 5.3 – Resultados: variável dependente taxa de crescimento econômica médio de cinco anos

Variáveis	Painel com Efeitos Fixos		Painel Dinâmico
	β	β Jackknife	β
Constante	0.4504*** (0.0226)	0.4504*** (0.0315)	0.3152*** (0.0276)
Crescimento PIB _(t-1)			0.3141*** (0.0132)
Capital Físico	-0.0411*** (0.0020)	-0.0411*** (0.0038)	-0.0397*** (0.0022)
Capital Humano	0.0001*** (0.0000)	0.0001*** (0.000)	0.0031*** (0.0010)
Área Desmatada	0.1512*** (0.0274)	0.1512*** (0.0413)	0.3372*** (0.0454)
Participação da Indústria	0.0789*** (0.0180)	0.0789** (0.0342)	0.0232 (0.0196)
Participação dos Serviços	0.0134** (0.0061)	0.0134* (0.0078)	0.0057 (0.0055)
Despesa <i>per capita</i>	-0.0074*** (0.0028)	-0.0074 (0.0042)	-0.0072** (0.0029)
Investimento/Despesa	-0.0005 (0.0074)	-0.0005 (0.0092)	0.0150** (0.0072)
Transferência/Receita	-0.0016 (0.0062)	-0.0016 (0.0075)	-0.0016 (0.0060)
Crescimento Populacional	-0.0944*** (0.0246)	-0.0944*** (0.0263)	-0.3578*** (0.0226)
População	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)
Vínculo Formal/PIA	0.0015 (0.0086)	0.0015 (0.0360)	0.0410*** (0.0101)
Participação PIA	-0.1185*** (0.0111)	-0.1185*** (0.0163)	-0.0302** (0.0122)

PIB <i>per capita</i>	-0.0000*** (0.0000)	-0.0000*** (0.0000)	-0.0000*** (0.0000)
Tendência Temporal	Sim	Sim	Sim
Teste F / Wald	67,00***		7019,77***
Teste de Hausman	483,69***		
Observações	6708		5681
Grupos	753		742

Erros-padrão entre parênteses. *** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%. “Jackknife” refere-se à estimação em dados em painel com efeitos fixos com correção de erros com reamostragem Jackknife.

Os testes de Hausman demonstraram que o painel com efeitos fixos é o mais apropriado para a estimação do modelo de crescimento de cinco anos, uma vez que este foi estatisticamente significativo a 1%. Por esse motivo, apenas a estimação com efeitos fixos é reportada na tabela, enquanto a estimação do modelo em painel com efeitos aleatórios se encontra no Apêndice 5 desta tese, onde, mesma forma estão as estimações dos modelos onde a taxa de crescimento do PIB municipal de anos.

Na especificação de efeitos fixos, o estoque de capital humano se mostrou estatisticamente significativo para explicar o crescimento econômico ao longo de cinco anos e o estoque de capital físico teve sinal contrário ao esperado. Há um total de 6.708 observações divididos em 753 grupos (municípios). Este modelo se demonstrou relevante, tendo o teste F apresentado uma estatística de 67,00, sendo significativa a 1%. O estoque de capital humano é estatisticamente significativo também ao nível de 1%: um aumento de 1% no capital humano gera um aumento 0,0001% na taxa de crescimento. O capital físico foi estatisticamente significativo a 1%, contudo, quando este cresce 1%, a taxa de crescimento econômico cai em 0,041%, o que é contra intuitivo. Já um aumento de 1% na proporção de área desmatada aumenta em 0,1512% o crescimento do PIB municipal ao longo de 5 anos – coeficiente significativo.

Sobre as variáveis de controle, todas tiveram sinais como o esperado. O aumento em 1% na participação da indústria causa um aumento de 0,079% na taxa de crescimento econômico anual. Da mesma forma, quanto maior a participação do setor serviço no PIB municipal maior a taxa de crescimento econômico, tendo este um impacto um pouco menor que o observado pela indústria, dado que um aumento de 1% da participação dos serviços aumenta em 0,013% o crescimento econômico – parâmetro estatisticamente significativo ao nível de 5%.

Com relação aos gastos públicos, a despesa orçamentária per capita influi negativamente assim como a proporção do investimento na despesa orçamentária que

também influencia negativamente o crescimento econômico de cinco anos. Um aumento de 1% na despesa orçamentária acarreta uma queda de 0,0074%, enquanto um aumento de 1% da participação do investimento na composição das despesas orçamentárias diminui em 0,0005% a taxa de crescimento do PIB municipal nos municípios da Amazônia Legal. A primeira variável é estatisticamente significativa a 1%, enquanto a segunda não é. Já a participação das transferências correntes na receita orçamentária possui um coeficiente baixo e não estatisticamente significativo.

Tanto o crescimento populacional quanto o PIB *per capita* impactam negativamente no crescimento econômico ao longo de cinco anos. No primeiro, um aumento de 1% na taxa de crescimento populacional gera uma queda de 0,09% na variável dependente. Já no segundo, seria necessário que a população dobrasse (aumento de 100%) para que a taxa de crescimento econômico decresce em 0,0004%. Ambos os coeficientes são significativos a 1 %.

Um resultado importante refere-se à variável área desmatada. Esta também contribui positivamente para o crescimento econômico na Amazônia Legal e ele se mostra como um dos componentes mais importantes para isso. A cada aumento de 1% na área desmatada, a taxa de crescimento econômico tem um aumento de 0,1512%.

Com o intuito de testar a robustez dos resultados obtidos na estimação do modelo em painel de efeitos fixos discutido anteriormente, foram aplicados o teste de Wooldridge de autocorrelação serial, o qual possui hipótese nula de ausência de autocorrelação, e o teste de Wald para heterocedasticidade em grupo (efeitos fixos), onde sua hipótese nula é ausência de heterocedasticidade. Ambos os testes rejeitaram ao nível de 1% as hipóteses nulas de ausência autocorrelação serial e heterocedasticidade. Dessa forma, as estatísticas de teste apresentadas na tabela 5.3 e discutidas anteriormente podem não ser de todo confiáveis e as conclusões apresentadas podem estar equivocadas.

Para lidar com tais problemas de presença de autocorrelação serial e heterocedasticidade e obter resultados eficientes e consistentes, as mesmas variáveis, dependente e explicativas, foram testadas em modelos em painel de efeitos fixos com correção de erro por Jackknife. Conforme apontado anteriormente, tal correção se justifica por parte das variáveis explicativas terem sido construídas.

O procedimento de reamostragem de Jackknife cria amostras virtuais da base de dados original de acordo com a quantidade de grupo existentes, no caso deste estudo foram 753 grupos (cada município é encarado como um grupo), quantificando a incerteza

associada as estimativas de parâmetros. Contudo, apesar da especificação estimada por painel com efeitos fixos apresentar problemas de autocorrelação serial e heterocedasticidade, como indicado pelos testes de Wooldridge para autocorrelação serial e Wald para heterocedasticidade, a aplicação das correções por Jackknife (Tabela 5.3) praticamente não alteram os resultados discutidos anteriormente.

Ao corrigir os problemas mencionados acima, a participação dos serviços no PIB municipal e a Despesa *per capita* passam a não mais explicarem de forma estatisticamente significativa a taxa de crescimento econômico de cinco anos, uma vez que seu coeficiente se apresenta estatisticamente não significativo a pelo menos o nível de 5%.

Levando em consideração que o crescimento pregresso pode influenciar a taxa de crescimento observado no futuro, e para lidar com problemas de efeitos não observados de variáveis correlacionadas em série (ANDERSON E HSIAO, 1982), foram realizados testes com modelos em painel dinâmico na especificação proposta nesse estudo. Esse tipo de modelo (painel dinâmico) testa a influência da taxa de crescimento defasada em um período na taxa de crescimento de cinco anos do PIB municipal.

Ao considerar que há um efeito autodefasado na taxa de crescimento econômico, este coeficiente se apresenta relevante ao nível de 1%. Um aumento de 1% na taxa de crescimento do PIB municipal em um período leva a um aumento de aproximadamente 0,3141% da taxa de crescimento no período seguinte. Já um aumento de 1% na área desmatada gera um aumento de 0,3372% da área desmatada, corroborando com o que foi observado na modelo em painel com efeitos fixos.

Com essa consideração de defasagem temporal, as participações na indústria e nos serviços se mostram irrelevantes para a explicação do crescimento econômico de 5 anos, já que seus coeficientes passam a ser não estatisticamente significativos. Os demais coeficientes são muito próximos dos observados nos modelos em painel com efeitos fixos.

Quando se compara os resultados dos testes da taxa de crescimento de 5 anos do PIB dos municípios da Amazônia Legal com seu crescimento em 3 anos (Tabela A.4.2 no Apêndice 4) é possível sugerir que o desmatamento, inicialmente, influi de forma negativa no crescimento econômico, mas, ao longo do tempo, esse efeito se inverte e a

área desmatada passa a ser um fator que contribui para o crescimento econômico nos municípios da Amazônia Legal.

As evidências encontradas para a Amazônia Legal indicam que a medida que a floresta é derrubada, são instalados na região agentes produtivos que geram produto e renda. Sendo a cultura da soja, do algodão e a pecuária, como sugerem Becker (2005) e Ferreira e Almeida (2005), as principais fontes de desmatamento. Contudo, pode haver uma tendência de viés nos preços, como os sugeridos por Nordhaus e Tobin (1972), uma vez que o preço dos bens gerados na região não leva em consideração o custo ambiental causado pela destruição dos recursos naturais.

O momento e a forma da intervenção ainda estão incertos no debate econômico, mas há um consenso da necessidade de providências devem ser tomadas, e para o caso da Amazônia Legal há a necessidade de alterar os fatores geradores de crescimento econômico e renda, fatores mais intensivos em tecnologia e que agredam menos o meio ambiente, além de os custos ambientais deverem ser embutidos nos bens produzidos, para assim corrigir as falhas e a sobre produção.

Ademais, um caminho eficaz de longo prazo é a melhoria da qualidade da educação. Uma população mais educada possui uma maior consciência ambiental e tende a ser mais produtiva, utilizando também menos recursos. Nas especificações testadas nesse estudo, o estoque de capital humano influencia positivamente o crescimento econômico na região, contudo, o estoque de capital humano é baixo e o retorno desse estoque também é baixo. Consequentemente, o capital humano influencia pouco no crescimento econômico e tal crescimento é acompanhado de grande desigualdade de renda.

Dessa forma, políticas educacionais que promovam uma melhoria da qualidade da educação da população amazônica tendem a aumentar a produtividade da mão de obra, aumentando a renda da população e diminuindo a desigualdade de renda, induzindo um crescimento econômico menos intensivo em recursos naturais. Mas essas políticas somente terão seus efeitos reais sentidos se, como aponta Gylfason (2000), forem executadas medidas que reduzam a burocracia e melhore o quadro institucional.

VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Amazônia é um ambiente complexo e diversificado que influencia diretamente no modo de vida das pessoas que vivem ali e, por conseguinte também influencia no desempenho escolar dos estudantes e no nível de capital humano acumulado pelos indivíduos ao longo da vida. Há na região problemas de falta de água tratada e de saneamento básico, meios de comunicação precários em muitas localidades, longas distancias entre as cidades, e entre as comunidades e as escolas. Problemas esses, em grande medida, ampliados pelas tentativas de ocupação e industrialização realizados a partir da década de 1970.

Com relação ao sistema educacional, dada a sua extensão territorial (59% do território nacional), a região amazônica possui 12,34% da população brasileira, existem ali 26,38% das escolas públicas de ensino fundamental do país e 15,80% das públicas de ensino médio. Sendo que estas escolas concentraram 93,11% das matrículas dos alunos da região no ano de 2016.

Dentro do sistema escolar da região há uma predominância de escolas rurais, que em sua maioria são multisseriadas (71,7% das escolas que oferecem as séries iniciais do ensino fundamental), e dentre elas muitas escolas indígenas. Em ambas ocorrem graves problemas de infraestrutura, falta de merenda, dificuldade com o transporte escolar e carência de profissionais, tanto técnicos quanto professores (10% possuem apenas o ensino fundamental). Os professores enfrentam sobrecarga de trabalho, sendo forçados a assumir outras funções além da docência, tais como faxineiros, líderes comunitários, diretores, secretários, merendeiros, agricultores, agentes de saúde, parteiros, etc.

Todos esses problemas acarretam elevadas taxas de distorção idade-série, em sua maioria superiores a 80%, além do índice de reprovação ser superior a 25%. Fatos que impactam diretamente na situação do aproveitamento e rendimento escolar, avaliado pela Prova Brasil, que está bem aquém do desejado; em 2015 menos de 30% e 20% dos alunos do nono ano do fundamental apresentaram aprendizado adequado em língua portuguesa e matemática respectivamente.

Um grande desafio a ser enfrentado principalmente nos anos finais do ensino fundamental, segundo Todos pela Educação (2013) e Arelaro (2005) diz respeito a uma maior articulação entre as esferas estadual e municipal, uma vez que existe uma grande variabilidade na distribuição das responsabilidades nessa etapa de educação. No caso da Amazônia Legal, os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia,

Roraima e Tocantins tem uma predominância da gestão estadual; já os estados do Maranhão e Pará tem uma predominância da gestão municipal. As maiores dificuldades são encontradas quando a gestão é por conta dos municípios, principalmente quando estes são pequenos. Com menos recursos humanos e econômicos, ao assumir as responsabilidades da oferta de ensino, tendem a encontrar grandes dificuldades para desenvolver políticas efetivas de melhoria da qualidade nos anos finais, inclusive no que se refere a manutenção de um conjunto variado de professores especialistas.

Os resultados da pesquisa mostram que os estudantes da Amazônia Legal obtiveram uma nota média em língua portuguesa menor do que a média nacional, 211,38 e 225,67 respectivamente. Praticamente todos os nove estados da região apresentam as mais baixas notas nessa prova e os maiores índices de desigualdade de oportunidade educacional. O Estado da região amazônica que apresenta a maior desigualdade é o Amapá, com um índice de desigualdade de oportunidade educacional de 16,87%, seguido por Tocantins, com 15,47% e Acre, com 15,06%. As menores IOps da região foram observadas em Rondônia e Amazonas, com 11,97% e 12,46% de desigualdade.

Os testes de decomposição da variância indicaram que o nível de renda e a escolaridade dos pais e a reprovação escolar são as variáveis que mais influenciam na desigualdade de oportunidade. A primeira representa entre 40% e 50% da desigualdade de oportunidade educacional observado entre os estudantes da educação básica nos nove estados da Amazônia Legal, enquanto a segunda de 19,21% a 26,26%.

Na Amazônia aproximadamente 60% dos estudantes do ensino fundamental moravam com ambos os pais no ano de 2015. Porcentagem similar (56,26%) ao de estudantes que já foram reprovados alguma vez, dentre aqueles que realizaram a Prova Brasil de 2015. A taxa de abandono foi de 17,03%.

Existe uma grande influência da base familiar no desempenho escolar dos estudantes. Morar com a mãe, e a escolaridade desta, impactam positivamente nos desempenhos do exame tanto em português quanto em matemática.

Outros resultados agiram como o esperado, como é o caso de se o aluno trabalha ou se ele já foi reprovado anteriormente. Características essas que impactam negativamente nos resultados dos testes de proficiência.

Os resultados mostram também que variáveis regionais, tais como os indicadores sanitários influenciam na performance dos estudantes no exame de proficiência. Na região apenas 78,39% dos estudantes possuem acesso a água por rede geral ou poço

artesianos, 29,32% tem acesso a esgoto por rede geral ou fossa séptica e apenas 68,62% possuem coleta de lixo.

Contudo, as variáveis relacionadas aos alunos e sua base familiar são as que mais importam para explicar as notas obtidas pelos estudantes da região amazônica na Prova Brasil, enquanto a escola possui uma contribuição muito pequena. Diferentemente do observado no Estado de São Paulo, que mesmo a base familiar sendo importante, a escola, em especial os professores são peça fundamental no processo de aprendizado.

Ademais, ao decompor os resultados das simulações para identificar a parcela de influência de cada grupo de análise, percebeu-se que grande parte, mais de 70% na variabilidade entre as notas dos alunos é devido a diferenças entre as escolas. Mesmo o efeito-escola possuindo valor baixo, os fatores escolares são responsáveis em média por 10,93% da variação no score de desempenho escolar em matemática e 8,47% da variação em português, há grande diferença entre as escolas, indicando a importância em melhorar as políticas locais para diminuir as desigualdades.

A maioria das políticas públicas aplicadas a Amazônia não são definidas a partir dos interesses e necessidades regionais e sim ações globais pensadas nacionalmente. Como aponta Cavalcanti e Weigel (2013), os modelos de desenvolvimento e modernização da Amazônia não têm se pautado por princípios adequados à sua sócio e biodiversidade.

Tais políticas dissociadas com a realidade da região levam a um baixo nível de capital humano e conseqüentemente um baixo crescimento econômico nas cidades ali inseridas. Uma vez que a escolarização cria e aumenta o estoque de capital humano da população, sendo que a relação entre a escolaridade do indivíduo e seus rendimentos futuros podem ser entendida como reflexo do aumento de produtividade da educação.

O salário médio do trabalhador formal da AL é de R\$ 1.288,84, a preços constantes de 2010, com aproximadamente 10 anos de estudo e 19 anos de experiência no mercado de trabalho, o que indica que grande parte da população da região tem apenas o ensino fundamental.

As estimações indicam que a cada ano adicional de escolaridade proporciona um aumento real de renda de aproximadamente 10,55%, enquanto a experiência de trabalho aumenta 3,74%, sendo que em média a partir dos 46 anos de trabalho os salários começam a cair. Os resultados também mostram que existe desigualdade de gênero na região, uma

vez que as mulheres recebem um salário 27,37% menor que os homens, mesmo tendo o mesmo nível de educação e de experiência que eles.

Com relação ao estoque de capital humano, este apresentou um crescimento real ao longo dos anos e o valor observado para as capitais dos estados foi maior do que o registrado na média da região. O mesmo fato que ocorreu com o estoque de capital físico dos municípios, contudo, este teve um crescimento real inferior ao do capital humano entre 2000 e 2015.

Por fim, o crescimento econômico dos municípios da Amazônia sofre uma pequena influência do capital humano, seu impacto é positivo no crescimento econômico na região, contudo, o estoque de capital humano é baixo e o retorno desse estoque também é baixo. Mas o fato mais importante é que o desmatamento, inicialmente, influi de forma negativa no crescimento econômico, mas, ao longo do tempo, esse efeito se inverte e a área desmatada passa a ser um fator que contribui para o crescimento econômico.

VII – BIBLIOGRAFIA

- ABOU, P. E. Does domestic work affect the academic performance of girls in primary school in Côte d'Ivoire? Empirical evidence from probit model. **European Scientific Journal**, vol 12, n. 35, 2016. p. 368-381. <https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n35p368>
- AGHIÓN, F. HOWITT, P. W. **Endogenous growth theory**. Columbia University, 1997.
- ALBERTO, M. F. et al. O trabalho infantil doméstico e o processo de escolarização. **Psicologia e Sociedade**, 23, 2011. p. 293-302. <https://doi.org/10.1590/S0102-71822011000200010>
- AMMERMULLER, A. Educational opportunities and the role of institutions. **Centre for European Economic Research**, Texto para discussão n. 05-44, 2005. <https://doi.org/10.2139/ssrn.753366>
- ANDERSON, K. P. Optimal growth when the stock of resources is finite and depletable. **Journal of Economics Theory**, n. 4, 1972, p. 256-267. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(72\)90152-4](https://doi.org/10.1016/0022-0531(72)90152-4)
- ANTUNES-ROCHA, M. I. HAGE, S. M. **Escola de direito: reinventando a escola multisseriada**. Autêntica Editora, 2010.
- ARAÚJO, F. L. G. M. P. **Direito humano à educação na Amazônia: uma questão de justiça**. Belém, Sociedade Paraense de Defesa dos Direitos Humanos, 2013.
- ARRAES, R. A.; MARIANO, F. Z.; BARROS, S. J. A. **Medidas de capital humano e seus efeitos sobre os diferenciais de produtividade: uma comparação entre os estados do Ceará e Santa Catarina**, 2008.
- ARELLANO, M. BOND, S. **Dynamic panel data estimation using DPD – A guide for users**. The Institute for Fiscal Studies, 1988.
- ARNESON, R. Equality of Opportunity for Welfare. **Philosophical Studies**, vol. 56, 1989, p. 77-93. <https://doi.org/10.1007/BF00646210>
- ASSAAD, R. SALAH-ISAFAHANI, D. Inequality of opportunity in educational attainment in Middle East and North Africa: evidence from household surveys. **AAIims**, 2015.

AGUIRRECHE, A, L. **Inequality of opportunity in education**. Universidad del País Vasco, 2012.

BALTAGI, B. H. **Econometric analysis of panel data**. Wiley and Sons Ltda., 2001.

BANERJEE, S. B. Who Sustains Whose Development? Sustainable Development and the Reinvention of Nature. **Organization Studies**, 24(1), 2003. <https://doi.org/10.1177/0170840603024001341>

BARBIERI, A. F. BILSBORROW, R. E. Dinâmica populacional, uso da terra e geração de renda: uma análise longitudinal para domicílios rurais na Amazônia Equatorial. **Nova Economia**, Belo Horizonte, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100004>

BARRO, R. J. Government spending in a simple model of endogenous growth. **Journal of political Economy**, v. 98, p. 103-125, 1990. <https://doi.org/10.1086/261726>

_____. **Human Capital and Growth**. 1992.

_____. Economic Growth in a Cross Section of Countries. **The Quarterly Journal of Economics**, vol. 106, n. 2, 1991. P. 407-443. <https://doi.org/10.2307/2937943>

_____. Human capital and growth. **American Economic Review**, vol. 91, 2001. P. 12-17. <https://doi.org/10.1257/aer.91.2.12>

BARRO, R. J. SALA-I-MARTIN, X. Convergence. **Journal of Political Economy**, n. 2, 1992. <https://doi.org/10.1086/261816>

_____. Technological diffusion, convergence and growth. **Journal of Economic Growth**, v. 1, p. 1-26, 1997.

BAUMOL, W. J. Macro-economics of unbalanced growth: the anatomy of urban crises. **American Economic Review**, n.57(3), 415–26, 1967.

_____. Productivity growth, convergence and welfare: what the long-run data show. **American Economic Review**. V. 76, p. 1072-1085, 1986.

BARROS, R. P.; FRANCO, S.; MENDONÇA, R. A recente queda na desigualdade de renda e o acelerado progresso educacional brasileiro da última década. In: **Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente**. IPEA, 2007, cap. 26.

BAUMOL, W. J.; WOLFF, E. N. Productivity growth, convergence, and welfare: reply. **American Economic Review**, v. 78(5), p. 1155-59, 1988.

BECKER, G. An Economic Analysis of Fertility. In: **Demographic and Economic Change**, NBER. Princeton University Press for NBER, Princeton, 1960.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançado**, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000100005>

BECKER, G. S. TOMES, N. Child Endowments and the Quantity and Quality of Children. Chicago, **The Journal of Political Economy**, Vol. 84, No. 4, Part 2. 1976, p. S143-S162. <https://doi.org/10.1086/260536>

BERNE, R.; SIEFEL, L. Concepts of school finance equity: 1970 to the present. In: LADD, H.F.; CHALK, R.; HANSEN, J.S. (Org) **Equity and adequacy in education finance: issues and perspectives**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1999.

BENHABIB, J. SPIEGEL, M. M. The role of human capital in econômico development evidence from agregate cross-country data. **Journal of Monetary Economics**, vol. 34, 1994. P. 143-173. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(94\)90047-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(94)90047-7)

BETTS, J. R. RUEBEN, K. S. DANEMBERG, A. **Equal resources, equal outcomes?** The distribution of school resources and student achievement in California. Public Policy Institute of California, 2000.

BILS, M. KLENOW, P. J. Does schooling cause growth? The American Economic Review, vol. 90, n. 5, 2000. p. 1160-1183. <https://doi.org/10.1257/aer.90.5.1160>

BISHOP, J. H. Is the Test Score Decline Responsible for the Productivity Growth Decline? **American Economic Review**, 70 (1), 1989. p. 178-197.

BJORKLUND, A. SALVANES, K. G. Education and Family background: mechanisms and policies. In: HANUSHEK, E. A., MACHIN, S. WOESSMANN, L. **Handbook of the Economics of Education**, Volume 3. Amsterdam: North-Holland, 2011. P. 89-200.

BLAUG, M. **Introdução à economia da educação**. Globo, 1975.

BOISSIERE, M. KNIGHT, J. B. SABOT, R. H. Earning, schooling, ability, and cognitive skills. **American Economic Review**, 75 (5), 1985. p. 1016-1030.

BOSWORTH, B. P. COLLINS, S. M. The empirics of growth: quase update. **Brookings Papers on Economics Activity**, vol. 2, 2003. P. 113-216. <https://doi.org/10.1353/eca.2004.0002>

BRESSER-PEREIRA L. C. O conceito histórico do desenvolvimento. 2006.

BROCK, W. A. TAYLOR, M. S. Economic growth and the environment: a review of theory and empirics. **National Bureau of Economic Research**, Working Paper 10854, 2004. <https://doi.org/10.3386/w10854>

BROWNING, M. DEATON, A. IRISH, M. A Profitable Approach to Labor Supply and Commodity Demands over the Life Cycle. **Econometrica**, vol. 59, 1985, p. 503-44. <https://doi.org/10.2307/1911653>

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 1988.

BRASIL. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. 1990

BRASIL. **Diretrizes e Bases da Educação**. 1996

BUCHMANN, C. HANNUM, E. Education and stratification in developing countries. **Annual Review of Sociology**, v. 27, 2001. P. 77-102. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.27.1.77>

CAUCUTT, E. M. LOCHNER, L. J. Early and late human capital investments, borrowing constraints, and the family. Cambridge, **National Bureau of Economic Research**. 2012. <https://doi.org/10.3386/w18493>

CARD, D. The causal effect of education on earnings In.: **Handbook of Labor Economics**, vol. 3, 1999. p. 1801-1863. [https://doi.org/10.1016/S1573-4463\(99\)03011-4](https://doi.org/10.1016/S1573-4463(99)03011-4)

CARDOSO, V. L. PEROBELLI, F. S. **A intensidade de serviços na economia brasileira: uma abordagem de insumo-produto**. Anais do 41º Encontro Nacional de Economia, ANPEC, Foz do Iguaçu, Dez., 2013.

CARNEIRO, P. Inequality of opportunity and educational achievement in Portugal. **Portuguese Economic Journal**, vol. 7, 2008. P. 17-41. <https://doi.org/10.1007/s10258-007-0023-z>

CARNEIRO, P. HECKMAN, J. Human Capital Policy. **National Bureau of Economic Research**, Cambridge, 2003. <https://doi.org/10.3386/w9495>

CAUCUTT, E. M. LOCHNER, L. J. Early and late human capital investments, borrowing constraints, and the family. Cambridge, **National Bureau of Economic Research**. 2012. <https://doi.org/10.3386/w18493>

- COHEN, G. A. on the currency of egalitarian justice. **Ethics**, vol. 99, n. 4, 1989. P. 906-944. <https://doi.org/10.1086/293126>
- COLLAS-MONSOD, S. Human development: key issues in national strategies. In: **Global Forum for Human Development UNDP**, 2, 2000, Rio de Janeiro. [Anais ...] Rio de Janeiro, 2000.
- COLEMAN, J. S. et al. **Equality of educational opportunity**. Washington, DC: US Government Printing Office, 1966.
- COULOMBE, S. TREMBLAY, J. F. Literacy and growth. **Topics in Macroeconomics**, vol. 6, 2006. <https://doi.org/10.2202/1534-5998.1404>
- CRUZ, P. REIS, M. L. M. Educação em debate: por um salto de qualidade na educação básica. São Paulo: Moderna, 2013.
- CURRIE, J. THOMAS, D. Early test scores, school quality and sex: longrun effects on wage and employment outcomes. **Worker Wellbeing in a Changing Labor Market**, vol. 20, 2001. p. 103-132. [https://doi.org/10.1016/S0147-9121\(01\)20039-9](https://doi.org/10.1016/S0147-9121(01)20039-9)
- DALBEN, A. Comparação entre dois modelos multinível com dados longitudinais associados à proficiência em leitura. **III Congresso Ibero-Americano de política e administração da educação**, ANPAE, 2012.
- DEVARAJAN, S.; SWAROOP, V.; ZOU, H. The composition of public expenditure and economic growth. **Journal of Monetary Economics**, v. 37, n. 2, p. 313-344, 1996. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(96\)90039-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(96)90039-2)
- DIAZ, M. D. M. Efetividade no ensino superior brasileiro: aplicação de modelos multinível à análise de resultados do Exame Nacional de Curso. **Revista Economia**, Brasília. V.8, n.1, 2007. P.93-120.
- DUBET, F. Os limites da igualdade de oportunidade. **Nueva Sociedad**, Buenos Aires, 2012, p. 42-50. <https://doi.org/10.18676/cadernoscenpec.v2i2.187>
- DWORKIN, R. What is equality? Part 2: Equality of resources. **Philosophy and Public Affairs**, vol. 10, n. 4, 1981. P. 283-345.
- EFRON, B. Nonparametric estimates of standard error: the jackknife, the bootstrap, and other methods. Stanford, **Technical Reports n. 56**, 1980.

FERNANDES, C. et al. **Modelos Multiníveis aplicados a dados de proficiência escolar**: uma comparação entre as regiões brasileiras. IBGE, 2001.

FERREIRA, L. V. ALMEIDA, E. V. S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000100010>

FERREIRA, F. H. G. GIGNOUX, J. Inequality of opportunity for education: the case of Turkey. **State Planning Organization and World Bank**, 2010. <https://doi.org/10.1596/27852>

_____. The measurement of inequality of opportunity: Theory and quase application to Latin America. **Review of Income and Wealth**, vol. 57, 2011. P. 622–657. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4991.2011.00467.x>

_____. The measurement of educational inequality: Achievement and opportunity. **World Bank Economic Review**, vol. 28, 2014. P. 210–246. <https://doi.org/10.1093/wber/lht004>

FERREIRA, F. H. G. PERAGINE, V. Equality of opportunity: theory and evidence. IZA, discussion paper n. 8994, 2015. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-7217>

FIELDING, A. GOLDSTEIN, H. **Cross-classified and Multiple Membership Structures in Multilevel Models**: An Introduction and Review. Research Report. London, UK, 2006.

FRIEDMAN, M. The role of government in public education. In.: **Economics and the Public Interest**, ed. RA Solo. University of Rutgers Press. 1955.

FRANCO, C. ALVES, F. BONAMINO, A. Qualidade do ensino fundamental: políticas, suas possibilidades, seus limites. **Educação & Sociedade**, Campinas, vol. 28, n. 100 - Especial, 2007, p. 989-1014. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302007000300017>

GAMBOA, L. F. WALTENBERG, F. D. Inequality of opportunity in educational achievement in Latin America: Evidence from PISA 2006-2009. **Society for Study of Economic Inequality**: Working Paper Series. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2012.05.002>

GAROFALO, G. YAMARIK S. Regional Convergence: Evidence From A New State-By-State Capital Stock Series. **The Review of Economics and Statistics** – MIT Press Journal, vol. 84, 2002, p. 316-323. <https://doi.org/10.1162/003465302317411569>

GEPERUAZ. **Classes Multisseriadas**: desafios da educação rural no Estado do Pará/ Região Amazônica. Relatório CNPq. Belém, 2004.

GIOVANINI, A. AREND, M. PEREIRA, V. **Contribuição dos serviços para o crescimento econômico: a quinta lei de Kaldor**. Prêmio da Associação Brasileira de Desenvolvimento, Coletânea de artigos premiados pela ABDE-BID. 1ed. ABDE Editorial, Rio de Janeiro, 2016.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 7. Ed. New Jersey, Prentice Hall, 2012.

GOLDSTEIN, H. **Multilevel Statistical Models**. 1999.

GOMES, M. I. Metodologias jackknife e bootstrap em estatísticas extremos. **Actas: II Congresso Sociedade Portuguesa de Estatística**, 1994.

GOULARD, P. BEDI, A. S. Child labour and educational success in Portugal. **Economics of Education Review**, 27, 2008. p. 575-578.
<https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2007.07.002>

GROSSMAN, G.; KRUEGER, A. Environmental impacts of a North American free trade agreement: **National Bureau of Economic Research**, Working Paper 3914, 1991.
<https://doi.org/10.3386/w3914>

GROSSMAN, G.; KRUEGER, A. Economic growth and the environment. **Quarterly Journal of Economics**, v. 110, n. 2, p. 353–377, 1995. <https://doi.org/10.2307/2118443>

GUERREIRO, C. Eric Hanushek – O future do Brasil depende de bons professores e de alunos competitivos. **Desafios do Desenvolvimento**, IPEA, ano 10, ed. 77, Rio de Janeiro, 2013.

GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. São Paulo: Makron Books, 2004.

GUO, G. ZHAO, H. Multilevel Modeling for Binary Data. **Annual Review of Sociology**. V. 26, p. 441-462, 2000. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.26.1.441>

GYLFASON, T. Natural resource, education and economic development. **Centre for Economic Policy Research**, discussion paper 2594, 2000.

HAGE, S. A. M. BARROS, O. F. Currículo e educação do campo da Amazônia: referências para o debate sobre a multisseriação na escola do campo. **Espaço do Currículo**, v. 3, n. 1, 2010. p. 348-362.

HANUSHEK, E. A. Conceptual and empirical issues in the estimation of education production functions. **The Journal of Human Resources**, 14 (3), 1979. P. 351-388.
<https://doi.org/10.2307/145575>

_____. Teacher Quality. In.: Lance T. Izumi and Williamson M. Evers (ed.), **Teacher Quality**. Stanford: Hoover Institution Press, 2002, pp. 1-12.

_____. Education Production Function. **Palgrave Encyclopedia**. 2007

HANUSHEK, E. A. KIMKO, D. D. Schooling, labor-force quality and growth of nations. **American Economic Review**, vol. 90 (5), 2000. P. 1184-1208.
<https://doi.org/10.1257/aer.90.5.1184>

HANUSHEK, E. A., MARGARET E. R. The Effect of School Accountability Systems on the Level and Distribution of Student Achievement. **Journal of the European Economic Association**, vol. 2, 2004, p. 406-415.
<https://doi.org/10.1162/154247604323068096>

HANUSHEK, E. A. RAYMOND, M. E. The Effect of School Accountability Systems on the Level and Distribution of Student Achievement. **Journal of the European Economic Association**, vol. 2, 2004, p. 406-415.
<https://doi.org/10.1162/154247604323068096>

HANUSHEK, E. A., WOESSMANN, L. **Education quality and economic growth**. The World Bank, Washington, 2007. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-4122>

_____. The Economics of International Differences in Educational Achievement. In: HANUSHEK, E. A., MACHIN, S. WOESSMANN, L. **Handbook of the Economics of Education**, Volume 3. Amsterdam: North-Holland, 2011. P. 89-200.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53429-3.00002-8>

HARMON, C. OOSTERBEEK, H. WALKER, I. The returns to education: Microeconomics. **Journal of Economic Surveys**, vol. 17, 2003. p. 115-155.
<https://doi.org/10.1111/1467-6419.00191>

HAUSMAN. J. A. Specification Tests in Econometrics. **Econometrica**, vol. 46, 1978, p. 1251–1271. <https://doi.org/10.2307/1913827>

HECKMAN, J. Policies to foster human capital. **Research in Economics**, vol. 54, 2000. p. 3-56. <https://doi.org/10.1006/reec.1999.0225>

- HECKMAN, J. J. LOCHNER, L. J. TODD, P. E. Earning functions, rates of return and treatment effect: the Mincer equation and beyond. In.: HANUSHEK, E. A. WELCH, F. **Handbook of the Economics of Education**. Vol. 1, Elsevier, 2006. <https://doi.org/10.3386/w11544>
- HOX, J. J. **Multilevel Analysis: Techniques and Applications**. 2. Ed. Routledge Academic, 2010. <https://doi.org/10.4324/9780203852279>
- IBGE. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**. Rio de Janeiro, 2016
- IDZALIKA, R. BUE, M. C. L. Inequality of opportunity in education: evidence from PISA 1997-2007. **SIECON**, 2015.
- IMAZON. **Índice de Progresso Social na Amazônia brasileira: IPS Amazônia 2014**. Belém, PA: Imazon; Social Progress Imperative, 2014.
- INEP. Sinopse da educação básica. 2017.
- JUAREZ, F. W. C. SOLOAGA, I. IOP: Estimation ex-ante inequality of opportunity. **The Stata Journal**, vol. 14, n. 4, 2014, p. 830-846. <https://doi.org/10.1177/1536867X1401400408>
- KALDOR, N. **Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom: an inaugural lecture**. Cambridge University Press, 1966.
- KOOPSMANS, T. C. Some observations on 'otimal' economic growth and exhaustible resources. **Cowles Foundation**, discution paper n. 356, 1973. <https://doi.org/10.2307/2534100>
- LANA, E. S. C. O professor indígena e o sistema nacional de educação. **V Encontro Anual ANDHEP**, Belém -PA, 2009.
- LEE, D. W. LEE, T. H. Human capital and economic growth: test based on the international evaluation of educational achievement. **Economic Letter**, vol 47, 1995. P. 219-225. [https://doi.org/10.1016/0165-1765\(94\)00539-E](https://doi.org/10.1016/0165-1765(94)00539-E)
- LIRA, S. R. B. SILVA, M. L. M. PINTO, R. S. Desigualdade e heterogeneidade no desenvolvimento da Amazônia no século XXI. **Nova Economia**, Belo Horizonte, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100007>

LOCKNER, L. Intergenerational transmission. **The New Palgrave Dictionary of Economics**, 2 ed. 2009.

LUCAS, R. E. On the mechanism of economic development. **Journal of Monetary Economics**, vol. 22, 1988, p. 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)

_____. Why Capital Doesn't Flow From Rich to Poor Countries? **American Economic Review**, v. 80, n.2, 1990. P. 92-96.

MARLOW. M. L. Spending, school structure, and public education quality: Evidence from California. **Economics of Education Review**, vol. 19, 2000. P. 89-106. [https://doi.org/10.1016/S0272-7757\(99\)00035-7](https://doi.org/10.1016/S0272-7757(99)00035-7)

MANKIW, G. D. ROMER, D. WEIL. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 429, 1992. P. 407-438. <https://doi.org/10.2307/2118477>

MANZINI, E. VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

MARQUES, L. D. Modelos dinâmicos com dados em painel: revisão de literatura. **FEP Working Paper**, n. 100, 2000.

MARQUES JUNIOR, L. S. Equivalência ricardiana e os efeitos da política fiscal na economia brasileira. **Análise Econômica**, Porto Alegre, v. 33, p. 215-241, n. 64, set., 2015. <https://doi.org/10.22456/2176-5456.41890>

MARSHALL, A. **Princípios de economia**. Editora Nova Cultural, 1996.

MCINTOSH, S. VIGNOLES, A. Measuring and assessing the impact of basic skills on labour market outcomes. **Oxford Economics Papers**, 53 (3), 2001. p. 453-481. <https://doi.org/10.1093/oeq/53.3.453>

MEC. **Ampliação do Ensino Fundamental para Nove Anos**: terceiro relatório do programa. Brasília, 2006.

MEIER, G. M. RAUCH, J. E. **Leading issues in economic development**. Ed. 8. Oxford university Press, New York, 2005.

MENDES, M. J. Capture of fiscal transfers: a study of Brazilian local governments. **Revista de Economia Aplicada**, v. 9, p. 427-444, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1413-80502005000300005>

MENDONÇA, M. J. C. MOTTA, R. S. Saúde e saneamento no Brasil. **IPEA**, Texto para discussão 1081, 2005. MINGOTI, S. **Análise de dados através de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MINGOTI, S. **Análise de dados através de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

MINCER, J. **Schooling, Experience and Earnings**. New York: Columbia Press, 1974.

MILLIGAN, K. MORETTI, E. OREOPOULOS, P. Does education improve citizenship? Evidence from the United States and United Kingdom. **Journal of Public Economics**, vol. 88, 2003, p. 1667-1695. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2003.10.005>

MORAL-BENITO, E. Panel growth regression with general predetermined variables: likelihood based estimation and Bayesian averaging. **CEMFI Working Paper**, n. 1006, 2010.

MORANDI, L. REIS, E. Estoque de Capital Fixo no Brasil, 1950-2002. **Anais do XXXII Encontro Nacional de Economia – ANPEC**, 2004.

MORETTI, E. Estimating the social return to higher education: evidence from longitudinal and repeated cross-sectional data. **Journal of Econometrics**, vol. 121, 2004a. p. 175-212. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2003.10.015>

_____. Workers' Education, Spillovers, and Productivity: evidence from plant-level production functions. **The American Economic Review**, vol. 94(3), 2004b. p. 656-690. <https://doi.org/10.1257/0002828041464623>

MURNANE, R. J. WILLETT, J. B. LEVY, F. The Growing Importance of Cognitive Skills in Wage Determination. **The Review of Economics and Statistics**, vol. 77, n. 2, 1995. p. 251-266. <https://doi.org/10.2307/2109863>

OLIVEIRA, C. W. A. RODRIGUES JÚNIOR, W. Crescimento econômico, convergência de renda e elementos espaciais. In: CRUZ, B. O. FURTADO, B. A.

MINCER, J. A. Investment in human capital and personal income distribution. **Journal of Political Economy**, 1958. <https://doi.org/10.1086/258055>

_____. Education, experience and distribution of employment and income. **NBER**, 1970.

_____. Schooling, Experience, and Earnings. **NBER**, 1974.

MONASTERIO, L. RODRIGUES JÚNIOR (orgs.) **Economia Regional e Urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2011.

NEAL, D. A. JOHNSON, W. R. The role of premarket factor in black-white wages differences. **Jornal of Political Economy**, vol. 104, n. 5, 1996. p. 869-895. <https://doi.org/10.1086/262045>

Nickell, S. Poverty and Worklessness in Britain. **Economic Journal** 114 (494), 2004. p. 1-25. <https://doi.org/10.1111/j.0013-0133.2003.00193.x>

NORDHAUS, W. D. After Kyoto: Alternative Mechanisms to Control Global Warming. **The American Economic Review**, vol. 96, n. 2, 2006, p. 31-34. <https://doi.org/10.1257/000282806777211964>

_____. A Review of the "Stern Review on the Economics of Climate Change". **Journal of Economic Literature**, vol. 45, n. 3, 2007, p. 686-702. <https://doi.org/10.1257/jel.45.3.686>

_____. Economic aspects of global warming in a post-Copenhagen environment. **PNAS**, 2010.

NORDHAUS, W. D. TOBIN, J. Is growth obsolete? **National Bureal of Economic Research**, 1972.

OLIVEIRA et al. - Desmatamento e crescimento economico no brasil: uma análise da curva de Kuznets Ambiental para a Amazônia Legal. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 49, n. 3, 2011, p. 709-740. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032011000300008>

OLSON, M. **The rise and decline of nations**. Yale University, 1982.

PANAYOTOU, T. Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. **Technology and Employment Programme**, 1993.

PRITCHETT, L. Does learning to add up add up? The returns to schooling in aggregate data. In.: HANUSHEK, E. WELCH, F. **Hand-Books in Economics** – Economics of Education. Amsterdam, 1 ed., vol. 1. 2006. [https://doi.org/10.1016/S1574-0692\(06\)01011-7](https://doi.org/10.1016/S1574-0692(06)01011-7)

- RAWLS, J. **Teoria de la Justicia**. 2.ed. México: Fondo de Cultura Económica, 2006.
- RIVERO et al. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, 2009, p. 41-66. <https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100003>
- RIVKIN, S. MEGHIR, C. Econometric methods for research in education. In: HANUSHEK, E. A., MACHIN, S. WOESSMANN, L. **Handbook of the Economics of Education**, Volume 3. Amsterdam: North-Holland, 2011. p. 1-87. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53429-3.00001-6>
- ROCHA, F. J. M. Educação e Economia: uma abordagem sobre as consequências e condicionantes econômicos do desenvolvimento humano, com referência em educação. **Caderno de Finanças Públicas**. Brasília, n. 5, 2004. p. 51-171.
- ROCHA, F. GIUBERTI, A. C. Composição do gasto público e crescimento econômico: uma avaliação macroeconômica da qualidade dos gastos dos Estados brasileiros. **Economia Aplicada**, v. 11, n. 4, out.-dez., 2007. <https://doi.org/10.1590/S1413-80502007000400001>
- ROEMER, J. E. **Equality of opportunity**. Harvad University Press, Cambridge, 1998.
- _____. Equality of opportunity: a progress report. **Social Choice and Welfare**, vol. 19, 2002, p. 455-471. <https://doi.org/10.1007/s003550100123>
- _____. On the Importance of Circumstances in Explaining Income Inequality. **Revue Économique**, vol. 68, 2017, p. 35-56. <https://doi.org/10.3917/reco.681.0035>
- ROEMER, J. E. TRANNOY, A. Equality of opportunity. **Cowles Foundation**, discussion paper n.192, 2013.
- ROMER, P. M. Increasing returns and long run growth. **Journal of Political Economy**, vol. 9, 1986. p. 1002-1037. <https://doi.org/10.1086/261420>
- _____. Human capital and growth: Theory and evidence. **NBER**, Working Paper n. 3173, 1989.
- SANTOS, D. CALENTANO, D. GARCIA, J, ARANIBAR, A. VERÍSSIMO, A, **Índice de progresso social na Amazônia Legal**. Belém-PA, Imazon, 2014.
- SANTOS, D. et. Al. **Índice de Progresso Social na Amazônia Legal**. Belém: Imazon, Social Progress Imperative, 2014.

SATHLER, D., MONTE-MÓR, R. L., CARVALHO, J. A. M. As redes para além dos rios: urbanização e desequilíbrios na Amazônia brasileira. **Nova Economia**, Belo Horizonte, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0103-63512009000100002>

SCHULTZ, T. W. Investment in human capital. **The American Economic Review**, vol. 51 (1), 1961. p. 1-17.

_____. Investindo no povo: o segredo econômico da qualidade da população. Forense-Universitária, 1987.

SCHUETZ, G., URSPRUNG, H. W., WOESSMANN, L. Education policy and equality of opportunity. **Kyklos**, 61 (2), 2008. p. 279-308. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.2008.00402.x>

SEN, A. **Commodities and capabilities**. North Holland, Amsterdã, 1985.

SMITH, A. **A riqueza das nações**. Editora Nova Cultural, vol, 1, 1996.

SMITH, V. L. An optimistic theory of exhaustible resources. **Journal of Economic Theory**, n. 9, 1974, p. 384-396. [https://doi.org/10.1016/0022-0531\(74\)90042-8](https://doi.org/10.1016/0022-0531(74)90042-8)

SOARES, S. R. A. BERNARDES, R. S. NETTO, O. M. C. Relação entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 18, n. 6, 2002. P. 1713-1724. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2002000600026>

SONAGLIO, C. M. VIEIRA, N. M. CARVALHO, F. M. A. Crescimento e desigualdade de renda per capita no arco do povoamento Andesado, Amazônia Legal. **Estudos do Cepe**, Santa Cruz do Sul, 2008.

SIMIELLI, L. E. R. **Equidade educacional no Brasil**: análise das oportunidades educacionais em 2001 e 2011. Tese, Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, 2015.

SOLOW, R. M. A contribution to the Theory of Economic Growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. LXX, p. 65-94, 1956. <https://doi.org/10.2307/1884513>

_____. Intergenerational equity and exhaustible resources. **The Review Economic Study**, vol. 41, 1974, p. 29-45. <https://doi.org/10.2307/2296370>

SONAGLIO, C. M. ZAMBERLAN, C. O. LIMA, J. E. CAMPOS, A. C. Evidências de desindustrialização no Brasil: uma análise com dados em painel. **Economia Aplicada**, v. 14, n. 4, 2010. P. 347-372.

STIGLITZ, J. Growth with exhaustible natural resources. **The Review Economic Study**, vol. 41, 1974, p. 132-137. <https://doi.org/10.2307/2296377>

SZIRMAI, A. VERSPAGEN, B. Manufacturing and economic growth in developing countries 1950-2005. **UNU-MERIT Working Paper Series**, n.69, Dec., 2011.

THIRLWALL, A. P. **A Natureza do crescimento econômico: um referencial alternativo para compreender o desempenho das nações**. IPEA, Brasília, 2005.

TODARO, M. P. **Economics for a Developing World**. Longman: New York, 1977.

_____. **Economic development in the Third World**. Ed. 2. Longman, New York, 1981.

TODD, P. E., WOLPIN, K. I. On the specification and estimation of the production function for cognitive achievement. **The Economic Journal**, 113 (484), 2003. P. 3-33. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00097>

TODOS PELA EDUCAÇÃO. **Educação em debate**: por um salto de qualidade na educação básica. São Paulo: Moderna, 2013.

UNESCO. **Declaração Mundial sobre educação para todos: satisfação das necessidades básicas de aprendizagem**, UNESCO, 1990.

VAIZEY, J. **Economia da Educação**. Ibraza, 1962.

VEGA, C. L. D. L. LEKUONA, A. analyzing inequality of opportunity in educational achievements. 2013.

VIANA, A. L. D. et. al. Sistema de saúde universal e território: desafios de uma política regional para a Amazônia Legal. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 23, 2007. p. 117-131. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2007001400002>

ZEPPONE, R. M. O. A conferência mundial de educação para todos e a declaração de Salamanca: alguns apontamentos. **Revista de Educação Especial**, v. 24, n. 41, Santa Maria, 2011. p. 363-376.

WOESSMANN, L. Schooling Resources, Educational Institutions and Student Performance: the International Evidence. **Oxford Bulletin Of Economics And Statistics**, 65, 2, 2003. <https://doi.org/10.1111/1468-0084.00045>

_____. Families, schools, and primary-school learning: evidence for Argentina and Colombia in an international perspective. **Appl. Econ.** Vol. 42(21). 2010. P. 2645-2665. <https://doi.org/10.1080/00036840801964617>

WOESSMANN, L. LUEDEMANN, E. SCHUETZ, G. WEST, M. R. School Accountability, Autonomy, Choice, and the Level of Student Achievement. **OECD Education Working Papers**, n. 13, OECD Publishing, 2007.

WOESSMANN, L. LUEDEMANN, E. SCHUETZ, G. WEST, M. R. School accountability, autonomy, choice, and the level of student achievement: international evidence from PISA 2003. **OECD Education Working Papers**, n. 13, 2008.

WOESSMANN, L. SCHUETZ, G. Efficiency and Equity in European Education and Training Systems. **EENEE Analytical Report**, n. 1. 2006.

WOOLDRIDGE, J. M. Specification testing and quase-maximum- likelihood estimation, **Journal of Econometrics**, Elsevier, vol. 48,1991. P. 29-55. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(91\)90031-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(91)90031-8)

_____. **Introductory econometrics**. Pioneira Thomson Learning, 20. Ed., 2002.

WU, C. F. J. Jackknife, bootstrap and other resampling methods in regrassion analysis. **The Annals of Statistics**, vol. 14, n. 4, 1986. P. 1261-1295. <https://doi.org/10.1214/aos/1176350142>

Apêndice 1 – Criação das variáveis para o Capítulo 3 com base nos questionários da Prova Brasil 2015

A Prova Brasil fornece uma grande quantidade de informação relacionados aos alunos, professores e diretores em todas as escolas públicas de ensino básico. Tais informações são obtidas através dos questionários que estes respondem. Os diretores respondem dois tipos de questionários, um referente a sua atuação, gestão e questões administrativas; e um questionário referente as características gerais da escola.

Para a realização deste estudo foram selecionadas algumas das questões de cada questionário. Estas questões deram origem as variáveis utilizadas nos modelos de Mínimos Quadrados Ordinários e Hierárquicos. Os tópicos abaixo detalham quais questões foram utilizadas de cada questionário e como elas foram tratadas.

A.1.1. Questionário do diretor

Das questões respondidas pelos diretores das escolas foram selecionadas as questões:

- i) Questão 32 – como se deu a elaboração do Projeto Pedagógico na escola?
- ii) Questão 41 - há alguma ação para redução das taxas de abandono?
- iii) Questão 42 - há alguma ação para redução das taxas de reprovação?
- iv) Questão 43 - há alguma ação para o reforço escolar à aprendizagem dos alunos (monitoria, aula de reforço, recuperação etc.)?
- v) Questão 62 - Em relação à merenda escolar, como você avalia os seguintes aspectos: Recursos financeiros.
- vi) Questão 77 - Considere as condições existentes para o exercício do cargo de diretor nesta escola: Há interferência de atores externos em sua gestão?
- vii) Questão 78 - Considere as condições existentes para o exercício do cargo de diretor nesta escola: Há apoio de instâncias superiores?
- viii) Questão 80 - Considere as condições existentes para o exercício do cargo de diretor nesta escola: Há apoio da comunidade à sua gestão?
- ix) Questão 81 - Esta escola recebeu neste ano apoio financeiro do governo federal?
- x) Questão 82 - Esta escola recebeu neste ano apoio financeiro do governo estadual?

xi) Questão 83 - Esta escola recebeu neste ano apoio financeiro do governo municipal?

xii) Questão 88 - Neste ano, nesta escola, ocorreram as seguintes situações:
Faltaram livros para os alunos.

A questão 32 deu origem a três variáveis *dummie*:

- i) Se o diretor não conhece ou não existe projeto pedagógico – quando a resposta do diretor foi: “não sei como foi desenvolvido” ou “não existe Projeto Pedagógico”
- ii) Se a escola utiliza um projeto pedagógico pré-estabelecido – quando a resposta do diretor foi: “utilizando-se um modelo pronto, sem discussão com a equipe escolar”, “utilizando-se um modelo pronto, mas com discussão com a equipe escolar”, “utilizando-se um modelo pronto, porém com adaptações, sem discussão com a equipe escolar” ou “utilizando-se um modelo pronto, porém com adaptações e com discussão com a equipe escolar”.
- iii) Se a escola elabora seu próprio projeto pedagógico – quando a resposta do diretor é: “elaborou-se um modelo próprio, mas não houve discussão com a equipe escolar” ou “elaborou-se um modelo próprio e houve discussão com a equipe escolar”.

A questão 41 deu origem a variável *dummie* “Se a escola tem programa contra abandono”. Já questão 42 deu origem a variável *dummie* “Se a escola tem programa contra reprovação”. Tais variáveis recebem valor zero caso a resposta do diretor para a referida questão seja: “não há ação, embora exista o problema”, “não há ação, porque nesta escola não há esse tipo de problema”; ou quando não há resposta. Esta variável recebe valor 1 caso a resposta do diretor seja: “sim, mas com resultados ainda insatisfatórios”, “sim, com resultados satisfatórios” ou “sim, mas ainda não avaliamos o resultado”.

A questão 43 deu origem a variável *dummie* “Se a escola tem programa de reforço”. Tal variável recebe valor zero caso a resposta do diretor seja: “não”. Esta variável recebe valor 1 caso a resposta do diretor seja: “sim”.

A questão 62 deu origem a variável "verba para merenda" e seu valor varia de 0 a 4. Tal variável recebe valor zero caso a resposta do diretor seja: “inexistente”. Esta

variável recebe valor 1 caso a resposta do diretor seja: “ruim”. Recebe valor 2 caso a resposta do diretor seja: “razoável”. Recebe valor 3 caso a resposta do diretor seja: “bom”. Recebe valor 2 caso a resposta do diretor seja: “ótimo”.

A questão 77 deu origem a variável *dummie* “se o diretor recebe interferência externa na sua gestão”. Tal variável recebe valor zero caso a resposta do diretor seja: “sim”. Esta variável recebe valor 1 caso a resposta do diretor seja: “não”.

A questão 78 deu origem a variável *dummie* “se instancias superior dão apoio ao diretor”. Já questão 80 deu origem a variável *dummie* “se a comunidade apoia a direção”. Tais variáveis recebem valor zero caso a resposta do diretor seja: “não”. Esta variável recebe valor 1 caso a resposta do diretor seja: “sim”.

As questões 81, 82 e 83 referentes a origem do recurso as variáveis *dummie* que recebem valor zero caso o diretor a resposta do diretor seja “não” e valor um caso a resposta seja “sim” para a respectiva questão.

A questão 88 deu origem a variável *dummie* “Se a escola apresenta falta de livros”. Tal variável recebe valor zero caso a resposta do diretor seja: “não” ou “não sei”. Esta variável recebe valor 1 caso a resposta do diretor seja: “sim”.

A.1.2. Questionário do professor

Os itens respondidos pelos professores foram selecionados as seguintes questões:

- i) Questão 4 – Qual é o mais alto nível de escolaridade que você concluiu (até a graduação)?
- ii) Questão 13 – Há quantos anos você trabalha como professor?
- iii) Questão 16 – Qual é a sua situação trabalhista nesta escola?

A questão 4 assume valor: 0 se a resposta do professor for “menos que o Ensino Médio (antigo 2º grau)”; 1 se a resposta do professor for “Ensino Médio - Magistério (antigo 2º grau)” ou “Ensino Médio - Outros (antigo 2º grau)”; 5 se a resposta do professor for “Ensino Superior – Pedagogia”, “Ensino Superior - Curso Normal Superior”, “Ensino Superior - Licenciatura em Matemática”, “Ensino Superior - Licenciatura em Letras”, “Ensino Superior – Outras Licenciaturas” ou “Ensino Superior - Outras áreas”.

A questão 13 assume valor: 1 se a resposta do professor for “Meu primeiro ano”; 2 se a resposta do professor for “1-2 anos”; 4 se a resposta do professor for “3-5 anos”; 8 se a resposta do professor for “6-10 anos”; 13 se a resposta do professor for “11-15 anos”; 18 se a resposta do professor for “16-20 anos”; 25 se a resposta do professor for “Mais de 20 anos”.

A questão 16 dá origem a variável “professor efetivo” e assume valor 0 se a resposta do professor for “CLT”, “Prestador de serviço por contrato temporário”, “Prestador de serviço sem contrato” ou “Outros”; e assume valor 1 se a resposta do professor for “Estatutário”.

A.1.3. Questionário da escola

Foram utilizadas todas as variáveis do questionário da escola da questão 7 (primeira disponível) até a questão 74 (última). Essas questões podem ser divididas em dois grupos: i) existência ou ausência de determinada característica; ii) existência e qualidade de determinada característica.

Para o primeiro grupo, caso a resposta do diretor foi “sim” para a presença da característica a variável assume valor 1; caso a resposta do diretor foi “não” a variável assume valor 0.

Para o segundo grupo caso a resposta do diretor foi “inexistente” para a característica, a variável assume valor 0; caso a resposta do diretor foi “Ruim” para a qualidade deste item, a variável assume valor 1; caso a resposta do diretor foi “Regular” para a qualidade deste item, a variável assume valor 2; caso a resposta do diretor foi “Bom” para a qualidade deste item, a variável assume valor 3.

As variáveis do questionário da escola, após o seu tratamento, foram utilizadas para a criação dos fatores escolares. O detalhamento do procedimento de criação destes fatores pode ser observado no apêndice 2.

A.1.4. Questionário do aluno

Os itens respondidos pelos estudantes do ensino fundamental foram selecionados as seguintes questões:

- i) Questão 1 – Qual é o seu sexo?

- ii) Questão 2 – Como você se considera?
- iii) Questão 4 – Qual a sua idade?
- iv) Questão 5 – Na sua casa tem televisão em cores?
- v) Questão 6 – Na sua casa tem aparelho de rádio?
- vi) Questão 7 – Na sua casa tem videocassete e/ou DVD?
- vii) Questão 8 – Na sua casa tem geladeira?
- viii) Questão 9 – Na sua casa tem freezer (parte da geladeira duplex)?
- ix) Questão 10 – Na sua casa tem freezer separado da geladeira?
- x) Questão 11 – Na sua casa tem máquina de lavar roupa (O tanquinho NÃO deve ser considerado)?
- xi) Questão 12 – Na sua casa tem carro?
- xii) Questão 13 – Na sua casa tem computador?
- xiii) Questão 14 – Na sua casa tem banheiro?
- xiv) Questão 15 – Na sua casa tem quartos para dormir?
- xv) Questão 16 – Incluindo você, quantas pessoas vivem atualmente em sua casa?
- xvi) Questão 17 – Em sua casa trabalha empregado(a) doméstico(a) pelo menos cinco dias por semana?
- xvii) Questão 18 – Você mora com sua mãe?
- xviii) Questão 19 – Até que série sua mãe, ou a mulher responsável por você, estudou?
- xix) Questão 20 – Sua mãe, ou a mulher responsável por você, sabe ler e escrever?
- xx) Questão 21 – Você vê sua mãe, ou mulher responsável por você, lendo?
- xxi) Questão 22 – Você mora com seu pai?
- xxii) Questão 23 – Até que série seu pai, ou o homem responsável por você, estudou?
- xxiii) Questão 24 – Seu pai, ou homem responsável por você, sabe ler e escrever?
- xxiv) Questão 25 – Você vê o seu pai, ou homem responsável por você, lendo?
- xxv) Questão 26 – Com qual frequência seus pais, ou responsáveis por você, vão à reunião de pais?
- xxvi) Questão 27 – Seus pais ou responsáveis incentivam você a estudar?

- xxvii) Questão 28 – Seus pais ou responsáveis incentivam você a fazer o dever de casa e/ou os trabalhos da escola?
- xxviii) Questão 29 – Seus pais ou responsáveis incentivam você a ler?
- xxix) Questão 30 – Seus pais ou responsáveis incentivam você a ir a escola e/ou não faltar às aulas?
- xxx) Questão 31 – Seus pais ou responsáveis conversam com você sobre o que acontece na escola?
- xxxi) Questão 33 – Com qual frequência você lê: Livros.
- xxxii) Questão 34 – Com qual frequência você lê: Revistas em geral.
- xxxiii) Questão 35 – Com qual frequência você lê: Revistas em quadrinhos (gibis).
- xxxiv) Questão 36 – Com qual frequência você lê: Notícias na internet (ex.: blog, notícia).
- xxxv) Questão 37 – Com qual frequência você costuma ir à/ao: Biblioteca.
- xxxvi) Questão 38 – Com qual frequência você costuma ir à/ao: Cinema.
- xxxvii) Questão 40 – Em dia de aula, quanto tempo você gasta assistindo à TV, navegando na internet ou jogando jogos eletrônicos?
- xxxviii) Questão 41 – Em dias de aula, quanto tempo você gasta fazendo trabalhos domésticos (ex.: lavando louça, limpando o quintal etc.)?
- xxxix) Questão 42 – Atualmente você trabalha fora de casa (recebendo ou não um salário)?
- xl) Questão 45 – Você já foi reprovado?
- xli) Questão 46 – Você já abandonou a escola durante o período de aulas e ficou fora da escola o resto do ano?
- xl ii) Questão 51 – Você utiliza a biblioteca ou sala de leitura da sua escola?

A Questão 1 dá origem a variável *dummie* “mulher” que assume 0 quando o aluno é do sexo masculino e 1 quando o aluno é do sexo feminino.

A questão 2 cria duas variáveis *dummie* “preto” e “índio”, que assumem valor 0 para a ausência e 1 para a presença da característica.

A Questão 4 deu origem a variável “idade” e varia de 9 a 21 anos.

As Questões de 5 a 17 variam de 0 a 4, assumindo valor 0 quando a resposta do aluno é “Não tem”; valor 1 quando a resposta é “Sim, uma”; valor 2 quando a resposta é

“Sim, duas”; valor 3 quando a resposta é “Sim, três”; e valor 4 quando a resposta é “Sim, quatro ou mais”

As Questões 18 e 22 dão origem a três variáveis *dummie* “se mora só com a mãe”, “se mora só com o pai” e “se mora com ambos os pais”. Estas variáveis assumem valor 0 para falta de tal característica e 1 para sua presença.

As Questões 19 e 23 dão origem a quatro variáveis *dummie* “se algum dos pais forem analfabetos”, “se algum dos pais possuem no máximo o ensino fundamental”, “se algum dos pais possuem ensino médio completo” e “se algum dos pais possuem ensino superior”. Estas variáveis assumem valor 0 para falta de tal característica e 1 para sua presença.

As Questões 20, 21, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31 e 42 assumem valor 0 quando a resposta do aluno é “Não” e valor 1 quando a resposta é “Sim”.

As Questões 33, 34, 35, 36, 37 e 38 assumem valor 0 quando a resposta do aluno é “Nunca ou quase nunca”; 1 se a resposta é “De vez em quando”; e 2 se a resposta é “Sempre ou quase sempre”.

A Questão 40 assume valor 0 quando a resposta do aluno é “Mais de 3 horas”, valor 1 quando a resposta é “Mais de 2 horas, até 3 horas”; valor 2 quando a resposta é “Entre 1 e 2 horas” e valor 3 quando a resposta é Menos de 1 hora; e valor 4 quando a resposta é “Não vejo TV, não navego na internet e não jogo jogos eletrônicos”.

A Questão 41 assume valor 0 quando a resposta do aluno é “Mais de 3 horas”, valor 1 quando a resposta é “Mais de 2 horas, até 3 horas”; valor 2 quando a resposta é “Entre 1 e 2 horas” e valor 3 quando a resposta é Menos de 1 hora; e valor 4 quando a resposta é “Não faço trabalhos domésticos”.

A Questão 45 dá origem a variável “reprovado” e a Questão 46 origina a variável “abandonou” e assumem valor 0 quando a resposta do aluno é “Sim, uma vez”, “Sim, duas vezes ou mais”; e 1 quando a resposta é “Não”.

A Questão 51 dá origem a variável “uso da biblioteca” e assume valor 0 quando a resposta do aluno é “A escola não possui biblioteca ou sala de leitura”; valor 1 quando a resposta é “Nunca ou quase nunca”; 2 quando a resposta é “De vez em quando”; e 3 quando a resposta é “Sempre ou quase sempre”.

Apêndice 2 – Criação dos fatores familiares e educacionais

A *Análise Fatorial (AF)* é formada por técnicas estatísticas que tem como objetivo descrever o comportamento de um conjunto de variáveis por meio de um número menor de variáveis denominadas “fatores”. Segundo Mingoti (2005, p. 99), “a análise fatorial tem como objetivo principal descrever a variabilidade original do vetor de variáveis X , em termos de um número menor r de variáveis aleatórias, chamadas de fatores comuns e que estão relacionadas com o vetor original X através de um modelo linear. Neste modelo, parte da variabilidade de X é atribuída aos fatores comuns, sendo o restante da variabilidade de X atribuído às variáveis que não foram incluídas no modelo, ou seja, ao erro aleatório”.

A.2.1. Fatores familiares

Para a criação dos fatores familiares foram utilizadas trinta variáveis do questionário do aluno, sendo elas as Questões 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 40, 41 e 42.

A estimação das cargas fatoriais foi realizada por meio do método de componentes principais, o qual tem como base o uso das raízes características e vetores característicos relacionados com r (número de fatores) $< p$ (número de variáveis) componentes.

Com o objetivo de obter uma matriz de cargas fatoriais de mais fácil interpretação, onde cada fator se relaciona mais distintamente com certo grupo de variáveis, foi empregado o procedimento de rotação de fatores. De acordo com Mingoti (2005), a rotação dos fatores consiste na rotação dos eixos coordenados e o cálculo de novos valores de abscissas e ordenadas relacionados com o novo sistema de eixos.

O método de rotação utilizado foi o varimax, o qual forma um novo sistema de eixos ortogonais com o mesmo número de fatores e permite que o grupo de variáveis apareça com maior nitidez, facilitando a interpretação e análise das cargas fatoriais.

O procedimento identificou um total de dez fatores, cada um mais correlacionado com um determinado grupo de variáveis. O Fator 1 foi denominado como “Fator de eletrodoméstico” por usar alta correlação com variáveis ligadas a aparelhos eletrodomésticos nas residências dos estudantes; o Fator 2 foi denominado como “Fator de incentivo ao estudo”; o Fator 3 foi denominado como “Fator de leitura”; o Fator 4 recebeu o nome de “Fator de uso de computador”; o Fator 5 foi chamado de “Fator de leitura do pai”; o Fator 6 foi chamado de “Fator de estrutura da casa”; o Fator 7 foi chamado como “Fator de leitura da mãe”; o Fator 8 foi denominado como “Fator de

eletroeletrônico”; o Fator 9 foi chamado de “Fator de participação dos pais na escola”; e o Fator 10 foi chamado de “Fator de trabalho doméstico”.

A.2.2. Fatores escolares

Para a criação dos fatores da escola foram utilizadas todas as sessenta e oito variáveis do questionário da escola. A estimação das cargas fatoriais foi, o mesmo modo como no caso dos fatores familiares, realizada por meio do método de componentes principais e rotacionadas pelo método varimax.

O método também identificou dez fatores como sendo a quantidade mais apropriada para descrever a variabilidade dos dados. O Fator 1 é o “Fator de condições da estrutura física da escola”; o Fator 2 é o “Fator de condições da biblioteca”; o Fator 3 é o “Fator de condições dos equipamentos”; o Fator 4 é o “Fator de policiamento”; o Fator 5 é o “Fator de arte e cultura”; o Fator 6 é o “Fator de informática para os alunos”; o Fator 7 é o “Fator de condições de vigilância”; o Fator 8 é o “Fator de informática para professores”; o Fator 9 é o “Fator de acesso de pessoas externas”; e o Fator 10 é o “Fator de comunicação e esporte”.

Apêndice 3 – Estimação dos modelos MQO e Hierárquico com as variáveis originais

Tabela A.3.1. Estimação dos determinantes do desempenho escolar para a Amazônia Legal – Variáveis originais

	Matemática				Português			
	MQO		Hierárquico		MQO		Hierárquico	
	Coefic.	E. P. Robusto	Coefic.	E. P.	Coefic.	E. P. Robusto	Coefic.	E. P.
Constante	242,850***	1,822	250,968***	2,826	237,363***	1,909	244,271***	2,768
Características dos Estudantes e da Família								
Grade (5º ano do fundamental)	-41,920***	0,511	-43,741***	0,527	-51,856***	0,549	-53,422***	0,557
Idade	-1,447***	0,082	-1,514***	0,083	-1,504***	0,088	-1,637***	0,087
Mulher	-9,163***	0,153	-9,268***	0,146	8,196***	0,160	8,066***	0,155
Preto	-3,906***	0,252	-3,360***	0,249	-3,347***	0,270	-2,965***	0,264
Índio	0,738	0,485	0,978**	0,485	2,520***	0,507	2,591***	0,514
Reprovado	-13,778***	0,186	-13,204***	0,190	-15,288***	0,201	-14,875***	0,202
Abandonou	-0,716**	0,291	0,066	0,285	-0,901***	0,314	-0,265	0,302
Usa Biblioteca	-1,354***	0,048	-1,641***	0,049	-1,832***	0,051	-2,063***	0,052
Mora com pai e mãe	2,872***	0,244	2,138***	0,241	2,755***	0,261	2,263***	0,255
Mora só com a mãe	1,546***	0,267	1,435***	0,263	1,869***	0,286	1,737***	0,279
Escolaridade dos pais								
Fundamental	1,747***	0,157	1,067***	0,154	0,600***	0,165	0,168	0,163
Médio	7,141***	0,174	6,921***	0,165	8,249***	0,182	8,047***	0,175
Superior	4,955***	0,211	4,279***	0,197	5,028***	0,219	4,562***	0,209
Fatores Familiares								
Incentivo ao estudo	1,645***	0,064	1,577***	0,063	2,551***	0,067	2,479***	0,067
Incentivo à leitura	-0,818***	0,080	-0,591***	0,078	0,668***	0,084	0,824***	0,083
Usa computador	4,265***	0,081	4,036***	0,080	5,152***	0,085	4,876***	0,084
Hábito de leitura do pai	0,569***	0,071	0,565***	0,071	0,442***	0,076	0,418***	0,076

Continua na próxima página

Tabela A.3.1 (continuação)

	Matemática				Português			
	MQO		Hierárquico		MQO		Hierárquico	
	Coefic,	E, P, Robusto	Coefic,	E, P,	Coefic,	E, P, Robusto	Coefic,	E, P,
Estrutura da casa	0,317***	0,072	0,369***	0,070	-0,157**	0,076	-0,176**	0,074
Hábito de leitura da mãe	0,288***	0,068	0,423***	0,069	0,378***	0,073	0,456***	0,073
Eletroeletrônicos	1,125***	0,079	1,195***	0,076	1,069***	0,083	1,019***	0,081
Eletrodoméstico	1,245***	0,077	0,829***	0,074	0,272***	0,081	-0,047	0,078
Participação dos pais na escola	1,320***	0,075	1,064***	0,073	1,723***	0,079	1,444***	0,078
Trabalho doméstico	-4,381***	0,072	-4,112***	0,071	-6,494***	0,076	-6,198***	0,076
Caraterísticas da Escola								
Nível Socioeconômico	5,219***	0,107	4,518***	0,210	5,644***	0,111	5,468***	0,202
Falta de Livros	-0,273***	0,164	-0,624**	0,312	-0,039	0,171	-0,307	0,299
Complexidade escolar	-1,809*	0,166	-0,902***	0,324	-1,951***	0,173	-1,168***	0,310
Média de alunos por turma	0,028***	0,007	-0,021	0,014	0,020***	0,007	-0,015	0,013
Fatores Escolares								
Estrutura da Escola	1,461***	0,083	0,828***	0,160	1,547***	0,089	0,885***	0,154
Biblioteca	1,576***	0,080	1,062***	0,150	1,732***	0,086	1,287***	0,144
Equipamentos	1,397***	0,088	0,650***	0,171	1,399***	0,094	0,668***	0,164
Policiamento	-0,045	0,081	-0,088	0,160	0,075	0,085	0,052	0,153
Arte e Cultura	0,636***	0,122	0,926**	0,245	0,215*	0,123	0,521**	0,233
Informática para os alunos	0,532***	0,090	0,401***	0,174	0,606	0,094	0,599***	0,167
Informática para os professores	0,137	0,089	-0,021	0,166	0,289***	0,094	0,113	0,160
Vigilância	-0,965***	0,106	0,129	0,219	-1,066***	0,110	-0,059	0,210
Acesso externo	1,053***	0,088	0,385***	0,172	1,023***	0,092	0,466***	0,165
Comunicação	0,118	0,093	-0,190	0,175	0,320***	0,096	0,049	0,168
Gestão Escolar								
Possui autonomia	-0,419***	0,153	-0,057**	0,293	-0,436***	0,160	-0,279	0,281

Continua na próxima página

Tabela A.3.1 (continuação)

	Matemática				Português			
	MQO		Hierárquico		MQO		Hierárquico	
	Coefic,	E, P, Robusto	Coefic,	E, P,	Coefic,	E, P, Robusto	Coefic,	E, P,
Há apoio superior	1,797***	0,219	0,847	0,421	1,928***	0,234	1,117	0,404
Há apoio da comunidade	0,540*	0,291	0,029	0,557	0,201	0,310	-0,196	0,534
Programa contra abandono	-0,637***	0,063	-0,459***	0,122	-0,467***	0,067	-0,323***	0,117
Programa contra reprovação	0,251***	0,058	0,100	0,111	0,269***	0,062	0,115	0,107
Reforço Escolar	0,001	0,235	0,847	0,421	0,540**	0,247	0,589	0,431
Projeto Pedagógico								
Não Há	0,590***	0,805	0,159	0,449	-0,620	0,883	-2,142	1,536
Usa modelo pronto	3,078***	0,760	-0,524	1,592	1,790**	0,837	-0,494	1,463
Elabora modelo próprio	2,436***	0,763	0,901	1,517	1,281	0,840	0,118	1,469
Recursos Financeiros								
Recurso para Merenda	0,123**	0,060	1,701	1,524	0,156**	0,062	-0,172	0,113
Origem dos Recursos								
Municipais	1,334***	0,175	-0,189	0,118	0,585***	0,183	-0,219	0,324
Estaduais	-0,005	0,179	0,394***	0,337	-0,946***	0,188	-0,988***	0,341
Federais	1,253***	0,157	-0,476	0,355	0,987***	0,165	0,439	0,306
Características do Professor								
Tempo como professor	-0,046***	0,011	0,846	0,319	-0,019	0,012	-0,001	0,014
Efetivo	2,058***	0,179	-0,001***	0,014	1,685***	0,188	1,378***	0,239
Regularidade do Corpo Docente	0,503***	0,139	1,610***	0,231	0,252*	0,146	1,217***	0,281
Adequação Docente	0,128***	0,004	1,677***	0,293	0,100	0,004	0,081***	0,008
Dedicação Docente	-0,006	0,004	0,104	0,008	-0,013***	0,004	0,007	0,007
Características Municipais								
População	0,000***	0,000	0,000*	0,000	0,000***	0,000	0,000	0,000
Morbidade por questões Sanitárias	0,168***	0,035	-0,061	0,132	0,198***	0,037	0,050	0,122

Continua na próxima página

Tabela A.3.1 (continuação)

	Matemática				Português			
	MQO		Hierárquico		MQO		Hierárquico	
	Coefic,	E, P, Robusto	Coefic,	E, P,	Coefic,	E, P, Robusto	Coefic,	E, P,
Acesso a água	0,038***	0,004	-0,049***	0,017	0,031***	0,004	-0,034**	0,015
Coleta de lixo	-0,037***	0,005	0,049**	0,020	-0,006	0,005	0,041**	0,018
Acesso a esgoto	0,011	0,009	-0,026	0,054	0,028***	0,009	-0,037	0,049
PIB <i>per Capita</i>	0,000***	0,000	0,000***	0,000	0,000***	0,000	0,000***	0,000
Estudantes (nível de observação)	276148		276148		276148		276148	
Escolas (PSUs)	7826		7826		7826		7826	
Municípios	800		800		800		800	
R ²	29,80%				37,26%			

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%,

Fonte: elaboração própria

Apêndice 4 – Estimativas das especificações em painel para o estudo do crescimento econômico na Amazônia Legal

Tabela A.4.1 – Efeitos do estoque de capital humano, físico e natural na taxa de crescimento econômico médio

	Cinco anos	Três anos
Constante	0,1836*** (0,0168)	0,1524*** (0,0186)
Capital Físico	-0,0117*** (0,0016)	-0,0077*** (0,0018)
Capital Humano	0,0078*** (0,0009)	0,0092*** (0,0011)
Área desmatada	-0,0062** (0,0030)	-0,0081*** (0,0027)
Controle		
Particip, da indústria	-0,0442*** (0,0138)	-0,0232 (0,0146)
Particip, dos serviços	0,0129** (0,0060)	0,0325*** (0,0075)
Despesa per capita	0,0020 (0,0022)	-0,0076*** (0,0020)
Investimento/despesa	-0,0116 (0,0076)	0,0245** (0,0098)
Transferência/receita	-0,0065 (0,0064)	-0,0048 (0,0085)
Cresc, populacional	-0,2017*** (0,0270)	-0,2498*** (0,0261)
População	0,0000** (0,0000)	0,0000* (0,0000)
Vínculo formal/PIA	0,0317*** (0,0074)	0,0363*** (0,0084)
Particip, PIA	-0,1208*** (0,0103)	-0,0614*** (0,0131)
PIB <i>per capita</i>	0,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)
Tendência temporal	Sim	Sim
Teste Wald χ^2		812,96*
Observações		7932
Grupos		759

*** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%.

Os valores entre parênteses são os erros-padrão de cada uma das variáveis.

Fonte: elaboração própria

Tabela A.4.2 – Efeitos do estoque de capital humano, físico e natural na taxa de crescimento econômica médio de três anos

Variáveis	Painel com Efeitos Fixos		Painel Dinâmico
	β	β Jackknife	β
Constante	0,5716*** (0,0293)	0,5716*** (0,0480)	0,7471*** (0,0394)
Crescimento PIB _(t-1)			0,2281*** (0,0093)
Capital Físico	-0,0424*** (0,0028)	-0,0424*** (0,0056)	-0,0569*** (0,0032)
Capital Humano	0,0006 (0,0014)	0,0006 (0,0020)	-0,0060*** (0,0017)
Área Desmatada	-0,0676* (0,0398)	-0,0676 (0,0578)	-0,1713** (0,0731)
Participação da Indústria	0,1299** (0,0252)	0,1299** (0,0572)	0,1440*** (0,0291)
Participação dos Serviços	0,0641*** (0,0090)	0,0641*** (0,0115)	0,0804*** (0,0087)
Despesa <i>per capita</i>	-0,0251*** (0,0027)	-0,0251*** (0,0033)	-0,0284*** (0,0025)
Investimento/Despesa	0,0367** (0,0099)	0,0367** (0,0118)	0,0546*** (0,0099)
Transferência/Receita	-0,0172* (0,0092)	-0,0172 (0,0140)	-0,0129 (0,0092)
Crescimento Populacional	-0,1237*** (0,0253)	-0,1237*** (0,0279)	-0,2378*** (0,0229)
População	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)
Vínculo Formal/PIA	0,0178 (0,0112)	0,0178 (0,0295)	0,0657*** (0,0142)
Participação PIA	-0,0528*** (0,0173)	-0,0528** (0,0260)	-0,0515** (0,0207)
PIB <i>per capita</i>	0,0000** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)
Tendência Temporal	Sim	Sim	Sim
Teste F / Wald	67,00***	44,88***	6985,64***
Teste de Hausman	223,49***		
Observações	7921	7921	7049
Grupos	752	752	747

Erros-padrão entre parênteses, *** Significativo a 1%; ** Significativo a 5%; * Significativo a 10%, “Jackknife” refere-se à estimação em dados em painel com efeitos fixos com correção de erros com reamostragem Jackknife,