

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

LIBANIA ARAÚJO SILVA

EFEITOS ECONÔMICOS DE POLÍTICAS DE EXPANSÃO EM EDUCAÇÃO E A
ACUMULAÇÃO DE CAPITAL HUMANO NO BRASIL

JUIZ DE FORA

2024

LIBANIA ARAÚJO SILVA

EFEITOS ECONÔMICOS DE POLÍTICAS DE EXPANSÃO EM EDUCAÇÃO E A
ACUMULAÇÃO DE CAPITAL HUMANO NO BRASIL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Economia da Faculdade de Economia da
Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito
a obtenção do título de Doutora em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Admir Antônio Betarelli Junior
Coorientadora: Prof. Dr^a Kênia Barreiro de Souza

JUIZ DE FORA

2024

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Araújo Silva, Libania.

Efeitos econômicos de políticas de expansão em educação e a acumulação de capital humano no Brasil / Libania Araújo Silva. -- 2024.

154 f. : il.

Orientador: Admir Antônio Betarelli Junior

Coorientador: Kênia Barreiro de Souza

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia, 2024.

1. Educação. 2. Capital Humano. 3. Equilíbrio Geral Computável.
I. Betarelli Junior, Admir Antônio , orient. II. Barreiro de Souza, Kênia , coorient. III. Título.

Libânia Araújo Silva

Efeitos econômicos de políticas de expansão em educação e a acumulação de capital humano no Brasil

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Economia. Área de concentração: Economia

Aprovada em 20 de dezembro de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Admir Antonio Betarelli Junior - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr^a. Kênia Barreiro de Souza - Coorientadora

Universidade Federal do Paraná

Dr. Ricardo da Silva Freguglia

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr^a. Ana Maria de Paula Morais

Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr. Thiago Cavalcante Simonato

Purdue University

Dr. Vinícius de Almeida Vale

Universidade Federal do Paraná

Juiz de Fora, 09/12/2024.



Documento assinado eletronicamente por **Admir Antonio Betarelli Junior, Professor(a)**, em 08/01/2025, às 13:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vinicius de Almeida Vale, Usuário Externo**, em 08/01/2025, às 13:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Maria de Paula Moraes, Professor(a)**, em 09/01/2025, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo da Silva Freguglia, Professor(a)**, em 09/01/2025, às 17:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Kênia Barreiro de Souza 07456533679, Usuário Externo**, em 11/01/2025, às 10:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Cavalcante Simonato, Usuário Externo**, em 15/01/2025, às 01:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2145468** e o código CRC **AD3C908D**.

RESUMO

A literatura econômica qualifica o capital humano como o conjunto de características, conhecimentos e habilidades que melhoram a capacidade produtiva dos indivíduos, desencadeando efeitos sistêmicos e positivos nos vínculos de produção e demanda de uma economia. Esses efeitos podem ser derivados de instrumentos de políticas direcionados para a expansão do nível do setor de educação, cuja atividade econômica desempenha um papel estratégico na formação de capital humano e na produção de pesquisa e desenvolvimento de um país. No Brasil, os serviços de educação pública representam a principal atividade produtora de P&D no núcleo tecnológico da economia e, portanto, a principal fonte geradora de capital de conhecimento do país. Esta Tese contribui para este debate ao avaliar o papel do setor da educação na geração de capital humano, capital de conhecimento e os efeitos econômicos transmitidos pelos canais diretos e indiretos estabelecidos no sistema produtivo brasileiro. Para tanto, a Tese simula quatro cenários de políticas de expansão ao setor educacional, divididos entre educação pública e privada no Brasil. Os dois primeiros cenários envolvem simulação da ampliação do gasto governamental em educação a fim de aumentar a participação deste tipo de gasto em relação ao PIB, quais sejam: (i) 10% em 10 anos e (ii) 10% em 20 anos. O primeiro cenário acompanha a meta do Plano Nacional de Educação (PNE), enquanto no segundo envolve a mesma meta, porém em um horizonte temporal mais amplo. Alternativamente, simula mais dois cenários de política de concessão de subsídio à produção do setor de educação privada do mesmo montante dos gastos governamentais simulados para educação pública observados nos cenários antecedentes. Essas simulações adicionais permitem, pois, comparar os impactos gerados pelo segmento público e privado do setor da educação no país sobre os indicadores macroeconômicos e setoriais, bem como os impactos na geração de capital humano e produção de capital de conhecimento. As análises procedem a partir de modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC) nacional de dinâmica recursiva, que já reconhece a Matriz de Contabilidade Social (MCS) e uma relação teórica de fluxo de estoque entre investimento em P&D e capital de conhecimento. Para tratar do acúmulo de capital humano, esta Tese desenvolveu um módulo na estrutura teórica do modelo de maneira que os anos de estudo na educação pública e privada e os salários relativos dos níveis educacionais da força de trabalho definem o grau de qualificação e a decisão de qualificar dos trabalhadores de cada setor econômico do Brasil. Os resultados conclusivos dos quatro cenários sinalizam que

enquanto a expansão do gasto público com educação pública gera efeitos positivos sobre o crescimento econômico do Brasil, medido pelo PIB, a implementação de subsídios à educação privada tem efeitos contrários sobre a economia brasileira. Por outro lado, todos os cenários simulados provocam impactos positivos sobre o mercado de trabalho nacional e, em especial, sobre o estoque de trabalhadores altamente qualificados no Brasil, medida que quantifica a acumulação de capital humano. Por fim, verifica-se que uma ampliação dos gastos governamentais em educação pública impactaria acentuadamente os investimentos em P&D e os estoques de capital de conhecimento no Brasil no período projetado.

Palavras-chave: Educação; Capital Humano; Equilíbrio Geral Computável.

ABSTRACT

The economic literature qualifies human capital as a set of knowledges and skills which improve the productive capacity of the individuals, unleashing systemic and positive effects in the production ties and the demand of an economy. Those effects can be derived from policies directed to the expansion of the education sector, which economic activity performs a strategic role in the formation of the human capital and in the production of research and development in a country. In Brazil, the public education services represent the main productive activity of P&D in the technologic core of the economy, therefore, the main generative source of knowledge capital in the country. This Thesis contributes to that debate in evaluating the role of the education sector in the country in generating human capital, knowledge capital and the economic effects transmitted through the direct and indirect established channels in the Brazilian productive system. Therefore, this Thesis simulates four scenarios of expansion policies to the educational sector, divided between public and private education in Brazil. The first two scenarios comprehend a simulation of increase of the government spending in education for the purpose of increasing the participation of this kind of spending in relation to the GDP, in which: (i) 10% in 10 years and (ii) 10% in 20 years. The first scenario follows the goal of the National Education Plan (PNE), while the second one is involved in the same goal, but in a wider temporal horizon. Alternatively, simulates more two scenarios in the subsidy granting policy to the private education sector production in the same amount of government spending simulated to the public education observed in the previous scenarios. Those additional simulations allow, then, to compare the generated impacts by the public and private segments of the educational sector in the country about the macroeconomic and sectoral indicators, as well as the impacts in the generation of human capital and knowledge capital. The analysis proceed as from a national Computable General Equilibrium (CGE) model of recursive dynamics, which already recognizes the Social Accounting Matrix (SAM) and a theoretical relation to the stock flow between investment in P&D and knowledge capital. To manage the accumulation of human capital, this Thesis developed a module in the theoretical structure of the model in which the years of study in the public and private education and the relative salaries to the educational levels of the workforce define the degree of qualification and the decision to qualify the workers of each economic sector of Brazil. The conclusive results of the four scenarios indicate that while the expansion of the public spending generates positive

effects over the economic growth in Brazil, measured by the GDP, and the implementation of subsidies to the private education have contrary effects over the Brazilian economy. On the other hand, all simulated scenarios cause positive effects over the national labor market, in special, over the stock of highly qualified workers, measure that quantify the accumulation of human capital. Ultimately, it is verified that an increase of the government spendings in public education would emphatically impact the investments in P&D and the stocks of knowledge capital in Brazil in the projected period.

Keywords: Education, Human Capital, Computable General Equilibrium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura aninhada da demanda	80
Figura 2 - Estrutura do modelo BIM-RDKC.....	86
Figura 3 - Estrutura da base de dados.....	89
Figura 4 - Simulações em modelos de EGC dinâmicos	109
Figura 5 - Mudanças projetadas nas horas trabalhadas por tipo de qualificação	124

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos econométricos sobre educação e capital humano	38
Quadro 2 - Estudos sobre educação e capital humano com modelos de EGC	54
Quadro 3 - Impostos, transferências e contribuições destinados à educação	57
Quadro 4 - Setores produtivos da economia.....	98
Quadro 5 - Fechamento padrão do modelo BIM-RDKC	110
Quadro 6 - Trocas (swap) entre variáveis endógenas e exógenas do modelo	111
Quadro 7 - Simulações das políticas de expansão do gasto público com educação.....	116

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Investimento público direto em educação por estudante no Brasil em 2000 e 2021, em R\$.....	66
Gráfico 2 - Gasto público em educação pública no Brasil entre 2015-2022 (em R\$ bilhões)	67
Gráfico 3 - Gasto público em educação no Brasil entre 2015-2022 (em R\$ bilhões)....	68
Gráfico 4 - Valor Adicionado Bruto (em R\$ bilhões) e participação (%) da educação privada e pública no Brasil (2010-2021)	69
Gráfico 5 - Participação da educação pública e educação privada na produção de P&D no Brasil (%).....	74
Gráfico 6 - Efeitos dos cenários simulados sobre o PIB do Brasil.....	119
Gráfico 7 - Mudanças projetadas no emprego nacional	122
Gráfico 8 - Projeção de investimentos em P&D no Brasil	129
Gráfico 9 - Projeção de estoque de capital de conhecimento no Brasil	131

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores dos setores de educação privada e pública no Brasil em 2021 (valores correntes em R\$ bilhões)	70
Tabela 2 - Participação dos setores econômicos no consumo intermediário da educação privada no Brasil em 2021 (%).....	71
Tabela 3 - Composição do custo de produção da educação pública e educação privada no Brasil em 2021 (%).....	72
Tabela 4 - Quantidade de ocupações (em milhões), participação sobre o total de ocupados no Brasil (%) e variação sobre o ano anterior (%)	73
Tabela 5 - Elasticidades e parâmetros comportamentais do BIM-RDKC.....	90
Tabela 6 - Trabalhadores setoriais por nível de qualificação no Brasil em 2015 (%)....	92
Tabela 7 - Estatísticas descritivas das variáveis quantitativas.....	99
Tabela 8 - Participação percentual das variáveis qualitativas na amostra (%).....	100
Tabela 9 - Estimativas da equação de seleção para o mercado de trabalho brasileiro entre 2012-2019	102
Tabela 10 - Estimativas econométricas da equação minceriana de ganhos	105
Tabela 11 - Variações reais (%) nas variáveis macroeconômicas no cenário de referência (baseline)	114
Tabela 12 - Valor dos choques de subsídio à educação privada (em R\$ milhões).....	117
Tabela 13 - Efeitos dos cenários simulados sobre as principais variáveis macroeconômicas	121
Tabela 14 - Mudanças projetadas nas horas trabalhadas por setor e tipo de qualificação	126
Tabela 15 - Mudanças projetadas na quantidade de trabalhadores por tipo de qualificação.....	127
Tabela 16 - Projeção setorial de investimentos em P&D e estoque de capital de conhecimento.....	132

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	CAPITAL HUMANO, EDUCAÇÃO E MERCADO DE TRABALHO	17
2.1	Conceitos e discussões teóricas sobre o capital humano	17
2.2	Revisão da literatura aplicada.....	32
2.2.1	Estudos econométricos	33
2.2.2	Estudos com modelo EGC.....	41
3	PANORAMA DA ATIVIDADE EDUCACIONAL NO BRASIL.....	55
3.1	Financiamento da educação e as políticas educacionais no Brasil.....	56
3.2	A trajetória dos investimentos educacionais no Brasil	64
3.3	As contribuições dos setores educacionais à economia brasileira.....	69
4	METODOLOGIA.....	76
4.1	O modelo EGC	77
4.1.1	Características gerais do modelo	77
4.1.2	Mercado de trabalho	81
4.2	Base de dados e calibragem	87
4.2.1	A MCS e os parâmetros-chave	87
4.2.2	Desagregação do trabalho por tipo de qualificação	90
4.2.3	Estimação dos parâmetros de atualização dos salários por nível de qualificação	92
5	SIMULAÇÕES E RESULTADOS	108
5.1	Estratégias de simulação	108
5.1.1	Fechamento	108
5.1.2	Cenário de referência (baseline)	113
5.1.3	Simulação de política.....	115
5.2	Resultados das simulações	118
5.2.1	Resultados macroeconômicos.....	118

5.2.2 Resultados sobre o mercado de trabalho.....	122
5.2.3 Resultados sobre a produção de capital de conhecimento	129
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
REFERÊNCIAS	136

1 INTRODUÇÃO

Desde os anos 1950, parte do debate econômico concentra-se na análise da inter-relação entre o capital humano e os ganhos individuais monetários e produtivos (e.g. Mincer (1958, 1962) e Becker (1962)), bem como as externalidades geradas para toda a sociedade, refletidas nos indicadores agregados que medem o progresso da economia (e.g. Romer (1986, 1990), Lucas (1988) e Mankiw, Romer e Weil (1992)). Autores como Schultz (1959, 1961) e Becker (1962) definiram o capital humano como o conjunto de características, conhecimentos e habilidades que melhoram a capacidade produtiva dos indivíduos, como educação, treinamento profissional, saúde e acesso à informação. A partir dessa definição e com sua incorporação na teoria e nos modelos econômicos, ganha relevância nas discussões econômicas o papel da educação formal sobre a produtividade no mercado de trabalho e os ganhos salariais individuais e coletivos sobre o crescimento da economia, assim como sua ligação com a produção de conhecimento e o desenvolvimento tecnológico. Pautados nessas relações, os governos enfrentam decisões relativas ao nível ótimo de investimentos educacionais que impulsionem o avanço social e econômico (CHEVALIER et al., 2004; SIANESI; VAN REENEN, 2003).

Enquanto nos países desenvolvidos o acesso à educação é um aspecto consolidado, entre os países de baixa e média renda têm ocorrido a gradativa expansão da escolaridade nas últimas cinco décadas. No entanto, mesmo com o crescente aumento da população formalmente educada, ainda persiste a exclusão nos diversos níveis do sistema educacional (WORLD BANK GROUP, 2018). No caso brasileiro, em 2021, apesar de uma leve queda em reflexo da pandemia de Covid-19, mais de 90% da população com idade entre 4 aos 16 anos estava matriculada no ensino básico, seguindo próximo da tendência de universalização observada nos países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD). Esse cenário muda quando se trata dos jovens de 15 e 19 anos, faixa etária na qual muito deles inserem-se no mercado de trabalho. Nesse caso, o percentual de matriculados é menor que 70%, inferior à média da OCDE, trajetória que permanece para as pessoas de até 29 anos. Por outro lado, o maior percentual de pessoas matriculadas acima de 30 anos em comparação com a média da OECD indica uma propensão para o ingresso tardio dos brasileiros no ensino superior (INEP, 2021a).

O Brasil apresentou um avanço na escolaridade média das pessoas de 18 a 29 anos entre 2012 e 2020, que passou de 9,8 para 11,8 anos. Houve ainda uma queda na diferença entre os anos médios de estudo dos 25% mais pobres e dos 25% mais ricos, passando de 4,3 para 3 anos. Nesse período ocorreu também o aumento da escolaridade média dos indivíduos pardos e pretos, que foi de 9 para ambos para 11,2 e 11,4 anos, respectivamente, mantendo-se inferior a escolaridade dos indivíduos brancos (10,6 em 2012 e 12,4 anos em 2014). Contraditoriamente, apesar dos avanços educacionais nos últimos vinte anos, do total de jovens brasileiros entre 18 e 29 anos em 2021, que somavam em torno de 40 milhões, cerca de 12 milhões não haviam completado o ensino médio. Destaca-se que o ensino médio completo corresponderia aos 12 anos de estudo definidos como meta de escolaridade média pelo Plano Nacional de Educação (PNE)¹ a ser atingida em 2024. Em relação ao ensino superior, mesmo havendo certo progresso, permanece baixa a proporção de jovens entre 18 e 23 anos que estão matriculados ou que concluíram o ensino superior, respectivamente, 20,1% e 5,4% em 2021². Além disso, os resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB)³ apontam um baixo nível de aproveitamento escolar no Brasil, que é ainda mais reduzido para os alunos mais velhos, estando possivelmente associado a qualidade educacional no país (INEP, 2022a; TODOS PELA EDUCAÇÃO, 2021).

A superação dos desafios educacionais apontados perpassa pela busca de alternativas que garantam o acesso da população brasileira à educação, com consequentes efeitos agregados sobre a economia e o mercado de trabalho, associados especialmente à oferta de mão de obra qualificada (NASCIMENTO; VERHINE, 2017). Nesse âmbito, os investimentos educacionais correspondem a um dos instrumentos políticos que possibilita o ingresso das famílias mais pobres no sistema educacional. No entanto, o Brasil tem enfrentado obstáculos em relação a seus gastos públicos em educação. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP, 2022b) os investimentos educacionais realizados pelo governo brasileiro, incluindo os recursos direcionados à

¹ O PNE é um plano decenal, aprovado pela Lei Federal nº 13.005/2014 e vigente no período de 2014-2024, que determina as diretrizes, metas e estratégias que guiam as políticas educacionais do país e que deve ser cumprido de forma articulada com os sistemas de educação estaduais, distrital e municipais (MEC/SASE, 2014).

² Os indicadores apresentados foram desenvolvidos pelo Inep (2021b), a partir dos microdados da PNAD Contínua.

³ O Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) operacionaliza aplicações regulares desde os anos 1990, coletando informações sobre o cenário educacional brasileiro.

educação pública e privada, sofreram oscilações entre 2015 e 2020, passando de R\$ 409,1 para R\$ 404,1 bilhões. Por seu turno, os gastos direcionados apenas à educação pública experimentaram um pequeno aumento nesse mesmo período, passando de R\$376 para R\$381,8 bilhões⁴. Em proporção do Produto Interno Bruto (PIB), nos dois casos os investimentos públicos em educação flutuaram pouco, permanecendo em torno de 5%, distanciando-se das metas estabelecidas pelo PNE, que almejou um percentual de 7% em 2019 e 10% em 2024.

Os gastos com educação, sejam eles públicos ou privados, fornecem capital humano adicional para os indivíduos que ainda estão no processo educacional, que posteriormente passam a contribuir para o estoque de capital humano das famílias a partir de melhores habilidades ofertadas no mercado de trabalho. Em decorrência disso, a distribuição do estoque de capital humano entre os diferentes grupos socioeconômicos é influenciada pelo padrão das despesas com educação, sendo a população de baixa renda a mais dependente de dispêndios públicos. Conseqüentemente, o capital humano acumulado reflete-se sobre a renda e consumo das famílias. Sendo assim, existe uma conexão direta entre os gastos com educação (públicos ou privados), a renda e consumo das famílias no médio e longo prazo e o sistema produtivo como um todo. Tais conexões estão explícitas no modelo de Equilíbrio Geral Computável proposto nessa tese, que utiliza como base as relações setoriais de produção e consumo e se propões a incorporar a relação entre os gastos com educação e o acúmulo de capital, assim como suas conexões com as demais esferas econômicas.

Ainda que grande parte dos estudos econômicos que abordam sobre capital humano sejam implementados com métodos baseados em equilíbrio parcial, analisando os fenômenos micro e macroeconômicos isoladamente (e.g. Hartwig (2014), Himaz e Aturupane (2016), Kemelbayeva (2020), Menad e Guennouni (2020) e Ozougwu (2020)), alguns trabalhos internacionais têm tratado acerca dos investimentos em educação, e sobretudo seus efeitos sobre o mercado de trabalho, com modelos de EGC (e.g. Jung e Thorbecke (2003), Balma (2012) e Mardones (2015)). Isso é feito porque eles permitem modelar a relação entre investimentos, capital humano e capital de conhecimento e seus efeitos diretos e indiretos sobre produção, renda e consumo, especialmente com base matriz de contabilidade social

⁴ Valores corrigidos a preços de dezembro de 2020 por meio do IPCA.

(MCS). Todavia, no Brasil, não foram encontradas aplicações em EGC, muito embora existam trabalhos econométricos sobre este tema (e.g. Sobreira e Campos (2008), Abrita (2013), Monteiro (2015), Souza e Bezerra Filho (2018) e Vasconcelos et al. (2021)).

Nesse contexto, o principal objetivo desta tese é avaliar os efeitos econômicos de políticas de expansão do gasto público com educação pública e privada sobre o sistema produtivo, o mercado de trabalho e a pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Brasil. Em outras palavras, busca-se investigar como o investimento educacional público, dirigido tanto ao setor público como ao privado, afeta a estrutura econômica brasileira e a acumulação de capital humano e a produção de conhecimento no país, sob o plano de fundo das metas de investimentos educacionais e das restrições fiscais do governo. Nesse sentido, levando-se em conta a meta do PNE que propõe que esse indicador alcance 10% ao longo de uma década e contrapondo os dispêndios e subsídios públicos direcionados aos setores educacionais público e privado, foram simulados os seguintes cenários: i) expansão do gasto público com educação pública em 10% do PIB até 2034; ii) expansão do gasto público com educação privada até 2034, conforme o valor projetado no cenário 1 para a educação pública; iii) expansão do gasto público com educação pública em 10% do PIB até 2044; iv) expansão do gasto público com educação privada até 2044, conforme o valor projetado no cenário 2 para a educação pública.

Essas simulações possibilitam examinar de que maneira variações nos investimentos educacionais do governo destinados aos setores público e privado impactam de forma diferenciada o sistema produtivo brasileiro. Tais análises são justificadas pelo fato de que o financiamento público tem ganhado espaço no segmento educacional privado no Brasil, especialmente por meio de subsídios e políticas específicas, como o Prouni e o Fies, ampliando, ao longo do tempo, a participação da educação privada sobre a qualificação da mão de obra no país. Visto que, o governo brasileiro possui restrições fiscais, revela-se essencial, ao discutir a expansão dos investimentos governamentais na educação brasileira, como a proposta pelo PNE, levar em conta também a educação privada, bem como as possíveis trajetórias temporais para alcançar a meta almejada.

Para isso, foi desenvolvido um modelo de EGC nacional de dinâmica recursiva que especifica os mecanismos pelos quais os gastos públicos em educação afetam a formação de capital humano, baseando-se na hipótese de que tais investimentos ampliam os anos

médios de estudo, tornando as pessoas mais educadas e levando ao aumento do estoque de capital humano e da oferta de trabalho qualificado. Para viabilizar isso, foi feita inicialmente a desagregação do trabalho por tipo de qualificação, de acordo com a escolaridade dos trabalhadores (baixa, média e alta). Por sua vez, inspirado em Yeo e Lee (2020) e Jung e Thorbecke (2003), o estoque de capital humano, representado pelo trabalho qualificado, foi considerado endógeno, variando em função de dois componentes (o investimento educacional e os salários relativos, ligados aos retornos esperados da qualificação). Além disso, os diferenciais de salário referentes a cada ano a mais de estudo foram calibrados a partir de parâmetros estimados por meio de um modelo econométrico, aos moldes de Mincer (1974) e Heckman (1977, 1979).

Assim, em termos metodológicos, a principal contribuição da tese, é a modelagem da oferta de trabalho na estrutura de EGC, ligada à formação educacional, que permite relacionar decisão dos trabalhadores não só aos salários relativos, mas também as condições institucionais oferecidas pelo governo no âmbito educacional, conforme detalhado no capítulo quatro. Tanto a relação entre investimento e o retorno da educação, quanto a calibragem dos diferenciais de salário com base econométrica, são aprimoramentos inéditos entre os modelos de EGC construídos para o Brasil. Já em relação às simulações e discussões de políticas, busca-se contribuir para os debates sobre o papel dos investimentos públicos em educação pública e privada sobre os aspectos centrais da economia brasileira, incluindo a formação e acumulação de capital humano e a geração de capital de conhecimento, que respectivamente afetam o desempenho do mercado de trabalho e a produção de P&D no país.

Assim, os avanços alcançados nesta Tese, tanto no âmbito metodológico quanto aplicado, estão alinhados com estudos internacionais recentes que utilizam a modelagem de EGC para avaliar os efeitos sistêmicos das políticas de investimento educacional. Exemplos disso são Yeo e Lee (2020) e Mohamed (2021), que investigaram por meio de modelos dinâmicos de EGC, respectivamente, as implicações econômicas dos investimentos em inovação e acumulação de capital humano no crescimento econômico da Coreia do Sul e as políticas de educação e formação profissional no Sudão. Por outro lado, a presente pesquisa progride metodologicamente em comparação a esses estudos, ao integrar à equação da oferta de trabalho a semi-elasticidade da renda em relação aos anos de estudo,

estimado econometricamente, que atualiza o preço médio da oferta de trabalho por qualificação dos trabalhadores.

Além desse capítulo introdutório, na qual são apresentadas as justificativas e os objetivos da pesquisa proposta, a presente tese é constituída por outros cinco capítulos. No segundo capítulo é apresentada uma revisão teórica que discorre sobre as principais abordagens que tratam sobre a relação entre o capital humano, crescimento econômico e ganhos individuais. Além disso, também é exibida uma revisão empírica de estudos que utilizam tanto modelos de EGC como econométricos para análises associadas a tais temáticas.

Na sequência, é apresentado o panorama da atividade educacional no Brasil, sendo discutidas as particularidades do financiamento da educação no Brasil, relacionando-o às políticas educacionais, a evolução dos investimentos públicos nesse setor e o papel dos segmentos educacionais na estrutura econômica brasileira, bem como seu impacto sobre o mercado de trabalho e a produção de pesquisa e desenvolvimento (P&D) nacional.

No quarto capítulo, são descritos os procedimentos metodológicos adotados para a construção do modelo de EGC, bem como as estimações econométricas cujos parâmetros foram a ele integrados.

As simulações propostas a respeito da expansão do gasto público em educação e de subsídios do governo à educação privada e os seus efeitos sobre a economia brasileira são descritos e discutidos no quinto capítulo.

Por fim, no último capítulo são feitas as considerações finais sobre esta tese, sendo mencionadas suas limitações e direcionamentos que podem ser seguidos no futuro para aprimoramento do estudo e do modelo de EGC desenvolvido.

2 CAPITAL HUMANO, EDUCAÇÃO E MERCADO DE TRABALHO

O presente capítulo revisa as concepções teóricas e empíricas da economia que tratam sobre a relação entre os investimentos em capital humano, especificadamente via educação e treinamento, e os movimentos na oferta e demanda de mão de obra no mercado de trabalho. Para tanto, é constituído por duas seções subsequentes. A primeira seção apresenta os principais conceitos e discussões associadas à teoria do capital humano e suas implicações, com a descrição das ideias expressas pelas vertentes micro e macroeconômica seguidas por grande parte dos estudos econômicos. Por seu turno, a segunda seção apresenta alguns trabalhos empíricos nos quais foram testados, em diferentes contextos, as hipóteses e os modelos teóricos anteriormente apresentados.

Essa revisão da literatura dará sustentação à pesquisa proposta ao debater os argumentos teóricos que estão por trás das modelagens que serão implementadas e retomar aplicações similares realizadas em outros trabalhos. Assim, ela servirá de base para a construção do modelo adaptado de Equilíbrio Geral Computável (EGC), que inclui o capital humano como um dos fatores produtivos da economia. Além da apresentação do conceito de capital humano considerado adequado para o estudo, esse apoio será dado por meio das discussões sobre as abordagens e procedimentos microeconômicos que relacionam os investimentos educacionais à produtividade e retornos individuais, o que estará vinculado aos parâmetros de qualidade do trabalho que serão inseridos na modelagem. Ademais, serão demonstradas as principais estruturas macroeconômicas que associam o capital humano ao crescimento econômico, em especial aos modelos de crescimento endógeno nos quais um grupo de análises de EGC estão inseridos, assim como o modelo proposto nesta tese.

2.1 Conceitos e discussões teóricas sobre o capital humano

A expressão “capital humano” ganhou proeminência nos debates econômicos ao final da década de 1950 a partir do desenvolvimento da teoria do capital humano, que trata da ligação entre as habilidades adquiridas pelos indivíduos e seus ganhos monetários e produtivos. O surgimento desse campo teórico forneceu contribuições para a análise econômica moderna, que passou a contemplar o aprimoramento das competências

humanas como um dos elementos preponderantes para o avanço das nações. Mincer (1958), Schultz (1959) e Becker (1962) foram considerados pioneiros da área, ao buscarem apresentar e discutir sobre uma forma de capital centrada nas aptidões das pessoas, cuja existência seria complementar ao capital físico (EHRlich; MURPHY, 2007).

Schultz (1959) apontou que além dos três fundamentos usuais da economia (terra, trabalho e capital físico), outros aspectos subjacentes também deveriam ser considerados, com ênfase nos esforços humanos empregados na produção econômica. De acordo com o autor, a escassez de recursos direcionados à educação e treinamento da mão de obra, concomitante ao encorajamento de gastos excessivos com o capital físico, poderiam estar por trás do baixo crescimento econômico dos países em desenvolvimento. Em estudo posterior, o próprio Schultz (1960) se referiu formalmente ao termo “capital humano”, conceituando-o como uma forma de capital resultante do investimento em educação, que, por seu turno, seria definido como um investimento no homem. Assim, o seu acúmulo provoca variações positivas na renda nacional no decorrer do tempo.

De forma mais específica, Schultz (1961) definiu o capital humano como o conjunto de habilidades e conhecimentos úteis acumulados pelos indivíduos, que seriam determinantes para o aumento da produtividade do trabalho. Dessa forma, considerou como investimentos em capital humano todas as despesas voltadas à melhoria de tais capacidades, como os gastos com educação e saúde, assim como a decisão de uso do tempo na formação profissional e de migração interna em direção a melhores oportunidades de trabalho. Conforme o autor, as despesas com educação e treinamento funcionam tanto como bens de consumo, ao satisfazerem as preferências e escolhas daqueles que o adquirem, como bens de investimento, ao permitirem o aprimoramento da capacidade produtiva e, por conseguinte, levarem ao aumento dos rendimentos.

Por seu turno, Becker (1962) afirmou que os ganhos e o consumo futuro das pessoas podem ser afetados por dois tipos de recursos: físicos e humanos. Nesse contexto, os investimentos em capital humano foram descritos como as atividades que, ao aperfeiçoarem as habilidades físicas e mentais dos indivíduos, afetam sua renda real e, por consequência, a capacidade de consumo. Como exemplos dessas atividades foram citadas a educação, o treinamento profissional, a assistência médica, o consumo de

vitaminas e o acesso a informações sobre o sistema econômico. Apesar de todas elas serem apontadas como fatores úteis para o crescimento dos ganhos individuais, foi ponderado que seus efeitos não são homogêneos, distinguindo-se quanto ao montante de investimento necessário e ao retorno gerado.

Embora a princípio tenham sido consideradas controversas, as definições de capital humano apresentadas por Schultz (1959, 1960, 1961) e Becker (1962) se tornaram aceitas e reproduzidas na economia e outras ciências sociais ao longo das últimas quatro décadas (EHRlich; MURPHY, 2007). De acordo com Perepelkin, Perepelkina e Morozova (2016), com a sua modernização o conceito passou a incluir também outros aspectos, como o educacional, o inato, o biológico e o social. Com exceção das habilidades inatas, que são características e predisposições que os indivíduos carregam desde o seu nascimento, os demais aspectos podem ser melhorados com os investimentos adequados. Tais investimentos são eficazes na geração de retornos de longo prazo, especialmente se realizados desde as primeiras fases da vida, uma vez que o desenvolvimento do capital humano é um processo contínuo de socialização, adaptação e aprendizagem. Por outro lado, os retornos variam conforme a magnitude desses investimentos, podendo, por exemplo, diminuir em decorrência da desqualificação profissional causada pelo baixo nível educacional.

Os estudos voltados à relação entre educação, capital humano e mercado de trabalho normalmente seguem as abordagens micro ou macroeconômica. Em linhas gerais, enquanto a primeira abordagem se concentra nos incentivos e retornos individuais da aquisição de competências e habilidades, a segunda se propõe a investigar a ligação entre o nível educacional da população e o crescimento econômico dos países e regiões. Sob a vertente microeconômica, são inseridos nas análises do mercado de trabalho os pressupostos fundamentais do comportamento maximizador dos agentes, especialmente dos indivíduos nas suas decisões educacionais, restringidas por limites orçamentários e temporais. De outro lado, a vertente macroeconômica é caracterizada pela ideia de que o capital humano constitui um dos fatores produtivos da economia e que contribui para o aumento do nível de produção da sociedade (FLEISCHHAUER, 2007; NDIAYE, 2018).

Na abordagem microeconômica se destacaram inicialmente os trabalhos de Mincer (1958, 1962) e Becker (1962), cuja relevância foi reconhecida por Schultz (1972). As

modelagens e as hipóteses desenvolvidas por estes autores se tornaram basilares aos estudos econômicos que tratam sobre o funcionamento do mercado de trabalho. Ademais, as contribuições desses autores possibilitaram a inserção de novos componentes nessas análises, com a incorporação de conceitos da microeconomia às concepções teóricas da economia do trabalho e o estímulo à elaboração de teorias que fossem empiricamente testáveis. Nesse contexto, atribuiu-se o aumento da produtividade dos indivíduos à melhoria do capital humano, o que geraria consequentes efeitos sobre os ganhos salariais (GROSSBARD, 2006).

Nesse sentido, Mincer (1958) apontou uma associação entre os investimentos em capital humano e a distribuição interpessoal de renda, afirmando que as diferenças nos rendimentos dos indivíduos derivavam de distinções na formação profissional. Sob à luz da teoria da escolha racional, assumiu a existência de um aspecto intertemporal na decisão de investir em educação. Ou seja, uma vez que cada uma das ocupações no mercado de trabalho requer diferentes quantidades de treinamento e que isso exige disponibilidade de tempo, as pessoas decidem se postergam seus ganhos individuais em prol de maiores retornos no futuro. Entretanto, a eficiência produtiva e a qualidade do trabalho, que se refletem em rendimentos diferentes para as mesmas ocupações, foram definidas como funções tanto do treinamento formal como da experiência, sendo ambos medidos em unidades de tempo. Destarte, o autor concluiu que como mais habilidades e experiência são adquiridas com o tempo, os ganhos tendem a crescer com a idade, até um ponto específico a partir do qual passam a diminuir, limitados pela queda da produtividade.

Em um estudo posterior, Mincer (1962) reforçou a ideia de que a qualificação dos trabalhadores depende tanto da educação formal, como também do treinamento no mercado de trabalho (*on-the-job training*). Assim, demonstrou que enquanto a educação formal é uma etapa preparatória de aquisição de habilidades ocupacionais, o treinamento contínuo após a entrada no mercado de trabalho constitui uma etapa mais prolongada e especializada, sendo definido como o processo informal de aprendizagem pela experiência. As duas fases de formação profissional foram classificadas não apenas como sequenciais, mas também como possíveis alternativas ou substitutas, pois, em determinados casos, um nível semelhante de habilidades poderia ser obtido com menos escolaridade e mais experiência, ou o contrário. Não obstante, essa discussão considerou

que o grau de substitutibilidade entre a educação e a experiência depende do tipo de emprego e das mudanças tecnológicas.

De forma similar ao estudo de Mincer (1962), Becker (1962) reafirmou a importância da experiência e da capacitação no próprio ambiente de trabalho com atenção para seus efeitos sobre os ganhos individuais, sugerindo a existência de dois tipos de treinamento no trabalho (o geral e o específico). O treinamento geral foi definido como aquele tipo de treinamento que é útil tanto para a firma que o fornece como para as demais firmas, uma vez que leva ao aumento da produtividade marginal dos trabalhadores tanto no emprego de origem como em qualquer outro emprego semelhante que ele assuma no futuro. Em decorrência disso, as firmas resistem a arcar com seus custos, sendo eles geralmente pagos pelos próprios trabalhadores, por exemplo, ao aceitarem salários mais baixos. Já o treinamento específico é aquele que tem utilidade apenas para a firma na qual é fornecido, cujas habilidades adquiridas não têm aplicabilidade em outros locais de trabalho. Por consequência, as despesas advindas desse tipo de treinamento são assumidas pelas firmas. Assim, ao contrário do caso geral, o treinamento específico não afetaria os ganhos dos indivíduos porque os custos são pagos e os retornos são coletados pelas empresas que o utilizam.

Segundo Fleischhauer (2007), na prática, é difícil de separar o treinamento geral e específico. Além disso, a definição de treinamento geral apresentada por Becker (1962) foi concebida para mercados de trabalho em competição perfeita. Neste tipo de mercado, os salários se igualam ao produto marginal dos trabalhadores, que se não houver limitações de crédito, são incentivados a investir na formação geral, em contraposição a ausência de investimentos pelas empresas. Todavia, nos mercados imperfeitos, os salários dos trabalhadores permanecem abaixo do produto marginal, sendo comprimidos em decorrência de atritos no mercado de trabalho, que pode ser exemplificado pela existência de custos contratuais e informação imperfeita entre potenciais empregados e empregadores. Isso dificulta a troca de emprego pelos trabalhadores e a substituição de funcionários pelas empresas. Essas particularidades, em conjunto com a interação entre as habilidades gerais e específicas no processo produtivo, levam as firmas a também assumirem os custos do treinamento geral.

No que diz respeito a distribuição de ganhos ao longo da vida, Becker (1962, 1964) afirmou que os rendimentos dos indivíduos aumentam com a idade, mas que isso ocorre a uma taxa decrescente, relacionada ao nível de habilidade adquirido. A explicação fornecida é a de que em idades mais avançadas os retornos do investimento em capital humano são adicionados aos ganhos, enquanto em idades mais jovens os seus custos são descontados dos rendimentos obtidos nesse período. Dessa maneira, inferiu-se que maiores investimentos em educação e treinamento profissional levam ao aumento da concavidade dos perfis de renda por idade.

Essa relação foi examinada mais rigorosamente por Ben-Porath (1967), que elaborou um modelo no qual representou o processo de tomada de decisão individual de investimento em capital humano estimulado pela busca por maximização do valor presente dos ganhos ao longo do ciclo de vida, assumindo-se a restrição de vida finita (POLACHEK, 2008).

O modelo de Ben-Porath (1967) combina as ideias discutidas por Becker (1962, 1964) e Mincer (1958) acerca da trajetória temporal dos ganhos com as condições de oferta ou custo enfrentadas pelos indivíduos. Isso é realizado mediante a criação de uma função de produção do capital humano, a partir da qual são analisadas as implicações sobre os ganhos no ciclo de vida. Supõe-se que as pessoas alocam seu tempo entre a obtenção de rendimentos no presente e a produção de capital humano que garanta benefícios futuros, sempre buscando otimizar os custos do processo de aprendizagem. Uma vez que o capital humano, K_t , que representa unidades de trabalho, é o único tipo de bem ou serviço ofertado ao mercado em troca de rendimentos, a capacidade de ganhos no período t , Y_t , é definida pela capacidade máxima de disponibilizá-lo ao preço α_0 , ou seja:

$$Y_t = \alpha_0 K_t \quad (1)$$

A função de produção do capital humano é representada como:

$$Q_t = \beta_0 (s_t K_t)^{\beta_1} D_t^{\beta_2} \quad (2)$$

em que o capital humano Q produzido pelo indivíduo no período t é uma combinação de bens e serviços D , que visam aperfeiçoar as habilidades, com uma fração s_t do estoque

de capital humano K_t , acumulado anteriormente. Conforme mostrado abaixo, o investimento realizado para estimular o aumento do capital humano produzido apresenta dois componentes: os custos de oportunidade ($\alpha_0 s_t K_t$), que exprimem os ganhos perdidos com a não disponibilização do trabalho ao mercado; e os custos diretos ($P_d D_t$), que condizem com os gastos monetários feitos para a aquisição dos bens e serviços D .

$$I_t = \alpha_0 s_t K_t + P_d D_t \quad (3)$$

Sumariamente, a alocação adequada dos recursos disponíveis leva ao crescimento do estoque de capital humano, que conduz à ampliação do poder de ganho individual. Nesse processo, o modelo prevê a existência de três fases: um período inicial sem ganhos; um período no qual os ganhos aumentam a uma taxa decrescente; e, uma fase final na qual declinam. Admite-se ainda que as pessoas que possuam habilidades pré-estabelecidas e oportunidades mais amplas, o que é refletido na capacidade de aprendizagem, tendem a realizar maiores investimentos em capital humano, principalmente no início do ciclo de vida, reduzindo esse esforço com o passar dos anos (ANDOLFATTO; FERRALL; GOMME, 2000; BEN-PORATH, 1967; POLACHEK, 2008).

Levando em conta as ideias apontadas nessa abordagem do ciclo de vida do capital humano e as discussões apresentadas nos estudos anteriores, Mincer (1974) desenvolveu uma estrutura que busca retratar a provável relação da educação formal, do treinamento e da experiência com os rendimentos dos trabalhadores ao longo do tempo. Conhecida como “equação minceriana de ganhos”, ela passou a ser utilizada com frequência na mensuração do retorno monetário dos investimentos em capital humano. Segundo Grassboard (2006), a sua popularização se deu em razão do caráter inovador, ao configurar um modelo formal empiricamente testável e que se adequa aos dados disponíveis para diferentes contextos geográficos e temporais. Em síntese, descreve os rendimentos individuais como função dos anos de estudo e da experiência adquirida no mercado de trabalho.

Em termos matemáticos, uma das especificações mais reproduzidas da equação de ganhos de Mincer (1974) é representada por:

$$\ln Y_{i,t} = a + b_1 s_{i,t} + b_2 x_{i,t} + b_3 x_{i,t}^2 + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

na qual Y_i é o rendimento de cada indivíduo i no período t , expresso em escala logarítmica; s_i são os anos de escolaridade; x_i é a experiência no trabalho, normalmente medida pela diferença entre a idade atual e a idade de entrada no mercado de trabalho; x_i^2 é o termo quadrático da experiência. Em relação aos parâmetros estimados, enquanto a representa o nível de ganhos quando não há nenhuma educação formal e/ou experiência, b_1 e b_2 correspondem os efeitos dos investimentos em educação e da experiência sobre o salário final, respectivamente. Por fim, b_3 denota a concavidade do perfil de ganhos, buscando validar a hipótese de que, a partir de determinada idade, o rendimento das pessoas passa a decrescer.

O coeficiente da escolaridade b_2 é frequentemente interpretado de duas formas: como o prêmio salarial da educação, que corresponde a variação do salário proporcionada por cada ano adicional na educação do trabalhador; e como equivalente à taxa interna de retorno da escolaridade. No entanto, a última interpretação diverge do conceito trazido por Becker (1964) de que a taxa interna de retorno da escolaridade corresponde a taxa de desconto que iguala o valor presente dos retornos monetários e dos custos privados da educação e treinamento, que correspondem aos ganhos adiados no presente e as demais despesas escolares. Em vista disso, parte da literatura aponta que a forma correta de obter essa taxa seria com o método de desconto (*Full Discount Method*), que por meio de procedimentos não paramétricos e literais mede o lucro líquido do investimento educacional dos indivíduos. Nesse contexto, os investimentos educacionais tendem a ser efetivados quando a taxa de desconto é positiva, o que garante o aumento dos rendimentos auferidos. Para contornar a incompatibilidade entre os dois métodos, sugere-se que o parâmetro encontrado pela equação de ganhos seja interpretado apenas como o retorno da escolaridade (HECKMAN; LOCHNER; TODD, 2008; MINCER, 1974; NEVES; LIMA, 2019; TEIXEIRA, 2014).

Contrapondo-se as concepções discutidas até aqui, especialmente no que toca a hipótese de que uma variação nos ganhos salariais é provocada pelo aumento da produtividade dos trabalhadores em decorrência de maiores investimentos em capital humano, a teoria da sinalização aponta que a educação formal desempenha apenas um papel de sinalizador para o mercado de trabalho. Spence (1973) postula que os empregadores não conseguem observar diretamente a capacidade produtiva das pessoas no momento da contratação,

recorrendo a indicadores que prenunciem sua produtividade marginal. O nível educacional é um desses sinalizadores, utilizado como uma das principais medidas da qualificação dos indivíduos, sendo ajustável por parte dos candidatos. Dessa forma, os trabalhadores com maior escolaridade seriam contratados com maiores salários não necessariamente por serem mais produtivos, mas apenas porque os sinais indicam isso aos empregadores. Essa assimetria de informação no mercado de trabalho só poderia ser superada caso os empregadores pudessem determinar de forma clara a capacidade produtiva dos candidatos antes da contratação. Diante da impossibilidade de os empregadores identificarem a real capacidade dos candidatos, os custos de sinalização, isto é, os esforços e despesas empreendidos pelas pessoas para obtenção de sinais, tornam mais confiáveis as qualificações profissionais indicadas a medida em que os custos de aquisição do sinal sejam inversamente proporcionais a produtividade dos indivíduos. No caso da educação, o custo de oportunidade para adquiri-la seria mais alto quanto menor fossem as habilidades do indivíduo. Sendo assim, apenas os indivíduos mais produtivos conseguiriam obter o sinal, distinguindo-se dos demais.

Apesar da abordagem microeconômica se concentrar nos retornos individuais, os investimentos em capital humano possuem implicações mais amplas, já que seus benefícios não se restringem apenas a quem os realiza, podendo gerar externalidades positivas para o restante da economia. Nesse âmbito, os ganhos gerados para a sociedade são definidos como retornos sociais, e podem ser mensurados pela taxa social de retorno. Uma das maneiras mais utilizadas para estimá-la é descontando-se os benefícios da escolaridade, medidos especialmente pelos rendimentos dos trabalhadores antes da dedução de impostos, dos seus custos diretos totais, como, por exemplo, os subsídios públicos para educação, e não apenas dos custos suportados pelos indivíduos. Outra forma de medir tais retornos sociais do capital humano é por meio da estimação das suas externalidades sobre diversos aspectos da sociedade. No entanto, dada a dificuldade de obter evidências empíricas fortes e conclusivas, a implementação desses procedimentos no campo microeconômico é vista como limitada. Por outro lado, a abordagem macroeconômica trata os efeitos abrangentes do capital humano de forma mais direta, sobretudo ao explorar a relação entre a qualificação dos trabalhadores e o crescimento econômico (HOSKING, 1992; SIANESI; VAN REENEN, 2003, VENNIKER, 2001).

No âmbito macroeconômico, há ao menos duas perspectivas teóricas centrais que discutem os efeitos do capital humano na economia, os modelos de crescimento endógeno e o modelo neoclássico aumentado. Entretanto, algumas das questões tratadas por esses enfoques já haviam sido reconhecidas, ainda que de forma incipiente, por autores como Solow (1956, 1957), Swan (1956), Uzawa (1965) e Nelson e Phelps (1966). Ao estruturarem o tradicional modelo de crescimento neoclássico, Solow (1956, 1957) e Swan (1956), na tentativa de fornecer uma avaliação sistemática das fontes de crescimento econômico dos países, verificaram que parte da variação da renda nacional não era explicada por mudanças na quantidade do trabalho e capital físico. A parcela inexplicável do crescimento econômico foi atribuída ao progresso tecnológico. Todavia, ignorou-se um fator essencial para a melhoria da tecnologia de produção: a qualidade da mão de obra. Isso seria elucidado com a introdução do capital humano nos modelos macroeconômicos subsequentes (EHRlich; MURPHY, 2007; OREIRO, 1999).

Inspirado no modelo de Solow-Swan, Uzawa (1965) descreveu a economia em uma função de produção agregada que determina o nível do produto anual de acordo com o estoque de capital físico e trabalho e do conhecimento tecnológico, representado pela eficiência do trabalho. Assim, todas as modificações no conhecimento tecnológico alterariam a função de produção agregada. Seguindo as hipóteses apresentadas pela teoria do capital humano, ele assumiu que uma melhoria na eficiência do trabalho decorre de diversos aspectos, como educação, saúde e construção e manutenção de bens públicos. Para simplificação da modelagem, esses aspectos foram agrupados em um único setor, o educacional, postulando-se que a taxa de melhoria do conhecimento tecnológico poderia ser determinada pela proporção de trabalhadores empregados nesse setor. Desse modo, a trajetória temporal da economia seria definida pela alocação do trabalho entre o setor educacional e os demais setores produtivos.

Ainda nessa fase precedente, Nelson e Phelps (1966) sugeriram, a partir de seus modelos de difusão tecnológica, que sociedades tecnologicamente dinâmicas requerem maior capacidade de adaptação daqueles que participam do processo produtivo, o que exige maior treinamento profissional e formação educacional. Isto posto, quanto mais educados os trabalhadores, mais rápida seria a introdução de novas técnicas de produção, essenciais para o crescimento econômico. Simultaneamente, quanto maior o progresso tecnológico, maior seria o retorno da educação para a economia. Conforme Gomes (2005), em

essência, eles presumiram que o capital humano serve como um meio de geração e difusão da tecnologia, que por sua vez é utilizada no processo produtivo. Destarte, de acordo com esses modelos, o capital humano afeta indiretamente o avanço produtivo e econômico.

A partir dos anos 1980, a publicação de uma série de trabalhos teóricos e empíricos, que enfatizavam que o crescimento da economia advém principalmente de fatores internos do sistema econômico, ao invés de decorrer apenas de mudanças tecnológicas exógenas como aponta o modelo de crescimento neoclássico, deu origem à teoria do crescimento endógeno. Essa nova perspectiva teórica evidenciou o papel da educação no crescimento econômico por meio de dois caminhos: com a incorporação do capital humano na função de produção como um fator produtivo da economia, que é afetado pelas decisões privadas e públicas de investimentos educacionais e gera efeitos externos; e, com a representação explícita da interdependência entre o capital humano e o progresso tecnológico. Entre as principais contribuições à teoria do crescimento endógeno, destacam-se os modelos desenvolvidos por Romer (1986, 1990) e Lucas (1988) (SIANESI; VAN REENEN, 2003).

Inspirado nos trabalhos de Arrow (1962), Uzawa (1965) e Romer (1986), Lucas (1988) empenhou-se em adaptar o convencional modelo de Solow, inserindo nele o capital humano conforme as definições apresentadas por Schultz (1963) e Becker (1964). Ele concebeu um sistema com dois tipos de capital: o físico, acumulado e utilizado na produção de bens; e o humano, que eleva a produtividade do trabalho e do capital físico e, embora intangível, também pode ser acumulado. Mediante a especificação que se tornaria conhecida como modelo de Uzawa-Lucas, Lucas (1988) incorporou na função de produção a hipótese de que as pessoas alocam seu tempo entre o processo produtivo e o processo de aprendizagem, especificadamente por meio da educação (CHAKRABORTY; GUPTA, 2006).

Formalmente, o modelo de Uzawa-Lucas é representado da seguinte maneira:

$$Y_t = AK_t^\beta (u_t h_t L_t)^{1-\beta} h_{a,t}^\gamma \quad (5)$$

Sendo: Y , o produto da economia; A , o nível de tecnologia, definido exogenamente; K , o estoque total de capital físico; L , a quantidade total de trabalhadores; u_t , a parcela do tempo alocada no trabalho; h_t , o nível de habilidade ou capital humano dos trabalhadores; e h_a , o nível médio de habilidade ou capital humano da sociedade. O parâmetro β exprime a participação do capital físico na renda nacional, enquanto seu inverso, $1 - \beta$, expressa a participação do trabalho sobre a mesma variável. Segundo Moro (2002), a expressão $u_t h_t L_t$ denota o montante de trabalho em unidades de eficiência utilizada da produção econômica, e $h_{a,t}^Y$ captura as externalidades do capital humano sobre a produtividade de todos os fatores de produção.

É implícita na equação 5 a associação linear, retratada abaixo, entre o tempo dispendido no processo de aprendizagem, $(1 - u_t)$, e a taxa de crescimento do capital humano, $\frac{\dot{h}_t}{h_t}$:

$$\dot{h}_t = h_t \delta (1 - u_t) \quad (6)$$

Ou, de outro modo:

$$\frac{\dot{h}_t}{h_t} = \delta (1 - u_t) \quad (7)$$

Nas equações (6) e (7), δ representa a taxa máxima de crescimento do capital humano. A partir delas, assume-se que quando todo esforço é empreendido no processo de aprendizagem, isto é, quando o tempo disponível é dedicado à educação ($u_t = 0$), o nível de capital humano cresce a sua taxa máxima δ . Por outro lado, quando o tempo é utilizado exclusivamente no processo produtivo ($u_t = 1$), não ocorre nenhum acúmulo de capital humano. Para as situações intermediárias, mais comuns no mundo real, supõe-se que os retornos sejam constantes. Em outras palavras, o mesmo esforço produzirá sempre taxas de crescimento do estoque de capital humano similares, independentemente do nível acumulado previamente. Por consequência, economias pobres, com baixo nível inicial de capital físico e humano, nas quais o capital humano cresça à mesma taxa apresentada por economias mais ricas, ainda continuarão relativamente pobres. Dessa forma, de acordo com o modelo de Uzawa-Lucas, uma das causas primordiais do crescimento econômico

de longo prazo é a acumulação de capital humano, e não necessariamente o seu fluxo (CASTILHO, 2003; LUCAS, 1988; MORO, 2002).

Ao testar outra especificação, Lucas (1988) incorporou no modelo o processo de aprendizado com a prática (*learning-by-doing*) como a única maneira de acumular capital humano, o que antes era papel da educação formal, mantendo as hipóteses de retornos constantes e determinação endógena do crescimento econômico. Considerou-se então que as vantagens comparativas apresentadas pelos países ou regiões ditam o seu nível de produção, levando-os a acumularem as habilidades nas quais já são bons, em virtude de seu uso intenso e repetitivo. As diferenças nas taxas de crescimento do produto são explicadas pelo fato de que economias especializadas na produção de bens que exigem habilidades específicas e complexas crescem mais significativamente do que os demais. O autor apontou ainda que, a possibilidade de migração da mão de obra, associada aos efeitos externos do capital humano, levam os trabalhadores a moverem-se de países mais pobres para os mais ricos. Isso acontece porque pessoas com qualquer grau de qualificação se tornam mais produtivas em ambientes com maior nível de capital humano e, por consequência, recebem salários mais elevados, o que os motiva a migrarem.

Assim como Lucas (1988), baseado na estrutura neoclássica tradicional, Romer (1990) elaborou um modelo que evidencia as fontes endógenas do crescimento econômico, decorrente das mudanças tecnológicas realizadas a partir das decisões de investimento dos agentes econômicos. Para tal, o modelo foi constituído por quatro insumos (capital físico, trabalho, tecnologia e capital humano) e três setores produtivos (pesquisa, bens intermediários e bens finais). Esses setores e insumos são interligados da seguinte maneira: o setor de pesquisa utiliza o capital humano e o estoque de conhecimento previamente acumulado para gerar novas ideias, aplicadas pelo setor de bens intermediários na construção das máquinas e equipamentos, que por sua vez, são empregados na produção de bens finais.

Em termos formais, o modelo de Romer (1990) foi representado como:

$$Y = H_Y^\alpha L^\beta \left(\frac{K}{\eta_A} \right)^{1-\alpha-\beta} \quad (8)$$

tal que:

$$H = H_Y + H_A \quad (9)$$

em que Y é o nível de produção da economia; K é o capital físico; A é o progresso tecnológico, representado pelo estoque de conhecimento; L é o trabalho não qualificado; H é o estoque total de capital humano, refletido pela quantidade de trabalhadores qualificados; H_Y é a parcela do capital humano dirigida à produção de bens finais; H_A é a parcela do capital humano direcionada à pesquisa e desenvolvimento; e η são as unidades de consumo perdidas para a produção de bens duráveis. Os parâmetros α e β representam a participação dos fatores produtivos na produção final da economia.

Nesse modelo, motivadas pelos possíveis lucros, as pessoas buscam desenvolver novas ideias, que são classificadas como bens não rivais e parcialmente exclusivos, ou seja, podem ser utilizadas simultaneamente por mais de uma firma e são temporariamente acessadas por apenas um pequeno número de firmas, que atuam sob concorrência monopolística. Ainda que monopolizados por certo período, mediante o processo de difusão tecnológica, os conhecimentos gerados transbordam, provocando efeitos positivos sobre a produtividade de futuros pesquisadores. A existência de retornos crescentes para o capital humano e progresso tecnológico na função de produção, em contraste com os retornos constantes do capital físico e do trabalho, conduzem o crescimento econômico, que é estimulado pelas mudanças tecnológicas e cuja taxa é determinada pelo estoque de capital humano. Logo, quanto maior o capital humano acumulado em uma economia, mais rápido será o seu crescimento (JONES, 2019; ROMER, 1990).

Afastando-se das explicações endógenas para o crescimento econômico, Mankiw, Romer e Weil (1992) formularam uma versão expandida do modelo de crescimento de Solow-Swan, em geral, referida pela literatura como modelo neoclássico aumentado ou MRW. Ele foi desenvolvido a partir das investigações sobre as implicações empíricas do modelo original, ao ser verificado que um melhor ajuste poderia ser alcançado com a inclusão do capital humano, tendo em vista as diferenças observadas na qualidade da mão de obra dos diferentes países. Assim, o MRW modela o capital humano da mesma forma que o capital físico, tratando-o como um insumo comum e adicional, que é definido exogenamente.

Apesar dos autores concordarem com a hipótese estabelecida na estrutura convencional de que as taxas de poupança e de crescimento da população influenciam o nível de renda dos países e regiões, também admitiram que a desconsideração do capital humano pode superestimar os efeitos de tais elementos, daí a necessidade de incluí-lo na modelagem (JONES, 2000; SCHÜTT, 2003).

Para esse modelo, a seguinte especificação formal foi adotada:

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (10)$$

na qual o produto da economia Y no período t varia em função do estoque de capital físico K , do trabalho L , da tecnologia A , e do estoque de capital humano H , representado pelos trabalhadores escolarizados. De maneira parecida com os modelos já discutidos, α e β expressam a participação dos fatores produtivos na produção final. Além de ser destinado ao consumo, parte do produto gerado por meio da equação (5) é investido em capital humano e capital físico, o que é demonstrado pelas taxas de poupança s_k e s_h . Em outros termos, s_k e s_h demonstram as taxas sobre as quais os dois tipos de capital são acumulados. Nesse sentido, o crescimento econômico é determinado pela variação nos seus estoques, definida por:

$$\dot{k}_t = s_k y_t - (n + g + \delta) k_t \quad (11)$$

$$\dot{h}_t = s_h y_t - (n + g + \delta) h_t \quad (12)$$

Nas equações (11) e (12), $y = Y/AL$, $k = K/AL$ e $h = H/AL$ representam a renda final da economia e os estoques de capital físico e humano por unidade efetiva de trabalho. Os parâmetros n , g e δ exprimem, nessa ordem, as taxas de crescimento da população, de progresso tecnológico e de depreciação. Assume-se ainda que a taxa de depreciação é a mesma tanto para o capital humano como para o capital físico e que há retornos decrescentes para ambos, com a economia vindo a convergir no longo prazo para o estado estacionário, em que:

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+g+\delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (13)$$

$$h^* = \left(\frac{s_k^{1-\alpha} s_h^\alpha}{n+g+\delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)} \quad (14)$$

A substituição dos elementos k^* e h^* na função de produção, permitem explicar como a renda *per capita* depende do crescimento populacional e da acumulação de capital físico e humano. Apesar da ausência de externalidades, uma taxa de poupança do capital físico mais elevada ocasiona o aumento do produto da economia no estado estacionário, o que, na sequência, provoca uma elevação no capital humano, mesmo que a taxa de acumulação de capital humano seja constante. Em decorrência disso, uma maior poupança eleva a produtividade total dos fatores. Por outro lado, o crescimento populacional reduz a produtividade total dos fatores, uma vez que o capital disponível, tanto o físico como o humano, deverá ser distribuído sobre toda a população. Quando a economia está fora do estado estacionário, os países que apresentam parâmetros similares de progresso tecnológico, poupança, e crescimento populacional convergem para o mesmo produto final. No entanto, essa convergência acontece de modo mais lento do que o indicado pelo modelo neoclássico tradicional. Desse modo, o modelo neoclássico aumentado aponta que as diferenças observadas na renda dos países se relacionam a diferenças no investimento produtivo, educação e crescimento da população.

2.2 Revisão da literatura aplicada

Desde o surgimento das primeiras concepções teóricas acerca do capital humano, vários estudos econômicos buscam mensurar os impactos dos investimentos em educação sobre os rendimentos individuais (e.g. Card (1995), Card e Lemieux (2001), Silveira et al. (2015) e Garcias e Kassouf (2021)) e o crescimento da economia (e.g. Barro (1991), Mankiw, Romer e Weil (1992), Hartwig (2014) e Sulaiman (2015)). Em termos gerais, almeja-se por meio desses estudos determinar se os gastos educacionais realizados pelos indivíduos e governos são compensados por ganhos monetários e produtivos. Nessa perspectiva, tais trabalhos têm testado empiricamente os conceitos teóricos apresentados pelas abordagens microeconômica, em especial sobre os retornos privados da escolaridade, e macroeconômica, principalmente na análise da relação entre a educação e o crescimento econômico (HARMON, 2011). Assim, esta seção revisa algumas dessas pesquisas aplicadas, com base em dois enfoques metodológicos, quais sejam: (i) os estudos

econométricos e (ii) aqueles nos quais foram utilizados modelos de equilíbrio geral computável (EGC).

2.2.1 Estudos econométricos

Uma das formas usualmente utilizadas na literatura da economia do trabalho para mensurar os efeitos da educação sobre os salários dos indivíduos é a estimação econométrica da função minceriana de ganhos ou de estruturas similares (PSACHAROPOULOS; PATRINOS, 2018). O Quadro 1 sintetiza os estudos econométricos revisados.

Entre os principais estudos empíricos formulados nesse campo, pode-se destacar os trabalhos de Angrist e Krueger (1991), Card e Krueger (1992) e Card (1995). Nesse sentido, por meio da equação de rendimentos, Angrist e Krueger (1992) estimaram o impacto da escolaridade obrigatória sobre os rendimentos de homens norte-americanos nascidos em 1960, 1970 e 1980. Apoiando-se na hipótese de que o trimestre de nascimento determina a idade na qual os indivíduos iniciam os estudos primários e a idade permitida para o abandono escolar, os autores concluíram que pessoas que frequentam obrigatoriamente a escola por mais tempo tendem a receber salários mais elevados em decorrência da maior escolaridade alcançada.

Com o uso de procedimentos semelhantes, Card e Krueger (1992) avaliaram os efeitos da qualidade das escolas públicas sobre a taxa de retorno da educação para homens nascidos entre 1920 e 1949 nos Estados Unidos. Baseados nas estimativas obtidas, inferiu-se que os homens educados em estados com maior qualidade escolar apresentam retornos econômicos mais altos da educação. Por seu turno, Card (1995) analisou a relação causal entre educação e rendimentos dos homens norte-americanos em 1976, considerando a proximidade geográfica de faculdades como provável determinante exógeno da escolaridade. As conclusões alcançadas mediante a estimação das funções mincerianas, nas quais foram incluídos controles de raça, região e antecedentes familiares, são as de que a proximidade da faculdade apresenta um forte efeito na escolaridade e o retorno da educação para filhos de pais com pouca escolaridade é relativamente alto.

Mesmo com o grande número de trabalhos publicados ao longo dos últimos vinte anos (e.g. Card e Lemieux (2001), Bratsberg e Terrell (2002), Psacharopoulos e Patrinos (2004), Oreopoulos (2006) e Carneiro, Heckman e Vytlacil (2010)), os debates sobre os retornos individuais da educação não se esgotaram e investigações sobre períodos mais recentes continuam sendo realizadas. Isso pode ser exemplificado internacionalmente pelos estudos de Himaz e Aturupane (2016), Vivatsurakit e Vechbanyongratana (2020), Ozougwu (2020) e Kemelbayeva (2020); e no contexto brasileiro, por Silveira et al. (2015), Matos (2020), Vaz (2020) e Garcias e Kassouf (2021).

Em seu trabalho, Himaz e Aturupane (2016) mensuraram por meio da equação minceriana de ganhos os retornos individuais da educação para os trabalhadores do Sri Lanka no período de 1997 a 2008, controlando os aspectos não observáveis que podem afetá-los, como habilidade ou motivação. Os resultados das estimativas apontaram a existência de retornos positivos da escolaridade e contribuições significativas da experiência para os ganhos individuais. Confirmou-se ainda hipótese de que a ausência de controle dos elementos não observáveis distorce as estimativas, tornando os efeitos educacionais sobre os salários maiores do que realmente são. Também buscando corrigir o viés de habilidades não observáveis, Vivatsurakit e Vechbanyongratana (2020) estimaram os retornos educacionais para os trabalhadores informais da Tailândia entre os anos de 2011 e 2015. As conclusões alcançadas pelo estudo foram as de que embora os trabalhadores formalmente empregados obtivessem maiores ganhos salariais decorrentes da maior escolaridade, os trabalhadores tailandeses informais também apresentam retornos substanciais para a educação. Desse modo, observou-se que anos adicionais de educação compensam para as duas dimensões do mercado de trabalho tailandês, o que é consistente com a prevalência da informalidade no país.

No que diz respeito a análise comparativa entre os distintos grupos da sociedade, Ozougwu (2020) investigou as diferenças nos retornos monetários da educação por gênero e região geopolítica na Nigéria em 2013. Como forma de inserir na análise as questões geográficas e de gênero foram incluídas na equação de ganhos variáveis representativas para o sexo e a região de residência dos indivíduos, além da desagregação da escolaridade em diferentes níveis. Os resultados sugeriram que, apesar de os retornos serem maiores para todos os indivíduos com níveis educacionais mais elevados, para as mulheres eles permanecem inferiores aos dos homens. Verificou-se ainda que essa

característica é mais acentuada em determinadas regiões do país, o que também evidencia as diferenças regionais nos efeitos da educação sobre os ganhos salariais. As diferenças nos retornos da escolaridade entre gêneros também foi examinada por Kemelbayeva (2020) para o Cazaquistão no período de 2002–2016. Apesar de identificar retornos relativamente altos para os indivíduos de ambos sexos, ao contrário de Ozougwu (2020), o autor constatou que a recompensa monetária da educação é maior para as mulheres, o que poderia explicar os níveis mais elevados de escolaridade feminina no país.

Para o Brasil, Silveira et al. (2015) avaliaram os retornos da escolaridade por região, sexo e grau de instrução, a partir de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2009 referentes às pessoas de 24 a 56 anos cujas decisões educacionais já haviam sido tomadas. Com base nas estimativas, concluiu-se que tanto as mulheres como os homens apresentaram retornos positivos à educação, com os indivíduos do sexo masculino sendo os maiores beneficiados pelo crescimento médio do salário após um ano de escolaridade, e que há heterogeneidade regional nos retornos educacionais. Além disso, o estudo indicou que a variação nos rendimentos estimulada pelo ensino superior é maior que aquela provocada pelos demais graus de instrução, cujo resultado similar foi encontrado por Matos (2020). Ao analisar o retorno salarial da educação para trabalhadores formais no Brasil entre 1995 e 2015, estimando a função de ganhos também com o uso de dados anuais da PNAD, o autor observou o retorno crescente da educação, principalmente para as pessoas com níveis de escolaridade mais elevados. Os resultados indicaram ainda ganhos salariais decrescentes com a idade, o que seria justificado pela perda da produtividade no decorrer do tempo.

Buscando ampliar esse tipo de análise e avaliar o efeito do *background* familiar e de aspectos raciais sobre os retornos da escolaridade no Brasil, Vaz (2020) incluiu na equação minceriana variáveis que captam o nível de escolaridade dos pais e controles para raça, região, setor econômico e ocupação. As evidências empíricas obtidas para período de 1996-2014, também por meio dos dados da PNAD, denotaram que indivíduos com níveis educacionais mais altos recebem prêmios salariais maiores, ao mesmo tempo em que, tais efeitos variam de acordo com a raça, sendo os maiores ganhos salariais auferidos por pessoas brancas. Paralelamente, foi verificado que o grau de escolaridade dos pais também afeta os rendimentos, com os maiores retornos sendo alcançados pelos indivíduos cujo pai ou mãe possuem nível superior.

À semelhança de Vaz (2020), Garcias e Kassouf (2021) procuraram expandir os estudos acerca da relação entre mercado de trabalho e educação. Além de medir os efeitos da educação sobre os rendimentos dos jovens, as autoras se concentraram na análise da mobilidade intergeracional educacional e ocupacional no Brasil em 2013.⁵ Mesmo que em segundo plano nesse estudo, as equações de ganhos sugeriram que o crescimento dos salários dos jovens brasileiros é diretamente proporcional ao seu nível de escolaridade e a experiência no mercado de trabalho. Nesse sentido, foram observados altos retornos monetários para as mulheres com ensino superior completo, que se mostraram mais elevados do que para aquelas mulheres que completaram apenas o ensino médio e para os homens do mesmo nível educacional. Além disso, verificou-se a existência de grande mobilidade educacional entre as gerações, principalmente para famílias cujos pais são pouco instruídos.

Assim como os trabalhos orientados pela abordagem microeconômica, os estudos que partem da abordagem macroeconômica também recorrem a procedimentos econométricos com o propósito de medir os efeitos do capital humano sobre o crescimento econômico. Em geral, são estimadas macro regressões que relacionam empiricamente as mudanças no produto agregado da economia ao estoque ou fluxo dos seus principais insumos (como capital físico e capital humano). Com base nas estruturas teóricas dos modelos de crescimento convencionais ou endógenos, busca-se identificar por meio das estimativas qual a contribuição de cada insumo para o crescimento econômico e, a partir disso, explicar as diferenças ou semelhanças na renda dos países e regiões (SIANESI; VAN REENEN, 2003).

Os trabalhos empíricos de Barro (1991) e Mankiw, Romer e Weil (1992) são frequentemente mencionados pelos estudos que abordam a relação entre capital humano e progresso econômico. Supondo que a economia funciona segundo os preceitos do modelo de Solow-Swan (SOLOW, 1956, 1957; SWAN, 1956), e guiando-se pelas concepções das novas teorias do crescimento, Barro (1991) analisou a relação entre o crescimento econômico e o capital humano para um grupo de 98 países no período 1960–1985. Para isso, as taxas médias de crescimento do PIB real *per capita* foram regredidas

⁵ Utilizando dados da Pesquisa de Transição Escola-Trabalho (*School-to-Work Transition Survey*) de 2013 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), que traz informações sobre os jovens de 15 a 29 anos.

econometricamente contra variáveis representativas do capital humano (a saber, as taxas de matrículas no ensino primário e secundário) e outras variáveis relativas aos demais componentes da função de produção agregada da economia. Os resultados obtidos sinalizaram a correlação positiva entre o nível inicial do capital humano e a taxa de crescimento da economia dos países analisados.

Quadro 1 - Estudos econométricos sobre educação e capital humano

Referência	Países/Regiões	Abordagem	Objetivo	Principais resultados
Silveira et al. (2015)	Brasil	Micro	Avaliar os retornos da escolaridade no país e em suas regiões.	Retornos positivos à educação a nível nacional como regional, com os homens sendo os maiores beneficiados.
Himaz e Aturupane (2016)	Sri Lanka	Micro	Mensurar os retornos individuais da educação.	Existência de retornos positivos da escolaridade e contribuições significativas da experiência nos ganhos individuais.
Kemelbayeva (2020)	Cazaquistão	Micro	Examinar as diferenças nos retornos da escolaridade entre gêneros.	Existência de maior recompensa monetária da educação para as mulheres.
Matos (2020)	Brasil	Micro	Analisar o retorno salarial da educação para os trabalhadores formais do país.	Retornos crescentes da educação, principalmente para os indivíduos com maiores níveis de escolaridade.
Ozougwu (2020)	Nigéria	Micro	Investigar as diferenças nos retornos da educação por gênero e região.	Retornos educacionais mais elevados para os homens e regionalmente distintos.
Vivatsurakit e Vechbanyongratana (2020)	Tailândia	Micro	Estimar os retornos educacionais para os trabalhadores informais.	Assim como os trabalhadores formais, os informais também apresentaram retornos substanciais para a educação.
Vaz (2020)	Brasil	Micro	Avaliar o efeito do <i>background</i> familiar e de aspectos raciais sobre os retornos da escolaridade.	Além do nível educacional, os prêmios salariais variam com a raça e os antecedentes familiares.
Garcias e Kassouf (2021)	Brasil	Micro	Analisar a mobilidade intergeracional e os efeitos da educação sobre os rendimentos dos jovens.	O crescimento salarial dos jovens é diretamente proporcional à escolaridade e experiência no mercado de trabalho.
Ahumada e Villareal (2020)	4 grupos de países (muito alto, alto, médio e baixo IDHAD)	Macro	Avaliar os impactos da educação no crescimento econômico.	O capital humano afeta mais o crescimento dos países com baixo IDHAD.
Ngepah, Saba e Mabindisa (2021)	Africa do Sul	Macro	Investigaram os efeitos do capital humano no crescimento econômico.	Um nível mais elevado de capital humano apresenta efeitos positivos sobre o crescimento econômico.
Nogueira (2020)	Brasil	Macro	Analisar a contribuição do capital humano para o crescimento econômico.	O capital humano e o capital estruturante afetam mais o crescimento econômico do que o capital físico.
Hartwig (2014)	20 países da OCDE	Macro	Avaliar a relação entre acumulação de capital humano e crescimento econômico.	O progresso econômico é dirigido pelo capital humano, sobretudo nos países com trajetória de crescimento positiva.
Uhr et al. (2020)	Brasil	Macro	Testar o efeito do capital humano no crescimento econômico.	O capital humano afetou tanto o nível do produto como sua taxa de crescimento
Sulaiman (2015)	Nigéria	Macro	Investigar o impacto do capital humano e progresso tecnológico no crescimento econômico.	O capital humano e a tecnologia são importantes determinantes para o crescimento da economia nigeriana.
Menad e Guennouni (2020)	Coréia do Sul	Macro	Examinar as contribuições do capital humano e P&D para o crescimento econômico.	O capital humano acumulado, a pesquisa e a inovação foram responsáveis pelas altas taxas de crescimento da economia.

Fonte: Elaboração própria.

Por sua vez, após a formulação da estrutura teórica que amplia o modelo de Solow-Swan, Mankiw, Romer e Weil (1992) testaram-na empiricamente para três grupos de países (98 países não produtores de petróleo, 22 países da OCDE com populações superiores a um milhão de pessoas; e 75 países com dados não confiáveis⁶) no período 1960–1985. O estoque de capital humano, também inserido com um fator produtivo adicional da economia, foi representado pelo produto da parcela da população matriculada no ensino secundário pela parcela da população economicamente ativa em idade escolar. As evidências empíricas reiteraram as hipóteses teóricas do modelo neoclássico ampliado de que as diferenças no nível educacional da população, na taxa de poupança e no crescimento populacional explicam de forma significativa as divergências na renda *per capita* dos distintos países.

Inúmeros outros estudos buscaram validar por meio de estimações econométricas para diferentes cenários os pressupostos apresentados pelo modelo teórico desenvolvido por Mankiw, Romer e Weil (1992), o MRW, e nos modelos de crescimento endógeno de Lucas (1988) e Romer (1990). Entre aqueles nos quais se propõe testar o MRW, cita-se como alguns dos mais recentes os trabalhos de Ahumada e Villareal (2020), Nogueira (2020) e Ngepah, Saba e Mabindisa (2021). Por outro lado, entre os estudos econométricos que procuram comprovar a relação entre o capital humano e o crescimento econômico sob a perspectiva teórica dos modelos endógenos são mencionados Hartwig (2014), Sulaiman (2015), Uhr et al. (2020) e Menad e Guennouni (2020).

Nessa direção, Ahumada e Villareal (2020) avaliaram os impactos da educação no crescimento econômico de quatro grupos de países (classificados de acordo com o Índice de Desenvolvimento Humano Ajustado à Desigualdade – IDHAD) no período de 2002 a 2014. Os autores buscaram explicar a variação no PIB *per capita* de cada grupo de países em função de mudanças na produtividade total dos fatores, estoque de capital humano e indicadores institucionais. Concluiu-se que as variações no estoque de capital humano e na produtividade total dos fatores são especialmente responsáveis pelo crescimento da economia dos países com baixo IDHAD, enquanto nas nações com IDHAD mais elevado o avanço econômico é estimulado pelo desenvolvimento de aspectos institucionais.

⁶ Classificados assim de acordo com Summers e Heston (1988) que atribuem a nota "D" para os países cujos valores de renda real se baseiam em dados primários questionáveis e com prováveis erros de medição.

Em um contexto mais específico, Ngepah, Saba e Mabindisa (2021) investigaram os efeitos do capital humano no crescimento econômico de 269 municípios da África do Sul entre os anos de 1993 e 2016. Com esse intuito, o fator trabalho foi dividido em três níveis (qualificado, semiquualificado e pouco qualificado), sendo adotado como *proxy* do capital humano o número de trabalhadores formais qualificados. Os resultados sugeriram que um nível mais elevado de capital humano apresenta efeitos positivos sobre o crescimento econômico dos municípios do país. Implicações similares foram encontradas por Nogueira (2020) ao analisar a contribuição do capital humano para o crescimento econômico dos estados brasileiros ao longo dos anos 1994-2016. No entanto, distinguindo-se dos demais estudos, o autor propôs uma versão alternativa do MRW na qual é incorporada à variável “capital estruturante”, representada pelos investimentos públicos executados por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), que simboliza o apoio governamental à educação. A partir disso, confirmou-se para o cenário analisado a hipótese de que o capital humano constitui um fator mais relevante para o crescimento econômico do que o capital físico, ao mesmo tempo em que o capital estruturante também impacta de forma significativa o desempenho da economia.

Por sua vez, Uhr et al. (2020) analisaram os efeitos do capital humano sobre o crescimento do produto dos estados brasileiros no período de 1996–2015, testando comparativamente especificações baseadas tanto no MRW como no modelo de Lucas (1988). Como medida de capital humano, considerou-se a proporção dos rendimentos médios mensais dos trabalhadores com algum nível de qualificação em relação ao salário-mínimo.⁷ Os resultados demonstraram que, na situação observada, o capital humano acumulado afetou tanto o nível do produto como sua taxa de crescimento. Baseados também na estrutura teórica Lucas (1988), Hartwig (2014) testou tal modelo para 20 países da OCDE entre 1970 e 2005, utilizando as despesas públicas em educação como variável representativa da formação de capital humano. As estimativas asseguraram os efeitos positivos da acumulação de capital humano sobre o crescimento econômico, encontrando uma correlação significativa e positiva entre a variação do gasto educacional público e a taxa média de crescimento do PIB *per capita*. Por outro lado, os efeitos do capital físico não se mostraram expressivos, sugerindo que o progresso econômico é

⁷ Em valores constantes para o ano de 2010, deflacionados pelo Índice de preços ao consumidor (IPCA).

dirigido principalmente pelo capital humano, especialmente nos países em desenvolvimento com trajetória inicial de crescimento positiva.

Por fim, estudos como os de Sulaiman (2015) e Menad e Guennouni (2020) pretenderam explicar a relação entre capital humano e crescimento econômico a partir da perspectiva de Romer (1990). Desse modo, Sulaiman (2015) investigou o impacto da educação e do progresso tecnológico no crescimento econômico da Nigéria no intervalo temporal de 1975–2010, inserindo variáveis representativas para o capital humano (matrículas no ensino secundário e superior) e tecnologia (gastos em P&D) na função produção da economia. Embora o capital e o trabalho tenham apresentado um impacto positivo e significativo, o capital humano e o progresso tecnológico também se mostraram importantes determinantes para o crescimento da economia nigeriana. Também com base no modelo de Romer (1990), Menad e Guennouni (2020) examinaram as contribuições do capital humano no crescimento econômico da Coreia do Sul de 1979 a 2018, presumindo que o progresso da economia depende do conhecimento e da inovação. Para essa análise, a taxa de crescimento do PIB foi associada linearmente à variação da força de trabalho, do capital físico e da quantidade de patentes, que representa as ideias concebidas pela mão de obra qualificada. Auferiu-se que, o capital humano acumulado e as inovações desenvolvidas pelos trabalhadores altamente qualificados foram responsáveis pelas elevadas taxas de crescimento da economia sul-coreana no período analisado.

2.2.2 Estudos com modelo EGC

Embora seja comum o uso de modelos econométricos na avaliação dos efeitos da educação sobre os salários dos indivíduos e sobre o crescimento econômico, a modelagem de equilíbrio geral computável (EGC) também tem sido utilizada na investigação de políticas educacionais relacionadas ao mercado de trabalho. Tais modelos se mostram apropriados para o exame de mudanças estruturais de médio e longo prazo na economia, permitindo obter detalhadamente seus resultados setoriais, macroeconômicos e distributivos. Enquanto nos métodos baseados em equilíbrio parcial os problemas econômicos são observados isoladamente, a abordagem de EGC, ao representar a economia como um conjunto de mercados integrados, possibilita a identificação de suas implicações sistêmicas (CARDOSO, 2016; MARDONES, 2015; YEO; LEE, 2020).

Em geral, os estudos que utilizam a modelagem de EGC tratam direta ou indiretamente dos impactos das variações de políticas de investimento público em educação. Essas variações são normalmente atribuídas a mudanças em sua forma de financiamento, ligadas principalmente a modificações tributárias. Conforme Mardones (2015), a implementação dessas políticas pode gerar distorções adicionais sobre todo o sistema econômico, uma vez que afeta a renda e o consumo dos indivíduos e, em consequência, os demais elementos da economia. Assim, tais modelos, ao representarem o fluxo circular de renda e permitirem estimar os resultados de choques estruturais, se adéquam a esse tipo de análise. O texto reporta um resumo dos principais aspectos dos estudos sobre educação e capital humano com modelos de EGC tratados nessa seção.

Nesse âmbito, Jung e Thorbecke (2003) se propuseram a investigar os impactos dos gastos públicos com educação sobre a oferta de habilidades no mercado de trabalho e seus efeitos econômicos e distributivos na Tanzânia e Zâmbia. Essa análise foi realizada com base em um modelo de EGC para os dois países, calibrado com as matrizes de contabilidade social (MCS) de 1992 da Tanzânia e de 1995 da Zâmbia. As duas matrizes foram agregadas e passaram a compor uma única estrutura constituída por três setores produtivos, quatro categorias socioeconômicas e três tipos de trabalho classificados por qualificação (sem educação, educação primária e educação superior). O modelo reproduziu uma economia composta por estoques de capital físico e capital humano, cuja quantidade poderia ser ajustada.

Os autores supuseram que o capital físico seria determinado pela poupança externa e interna, enquanto o capital humano seria definido exogenamente pelo crescimento populacional e endogenamente pela educação. Outra suposição assumida foi de que as famílias poderiam escolher entre dedicar tempo e recursos no presente para a qualificação dos seus membros, o que renderia maiores salários no futuro, ou permanecerem inseridas no mercado de trabalho sem qualificação e com a remuneração constante. Assim, a decisão de investir em educação seria tomada quando o salário esperado de trabalhadores escolarizados se tornasse superior ao de trabalhadores não escolarizados. Por sua vez, os gastos educacionais do governo também influenciariam nessa decisão ao elevar as facilidades de ensino disponibilizadas às famílias, como o fornecimento de professores e

instalações escolares, e conseqüentemente afetariam o estoque de capital humano na economia (JUNG; THORBECKE, 2003).

A partir dessa estrutura, os autores simularam um aumento de 15% nos gastos educacionais do governo sob três cenários contrafactuais: (i) com aumento da oferta total de trabalho a uma taxa de crescimento populacional de 2,5%; (ii) com reingresso dos trabalhadores não escolarizados desempregados no mercado de trabalho caso sua taxa salarial crescesse; ou, (iii) com o direcionamento do dispêndio público com educação exclusivamente para as famílias pobres. Os resultados apontaram que maiores investimentos públicos em educação levariam ao crescimento da economia e queda no nível de pobreza na Tanzânia e na Zâmbia. Todavia, foi observado também que a magnitude desses impactos seria maior se tais gastos fossem voltados diretamente aos indivíduos mais pobres e residentes em áreas rurais (JUNG; THORBECKE, 2003).

Seguindo na mesma direção, Cloutier, Cockburn e Decluwé (2008) avaliaram as conseqüências de um corte nos subsídios públicos dirigidos à educação superior sobre os níveis de bem-estar e pobreza do Vietnã. Para isso, eles construíram um modelo de EGC estático, constituído por cinco setores produtivos, quatro tipos de famílias e duas categorias de trabalho de acordo com o nível de escolaridade (qualificados e não-qualificados). No que se refere ao último ponto citado, a educação foi segmentada em dois tipos: básica e superior. Somente os trabalhadores com educação superior, na qual foram incluídos também os treinamentos profissionais, foram considerados qualificados. Além disso, de modo semelhante a Jung e Thorbecke (2003), foi incorporada endogenamente a decisão das famílias de investir em educação. Em outras palavras, introduziu-se o pressuposto de que as famílias buscam maximizar a sua renda e utilidade mediante o ajustamento na oferta de mão de obra qualificada e não qualificada. Esse ajuste seria feito por meio do investimento domiciliar no ensino superior dos seus membros, havendo custos diretos e de oportunidade.

Em contrapartida, o gasto público foi definido como dependente da demanda privada por ensino superior, posto que no contexto analisado o governo subsidia um valor fixo para cada unidade de educação demandada pelas famílias. Paralelamente, um aumento nas despesas públicas educacionais levaria a uma redução nos custos desembolsados pelos indivíduos, incentivando-os a investirem mais em sua escolaridade. Em termos práticos,

foi realizada a simulação de um corte de 50% nos subsídios governamentais em educação. O choque resultou em uma queda na proporção de trabalhadores qualificados no mercado de trabalho e o aumento do prêmio salarial para os detentores de nível superior. Isso provocou efeitos sobre a distribuição de renda do país, levando a redução do bem-estar e aumento da pobreza da população (CLOUTIER; COCKBURN; DECALUWÉ, 2008).

Apoiados nos trabalhos de Jung e Thorbecke (2003) e Cloutier, Cockburn e Decluwé (2008) outros autores também inseriram na modelagem de EGC o capital humano como um fator de produção, representado pela quantidade de trabalhadores qualificados. Além disso, também assumiram a hipótese de que as famílias escolhem o quanto investir em educação, buscando maximizar sua renda.

Balma et al. (2012), a partir de um modelo de EGC estático, examinaram as implicações distributivas de diferentes mecanismos tributários para financiamento da educação pública em Burkina Faso no ano-base de 2004. Além de diferentes setores e grupos domiciliares, foram inseridos dois tipos de trabalho conforme o grau de escolaridade. A primeira categoria foi constituída pelos trabalhadores com nível escolar primário, definidos como não qualificados, enquanto a segunda agregou os detentores dos graus secundário e pós-secundário ou universitário, definidos como qualificados. Considerou-se também que a decisão de investimento das famílias em educação dependeria dos salários relativos para os indivíduos com e sem qualificação e dos custos escolares.

Supondo que o custo do ensino básico era parcialmente pago pelo governo, com a outra parte sendo custeada pelos próprios indivíduos, foi simulado um aumento de 40% nos subsídios governamentais desse nível escolar. Todavia, foram levadas em consideração duas possíveis formas de financiamento desse gasto público: (i) uma elevação no imposto de renda; ou, (ii) uma elevação no imposto sobre vendas. As soluções obtidas mostraram que, embora todas as famílias se beneficiassem com o aumento nos investimentos públicos voltados à educação básica, independentemente da sua fonte, o financiamento desses recursos por meio de tributos sobre a renda apresentaram maiores impactos redistributivos (BALMA et al., 2012).

Para analisar as consequências de mudanças fiscais em favor do investimento público em educação no Chile, Mardones (2015) utilizou um modelo de EGC de dinâmica recursiva

calibrado para 2008. A economia foi desagregada em 38 setores produtivos, dos quais quatro se referem à educação pública (primária, secundária e terciária) e a educação privada, e cinco famílias representativas. Para a implementação dessa estrutura foi levada em conta a hipótese de que uma modificação no imposto de renda afeta a renda disponível, a poupança e o consumo das famílias, alterando a demanda e os preços dos bens. Supôs-se ainda que a receita adicional arrecadada no caso de um aumento nesse tributo seria inteiramente direcionada ao ensino superior, mediante subsídios e maiores investimentos no setor educacional público e privado. Dessa maneira, haveria o crescimento na quantidade de educação demandada pelas famílias, bem como a elevação dos seus custos de produção e do seu preço. Essas mudanças afetariam a contratação de fatores de produção na economia, em especial de trabalho qualificado, e gerariam efeitos diretos e indiretos sobre a renda domiciliar final.

Partindo disso, foram então simulados os aumentos de 10%, 20% e 30% no imposto de renda do quintil mais rico da população. Os choques foram dados em dois cenários alternativos no que toca ao destino dos recursos: (i) para o subsídio do ensino superior público e privado, com o objetivo de reduzir o preço cobrado pelos serviços educacionais; ou, (ii) para o financiamento total da educação superior pública (gratuidade). Os resultados indicaram que sob o primeiro cenário uma elevação nesse tributo leva a melhores resultados, no que diz respeito ao PIB, investimento e renda domiciliar. Não obstante, os indicadores de distribuição de renda e pobreza apresentam uma melhoria no longo-prazo sob ambos cenários (MARDONES, 2015).

De forma parecida, Ojha (2017) construiu um modelo multissetorial dinâmico de EGC para a Índia, calibrado para 2004, que o permitiu identificar o impacto de um aumento nos gastos com educação pública financiado por maiores impostos diretos. Para tal, o fator de produção trabalho foi desagregado em três tipos (não escolarizado, educação secundária e educação superior). Enquanto as possíveis variações no capital físico foram atribuídas ao investimento, tido como exógeno, as mudanças no estoque de capital humano ocorreriam em função dos gastos com educação pública. Esses gastos, por sua vez, seriam custeados pela receita tributária do governo. Nesse sentido, considerou-se que uma variação positiva no investimento educacional público afetaria a oferta e a demanda de mão de obra qualificada, via mudanças no comportamento das famílias referentes às escolhas educacionais e na decisão de contratação das firmas. Por conseguinte, isso

levaria a mudanças na estrutura salarial dos indivíduos e, logo, em outros fatores econômicos, como consumo das famílias e PIB do país, assim como visto nos trabalhos já citados.

Foram elaborados três cenários nos quais se simulou um acréscimo de 10% nas alíquotas do imposto pessoal de renda e dos impostos corporativos (tributos cobrados sobre a venda e a produção de mercadorias). Cada um deles representou uma forma distinta de distribuição entre os setores escolares dos recursos obtidos com a nova regra de tributação sugerida. No primeiro caso, os aportes arrecadados pelo governo seriam destinados a maiores gastos com educação secundária e superior. No segundo, a receita adicional seria remetida exclusivamente à educação secundária. Por último, os novos recursos seriam perfeitamente combinados entre investimentos em capital físico e despesas com a educação secundária. Após as simulações, inferiu-se que maiores gastos públicos educacionais financiados pelas alíquotas de tributos diretos levariam ao crescimento da economia indiana, principalmente quando direcionados ao ensino médio. No entanto, as despesas com o ensino secundário não deveriam ter como contrapartida a redução dos gastos com o ensino superior. Caso isso ocorresse, haveria uma queda na oferta de trabalho qualificado, que levaria a uma redução do PIB do país no longo-prazo. Por fim, foi ressaltado que os benefícios do investimento em capital humano seriam potencializados caso ocorresse conjuntamente com o investimento em capital físico (OJHA, 2017).

Já Karim e El Moussaoui (2020) analisaram de que maneira mudanças nos gastos públicos voltados ao ensino superior impactam os níveis de desigualdade e a pobreza no Marrocos, com o uso de um modelo de EGC estático. Utilizando dados de uma MCS de 2015 e de pesquisas domiciliares, sua estrutura foi desagregada em sete setores produtivos, 7.062 famílias representativas e duas categorias de trabalho (qualificado e não qualificado). Conforme os autores, as principais especificações do modelo são: a incorporação da técnica de microsimulação, que, ao levar em conta a natureza heterogênea dos domicílios por meio de informações detalhadas, permite capturar os efeitos sobre a renda familiar de forma mais consistente do que a abordagem convencional; e a integração do bloco de equações relativas à oferta de trabalho e à procura de ensino superior pelas famílias, que permitiu detectar os efeitos dos investimentos em educação.

Assim como em outros estudos, supôs-se que as famílias podem transformar a mão de obra não qualificada em qualificada por meio do investimento no ensino superior, e foi assumido que o governo financia parcela dele mediante um subsídio fixo às famílias por cada unidade de educação universitária consumida. A partir disso, foram simulados dois cenários: de redução de 100% no custo unitário do ensino superior pago pelas famílias; e de redução de 50% na participação dos subsídios públicos voltados ao auxílio desses custos. Com base nas simulações feitas, concluiu-se que uma redução no custo unitário da formação de nível superior, possibilitada pela adoção de políticas de financiamento público, incentivam as famílias a investirem mais em educação. Por conseguinte, isso eleva suas habilidades e sua renda, levando a um aumento no bem-estar e uma redução nos níveis de pobreza e desigualdade. Já um corte nos subsídios governamentais dirigidos ao ensino superior impactam negativamente as decisões educacionais das famílias, provocando efeitos prejudiciais sobre os indicadores socioeconômicos do país (KARIM; EL MOUSSAOUI, 2020).

Giraldo, Arguello e Herrera (2019) utilizaram uma estrutura de EGC de dinâmica recursiva com o intuito de verificar de que modo os choques nos preços internacionais das *commodities* afetam a composição do mercado de trabalho, a renda da população e a economia colombiana. O modelo foi constituído por onze atividades produtivas, três grupos domiciliares (rural, urbana e metropolitana) e três categorias de trabalho (não qualificado – trabalhadores sem educação formal; semiquualificados – trabalhadores com nível básico de escolaridade; e qualificados – trabalhadores com ensino superior completo). Com base em Jung e Thorbecke (2003) e nos trabalhos posteriores a ele, foi assumido que as famílias maximizam sua renda ao longo da vida mediante a decisão de aumentar ou não seu nível de qualificação por meio da educação. Por outro lado, reconheceu-se também que choques exógenos que afetassem a renda corrente das famílias as levariam a ajustarem quantos dos seus membros seriam inseridos no sistema educacional.

Embasado no choque real que acometeu a economia da Colômbia entre 2009 e 2014, foi simulado um aumento de 25% dos preços de exportação de commodities da mineração, aplicado em 2019 e persistente nos seis anos consecutivos. Os resultados revelaram que, no contexto analisado, o choque provocou um crescimento no salário relativo de todos os trabalhadores, incentivando os indivíduos a investirem menos em educação e entrarem

imediatamente no mercado de trabalho com pouca ou nenhuma qualificação. De modo concomitante, supondo que o governo não elevou suas despesas educacionais, os custos diretos e de oportunidade com educação também se elevaram, o que reduziu ainda mais a demanda das famílias por educação. Isso levou a um aumento da participação da mão de obra não qualificada sobre o total de trabalhadores ocupados, o que causou implicações diretas na acumulação de capital humano e, conseqüentemente, um pior desempenho econômico do país no longo prazo. O estudo salienta que tais efeitos negativos poderiam ser neutralizados com maiores gastos educacionais públicos, uma vez com isso os custos escolares das famílias seriam mantidos mais baixos e as estimularia a investir em educação (GIRALDO; ARGÜELLO; HERRERA, 2019).

Por seu turno, Verbič, Majcen e Čok (2014) utilizaram um modelo de EGC de dinâmica recursiva para analisar as implicações econômicas do investimento público em educação e pesquisa e desenvolvimento (P&D) na Eslovênia. O modelo foi calibrado para 2010 e constituído por cinco grupos domiciliares classificados em quintis de renda e vinte setores produtivos. Além do capital físico e capital humano, também foi definido como fator de produção da economia o capital de conhecimento. O capital humano foi diferenciado em três tipos, conforme o nível educacional dos trabalhadores. Se por um lado supôs-se que as famílias decidem o quanto investir na qualificação de seus membros de modo a maximizar sua renda, por outro foi pressuposto que as firmas escolhem o quanto investir em bens de capital, no treinamento dos seus empregados e em processos de inovação que levem ao seu lucro máximo. No entanto, foi considerado que o estoque de tais elementos na economia também podem ser afetados pelas ações do governo, mediante seus gastos em educação e P&D.

Com o emprego dessa estrutura econômica foram projetados para o período de 2010-2060 os impactos de mudanças fiscais que direta ou indiretamente afetam o investimento público e privado em educação e P&D. Nesse âmbito foram simulados cinco tipos de choques: i) redução de 10% da alíquota do imposto de renda pessoal; ii) aumento de 25% na parcela do investimento educacional das famílias que é dedutível do imposto de renda pessoal; iii) redução de 25% da alíquota do imposto de renda corporativo; iv) aumento de 25% na parcela do investimento das firmas em acumulação de capital humano do imposto de renda corporativo; e, v) elevação de 10% das despesas educacionais do governo. Dentre os cenários simulados, mostraram-se mais eficazes o corte na alíquota do imposto

de renda pessoal e o aumento dos gastos públicos em educação, com resultados positivos e significativos sobre o PIB e bem-estar. Não obstante, embora tais mudanças levassem ao crescimento econômico longo-prazo, isso não ocorreria de forma imediata, tendo em vista que uma parcela da mão de obra seria retirada temporariamente do mercado de trabalho e realocada no sistema educacional. Por fim, foi apontado também que as famílias mais favorecidas por esse processo seriam aquelas cujos membros já possuíam maior qualificação no momento anterior aos choques, logo, as famílias mais ricas (VERBIČ; MAJCEN; ČOK, 2014).

Assim como Verbič, Majcen e Čok (2014), Yeo e Lee (2020) também propuseram a construção de um modelo dinâmico de EGC que permitisse a inserção endógena do capital humano e do capital de conhecimento. Nesse sentido, o estudo buscou identificar os efeitos das políticas de investimento em educação e P&D na Coreia do Sul. O modelo, alimentado pelas informações contidas em uma MCS de 2010, foi constituído por 20 famílias, 28 setores e 3 fatores produtivos (capital físico, trabalho, e capital de conhecimento). Por sua vez, o trabalho foi desagregado em três tipos: pouco qualificado (ensino médio ou nível de escolaridade inferior), qualificado (ensino superior), e altamente qualificado (mestrado e doutorado). Considerou-se que o acúmulo de estoques de capital físico e de conhecimento seriam determinados endogenamente pelas poupanças do governo e das famílias. Além disso, foi modelada a hipótese de complementariedade e interação entre os dois tipos de capital. De acordo com essa hipótese, choques exógenos no investimento em capital humano afetam diretamente o seu estoque e provocam alterações na oferta de trabalhadores qualificados, podendo impactar indiretamente nas decisões das firmas quanto a seus gastos com P&D. Em paralelo, choques exógenos no investimento em P&D afetam a demanda por mão de obra altamente qualificada, uma vez que leva a maior necessidade de tais profissionais, influenciando nas decisões educacionais das famílias.

A princípio foram definidas como linha de base para o período de projeção 2010-2030, a razão das despesas em P&D em relação ao PIB, chamada de intensidade de investimento em P&D, e a razão das despesas educacionais em relação ao PIB, chamada de intensidade de investimento em educação. Elas foram fixadas, respectivamente, em 4% e 8,6%. Como desvios da linha de base foram impostos os seguintes choques: i) um aumento de 1% na intensidade de P&D, enquanto a intensidade de investimento em educação permanece

constante; ii) um aumento de 1% na intensidade de investimento em educação, enquanto a intensidade de P&D permanece constante; iii) um aumento de 0,5% na intensidade de P&D e de 0,5% na intensidade do investimento educacional. Entre os três casos, os melhores resultados foram alcançados por meio da última simulação. Isso indicou que a adoção de uma política que combinasse investimentos em educação e P&D, impactaria de forma positiva o mercado de trabalho, provocando o aumento da produtividade, e por fim, levando ao crescimento econômico da Coreia do Sul (YEO; LEE, 2020).

Baseado no sistema de previsão do mercado de trabalho do modelo MONASH, Rao (2011) desenvolveu um modelo de EGC dinâmico, constituído por múltiplos setores e apenas uma família representativa, que trata de forma detalhada a oferta e a demanda de trabalhadores na economia australiana. Para tanto, além da desagregação da mão de obra em diferentes categorias de qualificação e habilidade, foram incorporados no modelo tradicional estático ORANI conceitos adicionais advindos da teoria do capital humano, dando origem ao ORANI-ED. Isso se deu pela inclusão de equações que representam as taxas internas de retorno privada e social do investimento em educação, associadas as diferenças entre os custos com educação e treinamento para cada qualificação e os salários médios correspondentes. Assim como nos estudos anteriormente descritos, o nível de mão de obra qualificada ofertada e demandada derivam do comportamento otimizador dos indivíduos e dos produtores, respectivamente. No caso específico da oferta de trabalho, considerou-se que seu nível ótimo depende diretamente das taxas de retorno da educação, uma vez que as famílias se baseiam nelas para realizarem suas decisões educacionais. Essas modificações no modelo original possibilitaram capturar os efeitos dos investimentos na formação e treinamento dos indivíduos sobre as variações no nível de emprego.

Utilizando essa estrutura, foram realizados dois choques distintos com o objetivo de simular os impactos do crescimento da participação de trabalhadores com ensino superior na economia australiana até 2022-23. O primeiro choque simulou o aumento de 40% dos trabalhadores ocupados com diploma de nível superior, proporção definida com base nas políticas governamentais vigentes no país, permitindo determinar endogenamente as taxas internas de retorno sociais. Por outro lado, a segunda simulação buscou atingir o mesmo objetivo pela via contrária, modificando diretamente as taxas internas de retorno sociais de modo a igualá-las a taxa de referência socialmente ideal, dada como

12%. De forma geral, os resultados logrados indicaram que o aumento na oferta de trabalhadores mais escolarizados, em decorrência dos salários médios maiores, provocaria uma elevação no PIB, PNB e no nível de consumo da população. Todavia, concluiu-se também que caso a taxa interna de retorno social estivesse abaixo da taxa de referência ideal, situação alcançada com o primeiro choque, haveria um excesso de investimento nos diplomas de graduação e pós-graduação em determinadas áreas em detrimento do sub investimento em outros (RAO, 2011).

Por sua vez, Kim, Hewings e Lee (2016) buscaram mensurar os efeitos de maiores investimentos educacionais na Coreia do Sul diante de um cenário de desaceleração da economia em decorrência do processo de envelhecimento populacional. Com essa finalidade, foi utilizado um modelo de EGC inter-regional, denominado *ICGE-population*, composto por três regiões (Área Metropolitana de Seul, resto do país e resto do mundo) e com a estrutura populacional desagregada em oito grupos etários. Para cada um dos grupos foram atribuídos diferentes parâmetros de produtividade do capital humano e taxas de participação no mercado de trabalho, de poupança e de consumo. Pressupondo-se que na economia do país há dois tipos de capital, o físico e o humano, o estoque de capital humano foi determinado como o produto da quantidade de trabalhadores e qualidade dessa mão de obra ofertada. Por sua vez, a medida da qualidade do capital humano foi representada pelo salário médio de cada coorte de idade, apontado como dependente do nível de escolaridade, experiência no mercado de trabalho, gênero e tipo do setor produtivo. Essa relação foi expressa por meio de uma equação minceriana de ganhos estimada exogenamente, cujos parâmetros obtidos foram inseridos na estrutura de EGC.

A desagregação dos gastos públicos em educacional e não-educacional permitiu inserir choques diretamente sobre os investimentos em educação. Com o auxílio de um coeficiente de conversão, as despesas públicas em educação são transformadas em anos letivos. Dessa forma, é modelada a hipótese de que anos adicionais de escolaridade tornam os trabalhadores mais qualificados, provocando o aumento da sua remuneração e do estoque de capital humano na economia. A característica dinâmica do modelo se baseou na abordagem prospectiva ou perfeita previsão da geração sobreposta (OLG), de modo a atualizar os valores de todas as variáveis exógenas, como gastos do governo, de um período para outro. A partir dessa estrutura, foram simuladas alternativas de

investimento público em educação sob diferentes taxas hipotéticas de crescimento da população sul-coreana no longo-prazo. Os resultados sinalizaram que para compensar a redução de 2,17% no PIB no período de 2041-2060, decorrentes da redução na oferta de mão de obra associada ao envelhecimento populacional, seria necessário um aumento nos investimentos educacionais públicos direcionados aos indivíduos de 25-29 anos por dez anos consecutivos. No entanto, o estudo também apontou que o aumento de tais investimentos impactariam negativamente a distribuição de renda inter-regional, uma vez que as duas regiões do país apresentam distinções quanto ao efeito da escolaridade sobre o seu mercado de trabalho (KIM; HEWINGS; LEE, 2016).

Por fim, com o objetivo de investigar as implicações de diferentes políticas de educação e formação profissional sobre a economia, a acumulação de capital humano e o bem-estar das famílias no Sudão, Mohammed (2021) construiu um modelo de EGC recursivo-dinâmico, nomeado STAGE-Edu. Esse modelo partiu da estrutura previamente desenvolvida por McDonald e Thierfelder (2015), ao qual foram acrescentadas extensões. Sua calibragem foi feita por meio da MCS 2016, elaborada detalhadamente para o estudo, composta por doze setores produtivos entre os quais estão quatro setores governamentais de educação (primário, secundário sem educação profissional, secundário com educação profissional e ensino superior) e um setor governamental de treinamento profissional. Além disso, a MCS é constituída por quatro tipos de instituições (famílias, empresas, governo e o resto do mundo), sendo as famílias desagregadas em dez grupos representativos classificados de acordo com a localização (rural e urbana) e quintis de renda. Por sua vez, o trabalho é subdividido em seis categorias conforme o grau de formação educacional e/ou profissional.

A modelagem desenvolvida endogeniza as escolhas educacionais dos indivíduos, inserindo as proporções de estudantes matriculados, promovidos, graduados e concluintes por série e ciclo educacional, grupo familiar representativo e ano. Tais proporções são afetadas por determinantes socioeconômicos (qualidade, custos diretos e acesso aos serviços de educação e formação profissional, estado de saúde, renda per capita do agregado familiar, níveis mínimos de escolaridade exigidos no próximo nível e disponibilidade para ingressar no mercado de trabalho ao final de cada série e ciclo), cuja influência é estimada por meio de uma função logística. Assim, a variação no estoque de capital humano em um determinado ano decorre do ingresso de novos trabalhadores

provenientes dos diferentes graus de qualificação, bem como da saída de mão-de-obra do mercado de trabalho, por morte, doença ou aposentadoria (MOHAMMED, 2021).

A partir do modelo descrito foram realizados dois tipos de análises. Na primeira, foram simulados quatro cenários contrafactuais, que diferem entre si nos ciclos educacionais, para os quais os custos diretos das famílias sudanesas diminuem anualmente em 1% do PIB durante o período de 2021-2025, subsidiados pelo governo. Observa-se que a queda dos custos privados do ensino primário eleva o número de matrículas nesse ciclo, além de motivar o prosseguimento dos estudos nos demais ciclos, o que se reflete positivamente no crescimento econômico do país. Por outro lado, o choque no ensino secundário aumenta suas matrículas enquanto a política é implementada, mas tende a reduzi-las ao longo do tempo. Conclui-se também que o financiamento da política a partir de fontes externas é economicamente mais benéfico do que por fontes internas, como os impostos sobre venda e sobre renda. Já na segunda análise foram simuladas duas políticas de estímulo ao desenvolvimento do setor agrícola do país, uma direcionada ao ensino e formação profissional agrícola e a outra diretamente à produção agrícola. Os resultados demonstram efeitos positivos à longo prazo da melhoria do sistema educacional agrícola sobre o crescimento do PIB e da renda familiar, enquanto a política de apoio à produção agrícola leva a impactos menores sobre a economia e o bem-estar (MOHAMMED, 2021).

Quadro 2 - Estudos sobre educação e capital humano com modelos de EGC

Referência	País	Método	Objetivo	Principais resultados e conclusões
Jung e Thorbecke (2003)	Zâmbia e Tanzânia	EGC	Investigar os impactos dos gastos públicos com educação sobre o capital humano e seus efeitos macroeconômicos e distributivos.	Maiores investimentos públicos em educação levariam ao crescimento da economia e queda na pobreza, especialmente se direcionados à população pobre.
Cloutier, Cockburn e Decluwé (2008)	Vietnã	EGC	Estimar os impactos de uma redução nos subsídios públicos à educação superior sobre a economia e pobreza.	Um corte de nos subsídios educacionais provocaria a queda de mão-de-obra qualificada, redução do bem-estar e aumento da pobreza.
Verbic, Majcen e Cok (2009)	Eslovênia	EGC de Dinâmica Recursiva	Mensurar os impactos dos investimentos em educação e P&D sobre o crescimento econômico.	A redução do imposto de renda da pessoa física e o aumento das despesas educacionais do governo levariam ao crescimento na economia do país no longo-prazo.
Rao (2011)	Austrália	EGC	Simular os impactos de um aumento da participação dos indivíduos com ensino superior na força de trabalho.	Os choques dados provocaram um aumento no PIB e no consumo real em decorrência do salários médios mais elevados dos indivíduos qualificados.
Balma et al. (2012)	Burkina Faso	EGC	Analisar os efeitos de um aumento nos gastos públicos com educação primária sobre os níveis de bem-estar e pobreza.	O aumento dos investimento público em educação básica financiados por meio de um acréscimo no imposto de renda beneficiaria principalmente as famílias mais pobres.
Mardones (2015)	Chile	EGC de Dinâmica Recursiva	Mensurar os efeitos macroeconômicos e distributivos de aumentos no imposto de renda voltados a financiar os gastos públicos com educação.	Embora um aumento nesse tributo gere uma queda na atividade econômica, a distribuição de renda melhora no longo-prazo.
Kim, Hewings e Lee (2016)	Coréia do Sul	EGC Inter-regional com Gerações Sobrepostas	Estimar os efeitos econômicos dos investimentos em educação em um cenário de envelhecimento populacional.	Um aumento nos investimentos educacionais na faixa etária de 25-29 anos por dez anos consecutivos compensaria a queda no PIB provocada pelo envelhecimento populacional.
Ojha (2017)	Índia	EGC	Analisar o impacto de um aumento nos gastos públicos com educação sobre o crescimento econômico e distribuição de renda.	Maiores gastos públicos com educação geram efeitos positivos sobre o crescimento econômico, principalmente quando direcionados ao ensino médio.
Giraldo, Arguello e Herrera (2019)	Colômbia	EGC de Dinâmica Recursiva	Verificar como os choques nos preços internacionais das commodities afetam a renda, a demanda educacional das famílias e o mercado de trabalho.	Os choques aumentam os custos educacionais das famílias, provocando a queda na demanda por educação e o aumento na oferta de mão-de-obra não-qualificada.
Karim e El Moussaoui (2020)	Marrocos	EGC com Microsimulação	Analisar o impacto dos gastos públicos no Ensino Superior sobre a pobreza.	Políticas de financiamento público que reduzem o custo unitário das famílias com ensino superior, incentivam-nas a investirem mais em educação, o que eleva sua renda e reduz a pobreza.
Yeo e Lee (2020)	Coréia do Sul	EGC de Dinâmica Recursiva	Investigar como os investimentos em inovação e acumulação de capital humano afetam o crescimento econômico de longo prazo.	A adoção de uma política que combinasse investimento em educação e P&D, impactaria positivamente o mercado de trabalho e levaria ao crescimento econômico.
Mohammed (2021)	Sudão	EGC de Dinâmica Recursiva	Investigar as implicações econômicas de diferentes políticas de educação e formação profissional.	A queda dos custos privados da educação aumenta o número de matriculados, refletindo-se positivamente no crescimento econômico.

Fonte: Elaboração própria.

3 PANORAMA DA ATIVIDADE EDUCACIONAL NO BRASIL

Nos últimos vinte anos ocorreu a expansão da oferta e demanda da educação no Brasil, estimulada por políticas educacionais e a busca pela qualificação da mão de obra para o mercado de trabalho. Apesar dos debates sobre a universalização da educação básica no país terem começado tardiamente, sobretudo a partir dos anos 1940, foi na década de 1990 que o acesso educacional se ampliou, com a rede pública se tornando gradativamente capaz de suprir as vagas demandadas nessa etapa (TAFNER, 2018). De forma similar, a partir desse período, a educação superior se expandiu, com o aumento gradual dos estudantes matriculados. Segundo Barros (2015), isso decorreu principalmente das iniciativas governamentais voltadas à criação de novas Instituições de Ensino Superior (IES)⁸, apoio ao financiamento estudantil e políticas de inclusão educacional por meio de cotas, além do advento dos cursos à distância. Ocorreu também o crescimento do ensino superior privado, cujo número de ingressantes aumentou aproximadamente 66% entre 2010 e 2023, segundo dados do Censo da Educação Superior.

A ampliação da oferta educacional por instituições privadas trouxe à tona a concepção de que, no contexto brasileiro, a educação pode ser vista tanto como um bem e serviço público, ofertado de forma gratuita pelo Estado⁹, como um serviço a ser contratado, oferecido por entidades particulares. Nesse sentido, conforme a Constituição Federal de 1988 (CF/88), o ensino privado coexiste com o ensino público, desde que as iniciativas cumpram as normas gerais da educação nacional e sejam autorizadas e avaliadas pelo poder público. Tais dispositivos constitucionais são confirmados e explicitados pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)¹⁰, que também normatiza o ensino privado. Por fim, além de financiar a educação pública, o governo direciona parte de seus recursos para a educação privada, amparando especialmente entidades não-lucrativas (comunitárias, confessionais ou filantrópicas) e àquelas voltadas à pesquisa e extensão,

⁸ O Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Públicas (Reuni), instituído pelo Decreto nº 6.096, de 24 de abril de 2007, ampliou o investimento na infraestrutura e recursos humanos das universidades federais e apoiou a implantação de novas instituições fora das capitais.

⁹ Segundo a CF/88, a educação é um direito de todos e um dever do Estado, que deve assegurar de forma obrigatória e gratuita o acesso de crianças e adolescentes ao ensino básico, bem como atender jovens e adultos que não tiveram acesso na idade adequada, além de viabilizar as demais etapas educacionais.

¹⁰ Lei nº 9.394/1996, que estabelece as diretrizes e bases que orientam a educação nacional, do ensino infantil ao ensino superior.

além de apoiar programas específicos de financiamento e bolsas estudantis (CURY, 2017).

Esse incentivo governamental, tanto na esfera pública como privada, tem como intuito atingir as principais finalidades da educação, que, de acordo com a CF/88, são promover o pleno desenvolvimento dos indivíduos, prepará-los para exercer a cidadania e qualificá-los para o mercado de trabalho. Nessa perspectiva, a LDB destaca a importância de sua vinculação à prática social e ao mundo do trabalho, reforçando que o ensino superior deve possibilitar a formação de diplomados aptos a se inserir profissionalmente nos diferentes setores da economia e estimular o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Conforme Mayrink e Cavalcante (2022), este último ponto é impulsionado, em particular, pela pesquisa e investigação científica desenvolvidas nos programas de pós-graduação do país, principalmente por meio de investimentos públicos, ainda que agentes privados contribuam para o sistema de inovação nacional.

As próximas seções buscam estender tais debates, apresentando as particularidades do financiamento da educação no Brasil e sua relação com as políticas educacionais, a trajetória dos investimentos públicos nessa área, e como os setores educacionais se inserem na estrutura econômica brasileira e impactam o mercado de trabalho e a produção de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no país.

3.1 Financiamento da educação e as políticas educacionais no Brasil

A legislação educacional brasileira define que os entes federativos devem atuar de forma colaborativa na oferta da educação, mas a responsabilidade sobre cada nível de ensino precisa ser distribuída entre eles. Desse modo, cabe aos municípios cuidarem prioritariamente do ensino infantil e do ensino fundamental. Enquanto isso, os estados e o Distrito Federal atuam de modo prioritário no ensino fundamental e especialmente no ensino médio. Por último, a União, além de organizar e manter o sistema federal de ensino, deve complementar e redistribuir recursos para as demais redes. Esses recursos advêm de fontes da receita pública, em particular, de impostos recolhidos pelos governos

municipais, estaduais e federal e transferências realizadas entre eles.¹¹ Além da arrecadação direta, são previstas outras fontes de recursos para a educação, oriundos do salário-educação¹² e de outras contribuições sociais, incentivos fiscais, transferências e outros repasses previstos em lei. O Quadro 3 reporta os tributos cujas participações são destinadas à educação, por ente federativo.

Quadro 3 - Impostos, transferências e contribuições destinados à educação

Municípios	Estados	União
<p>1. Arrecadação direta</p> <ul style="list-style-type: none"> • ISS • IPTU • ITBI 	<p>1. Arrecadação direta</p> <ul style="list-style-type: none"> • ICMS • IPVA • ITCDM 	<p>1. Arrecadação direta</p> <ul style="list-style-type: none"> • IRPF • IRPJ • IPI • ITR • IE • II • ITR • IOF • IPI • IGF
<p>2. Transferências</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundo de Participação dos Municípios 	<p>2. Transferências</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundo de Participação dos Estados e do Distrito Federal 	
<p>3. Outros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quota municipal do Salário-Educação 	<p>3. Outros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quota estadual do Salário-Educação 	<p>3. Outros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quota federal do Salário-Educação • Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (Cofins) • Contribuição Social sobre o Lucro Líquido

Fonte: Adaptado de Castro (2011).

¹¹ A parcela transferida pelo governo federal aos estados, Distrito Federal e municípios ou os repasses estaduais feitos aos municípios são contabilizados nas receitas educacionais dos entes federativos que os recebem.

¹² Contribuição social recolhida pelas empresas, que corresponde a 2,5% da remuneração total paga aos empregados, sendo destinada ao financiamento de programas direcionados à educação básica pública.

Parte desses tributos destinados à educação são vinculados constitucionalmente às funções e atividades voltadas à Manutenção e Desenvolvimento do Ensino (MDE). Segundo a LDB, são consideradas despesas de MDE: a remuneração e qualificação dos profissionais da educação; a aquisição e manutenção de bens, equipamentos e serviços e realização de atividades relacionadas ao ensino; a concessão de bolsas de estudos a estudantes; a aquisição de material escolar e manutenção de programa de transporte escolar; atividades curriculares complementares voltadas ao aprendizado dos alunos ou à formação continuada dos profissionais da educação; a realização pesquisas que busquem melhorar a qualidade educacional; e, a amortização e custeio de operações de crédito ligadas às essas atribuições.¹³ Nesse sentido, a CF/88 define que a União deve aplicar na MDE pelo menos 18% dos impostos federais e os estados, o Distrito Federal e os municípios, no mínimo, 25% de impostos diretamente arrecadados e transferências recebidas dos demais entes. Essa vinculação de recursos de impostos da União à educação foi suspensa pela Emenda Constitucional nº 95/2016, que instaurou o Teto de Gastos, voltando a valer após sua revogação em 2023.

Somados à complementação da União, os estados, Distrito Federal e municípios devem destinar 20% de impostos e transferências, que corresponde a maior parcela dos recursos vinculados à MDE, para os Fundos de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação (Fundeb). Trata-se de 27 fundos estaduais, de natureza contábil, que constituem a principal fonte de recursos da educação básica pública do país. Sua versão mais recente, em vigência desde 2020 e conhecida como “Novo Fundeb”, foi precedido por outra que vigorava desde 2006 e que tinha sido criada para substituir o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Valorização do Magistério (Fundef). Em relação ao regimento anterior, o Novo Fundeb mantém o objetivo central de reduzir as desigualdades na capacidade de investimento entre as diferentes redes de ensino, mas propõe a ampliação gradual da complementação mínima da União de 10% para 23% até 2026. Além disso, preconiza a adoção de um modelo híbrido para distribuição desses recursos federais às redes de ensino: 10% sempre que o valor anual por aluno (VAAF) não alcançar o mínimo definido nacionalmente; no

¹³ Não são despesas de MDE: pesquisas não vinculadas às instituições de ensino; subsídios assistenciais, desportivos ou culturais; cursos de formação para a administração pública; programas suplementares; obras de infraestrutura escolar; e remuneração de profissionais da educação fora das funções habituais.

mínimo, 10,5% sempre que o valor anual total por aluno (VAAT) não alcançar o mínimo definido nacionalmente; e 2,5 % nas redes públicas que alcançarem evolução de determinados indicadores educacionais (CARDOSO; CORDEIRO; BARBOSA, 2022).

Em relação ao emprego dos recursos do Fundeb, a legislação educacional autoriza os repasses automáticos entre as diferentes esferas governamentais, especificando que sua aplicação pode ocorrer segundo as prioridades do poder público estadual e municipal, desde que respeitadas as regras de destinação. Em outras palavras, eles devem ser utilizados pelos estados e municípios em ações de manutenção e desenvolvimento exclusivamente da educação básica, atendendo, sobretudo, os níveis educacionais dos quais são responsáveis. Cada rede de ensino deve empregar pelo menos 70% desses recursos para remunerar os profissionais da educação básica que estão efetivamente em exercício. Esse mínimo pode ser atingido por meio de reajustes salariais relacionados à bonificação, abono, aumento de salário e atualização ou correção salarial. Por outro lado, os 30% remanescentes podem ser despendidos para as demais despesas de MDE nessa etapa educacionais, sendo autorizado inclusive seu uso para a remuneração de profissionais de psicologia ou serviço social que compõem equipes multidisciplinares voltadas ao atendimento dos estudantes.

Os recursos do Fundeb são geridos pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), autarquia federal que tem a atribuição de executar as políticas educacionais do Ministério da Educação (MEC), transferindo recursos financeiros e fornecendo assistência técnica aos entes federativos (BARRETO et al., 2023). No entanto, o FNDE, por si só, também representa outra importante fonte de financiamento da educação básica no Brasil, repassando para as redes públicas montantes advindos principalmente do salário-educação. Nesse caso, a distribuição dos recursos se dá por meio de quotas destinadas a cada ente federativo: i) uma quota federal, mantida no próprio FNDE, sendo aplicada no financiamento de programas direcionados à educação básica e redução das desigualdades educacionais entre municípios, estados e regiões; ii) quotas especificadamente repassadas às secretarias estaduais e municipais de educação, de acordo com a quantidade de matrículas, também sendo destinadas a manutenção de programas escolares. Além disso, uma parcela de 10% dos recursos totais permanece no FNDE, com o intuito de financiar diretamente ações da educação básica.

Essa atuação direta do FNDE na educação básica se concretiza por meio de programas de apoio às escolas voltados à melhoria da qualidade educacional, como o Programa Nacional de Alimentação na Escola (PNAE), a Política Nacional de Transporte Escolar constituída pelo Programa Nacional de Transporte Escolar (PNATE) e o Programa Caminho da Escola, e o Programa Dinheiro Direto na Escola. Tais ações são orientadas, respectivamente, a assegurar que os alunos das escolas públicas façam pelo menos uma refeição nutritiva por meio da merenda escolar, garantir o deslocamento dos estudantes de suas moradias até as escolas onde estudam e incentivar a autogestão escolar mediante o acesso direto dos estabelecimentos educacionais a recursos que supram suas necessidades prioritárias. Além desses repasses financeiros, o FNDE é responsável pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD), disponibilizando, de forma regular e gratuita, obras didáticas, pedagógicas e literárias e outros materiais educativos para a educação básica. Embora seja direcionado, em especial, às escolas públicas, o PNLD também contempla instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o poder público (BARRETO et al., 2023).

Nesse sentido, apesar dos entes federativos atenderem prioritariamente suas próprias redes, garantindo o financiamento da educação básica pública, parte dos seus recursos também são aplicados no ensino privado. Desse modo, o poder público destina recursos para a educação básica privada a fim de suprir a insuficiência de vagas no ensino público e assegurar o acesso para as famílias de baixa renda. Esses repasses são autorizados pelas leis educacionais via convênios com instituições privadas sem fins lucrativos, cabendo ao poder público expandir gradualmente sua rede local para que possa oferecer de forma abrangente as vagas demandadas. São beneficiadas, em particular, aquelas entidades que atendem ao ensino infantil¹⁴ e a educação especial. No que concerne à educação infantil, sobretudo às creches, os recursos são enviados aos municípios, não sendo encaminhados diretamente às instituições privadas. Por sua vez, os municípios não precisam repassar todo o valor por aluno recebido às essas escolas, devendo usar a diferença para ampliar seus sistemas educacionais. Ademais, os entes federativos também oferecem apoio técnico e financeiro às entidades privadas com atuação exclusiva em educação especial,

¹⁴ De acordo com a CF/88, a Educação Infantil, primeira etapa da Educação Básica, é construída pelas creches e pré-escola.

buscando garantir o acesso das pessoas com deficiência ao atendimento educacional especializado (AEE) (CASTRO et al., 2022; PINTO, 2016).

Além de repasses financeiros e de recursos materiais fornecidos mediante programas específicos, o poder público também concede incentivos fiscais à educação básica privada, especialmente às entidades sem fins lucrativos. Por exemplo, instituições educacionais privadas sem fins lucrativos podem solicitar o Certificado de Entidade Beneficente de Assistência Social (CEBAS), que permite a isenção de impostos e contribuições sociais, como o IRPJ, PIS/Pasep, Cofins e FGTS. Além disso, isenções adicionais podem ser oferecidas pelas legislações estaduais e municipais, como a não cobrança de IPTU para imóveis que abrigam escolas. Em contrapartida, as instituições devem proporcionar benefícios à sociedade, como bolsas de estudo para alunos de menor poder aquisitivo. Por outra perspectiva, há também os descontos sobre o Imposto de Renda da Pessoa Física (IRPF) para os contribuintes que possuem filhos matriculados na rede privada, que beneficiam indiretamente essas escolas. Na prática, a dedução das despesas educacionais reduz a base de cálculo IRPF e, por conseguinte, o Estado renuncia parte de sua receita tributária. Ainda que não representem transferências diretas para o setor privado de ensino, essas deduções funcionam como um subsídio para as famílias que optam por escolas privadas (CMAP, 2021; PINTO, 2016).

O poder público também aloca recursos para a educação profissional, não apenas mantendo os Institutos Federais e as Escolas Técnicas Estaduais, mas também celebrando convênios com instituições privadas que atuam nesse campo, como aquelas vinculadas ao Sistema S.¹⁵ O financiamento dessas entidades é oriundo principalmente das contribuições compulsórias das empresas, estabelecidas por legislação e obrigatórias para diversos setores. Cada entidade recebe uma porcentagem específica da folha de pagamento ou da receita bruta das empresas, sendo parte dos recursos destinados a programas de formação profissional, enquanto a outra parcela é direcionada a programas de assistência social para os trabalhadores. Nesse sentido, o governo firma acordos de gratuidade com as Confederações Nacionais da Indústria (CNI) e do Comércio (CNC)

¹⁵ Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), Serviço Social da Indústria (SESI), Serviço Social do Transporte (SEST), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (SENAT), Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (SESCOOP), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e Serviço Social do Comércio (SESC).

que visam ampliar o acesso e a aplicação dos recursos dos seus Serviços Nacionais de Aprendizagem e Sociais. Esse compromisso é concretizado, sobretudo, por meio da oferta gratuita de cursos técnicos e de formação inicial e continuada, voltados a pessoas de baixa renda, especialmente estudantes ou egressos da educação básica e trabalhadores empregados ou desempregados. Além disso, as entidades que compõe o Sistema S e outras instituições privadas participam de projetos e programas coordenados pelo governo, que fomentam o ensino profissional e técnico no país, como o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec) e o Programa Novos Caminhos.¹⁶ (PINTO, 2016; SILVA; OLIVEIRA; FERREIRA, 2021)

Por fim, o financiamento do ensino superior público no Brasil se baseia em recursos federais, estaduais e municipais, complementados por receitas próprias e outras fontes, cabendo aos entes federativos manterem e supervisionarem as IES sob sua jurisdição. Desse modo, as IES estaduais e municipais são mantidas primordialmente pelos orçamentos dos estados e municípios aos quais estão vinculadas. Já a maior parte do financiamento das universidades públicas federais vem do orçamento da União, por meio de repasses feitos pelo Ministério da Educação (MEC), ainda que algumas instituições possuam fontes próprias de recursos, adquiridos por meio oferta de cursos, serviços e alienação de bens. As verbas das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) são repassadas pelo MEC para cobrir despesas de custeio, necessárias para o seu funcionamento (como água, energia elétrica, telefone, serviços terceirizados, compra de materiais de consumo, e assistência aos estudantes de baixa renda), e despesas de capital, relativas a investimentos direcionados à sua ampliação (CARVALHO; AMARAL, 2021; SANTOS, 2013).

Além de manter as IFES e auxiliar as demais instituições superiores públicas do país, a União também direciona recursos para programas educacionais que buscam expandir o acesso ao ensino superior por vias particulares, como o Fundo de Financiamento Estudantil (Fies) e o Programa Universidade para Todos (Prouni). Conforme Campos et

¹⁶ O Pronatec foi uma iniciativa do Governo Federal, instituído por meio da Lei nº 12.513/2011, com o propósito de ampliar a oferta de cursos de educação profissional e tecnológica em todo o país, sendo encerrado em 2021. Em substituição foi lançado o Programa Novos Caminhos, que visa modernizar e expandir a formação profissional no Brasil.

al. (2020), O Fies foi instituído em 2001¹⁷, com o objetivo de financiar cursos superiores em IES privadas para estudantes que estejam regularmente matriculados e não conseguem arcá-los. Vinculado ao MEC e administrado pelo FNDE, esse programa é financiado principalmente pelo orçamento do MEC, 30% das receitas de loterias, e recursos gerados pelo próprio programa. Outras fontes incluem recursos não reclamados de premiações da Caixa Econômica Federal, encargos e sanções de financiamentos, rendimentos financeiros, e outras receitas. De acordo com Pinto (2016), embora se caracterize como um empréstimo bancário, há um subsídio público envolvido no Fies, já que o governo se empenha em reduzir o seu custo efetivo para os estudantes, garantindo juros mais baixos que aqueles cobrados outros tipos de financiamentos.

A partir de 2010, junto ao Prouni, o Fies passou a ter um impacto significativo sobre a estrutura do mercado de ensino superior no Brasil, estimulando à criação de novas instituições privadas e o aumento do número de cursos e vagas oferecidas no país por essas entidades. Ademais, desde sua implementação, o programa passou por várias reformulações com o intuito de aprimorá-lo, como aquela ocorrida em 2018, quando foi lançado o “Novo Fies”¹⁸. Entre as principais mudanças implementadas nesse processo, destacam-se as condições de juros mais adequadas aos estudantes de classes econômicas mais baixas, o início imediato do seu pagamento após o término do curso, respeitando o limite de renda das famílias, e o estabelecimento de modalidades distintas de financiamento. A primeira modalidade, para a qual são aplicados juros zero, é destinada aos indivíduos com renda familiar *per capita* de até 3 salários-mínimos, e deve ser operada exclusivamente pela Caixa Econômica Federal (CEF). Já a segunda, denominada P-Fies, pode ser acessada por estudantes com rendimentos familiares *per capita* de até 5 salários-mínimos, permanecendo sob a responsabilidade de agentes financeiros operadores de crédito, que definem os juros a serem cobrados (BRASIL, 2018; CAMPOS et al., 2020).

¹⁷ Criado em 2009 via medida provisória, foi regulamentado pela Lei nº 10.260/2001. Substituiu o Programa de Crédito Educativo (Creduc), primeiro programa governamental voltado a oferecer empréstimos a estudantes para cobrir mensalidades e despesas durante o curso de graduação.

¹⁸ Por intermédio da publicação da Portaria MEC 209, de 7 de março de 2018, e da Lei nº 13.530/2017, de 7 de dezembro de 2017, que alterou os artigos da LDB que tratam sobre o financiamento estudantil.

Por sua vez, criado em 2004¹⁹, o Prouni se propõe a ofertar bolsas de estudo, integrais e parciais, em cursos superiores de instituições privadas, voltados àqueles estudantes que ainda não possuem um diploma de nível superior. Assim como na educação básica, as bolsas ofertadas pelas IES privadas, com ou sem fins lucrativos, têm como contrapartida a isenção de impostos e contribuições sociais. Desse modo, caracteriza-se pela renúncia fiscal do governo em troca de vagas no ensino superior privado para estudantes egressos do ensino médio da rede pública (ou bolsistas integrais da rede privada). Para se candidatar às bolsas parciais, os candidatos devem comprovar uma renda familiar bruta mensal de até 3 salários-mínimos por pessoa. Para as bolsas integrais, a renda exigida é de até um salário-mínimo e meio. Além disso, também são elegíveis ao Prouni professores do ensino básico que atuam na rede pública (PINTO, 2016; BRASIL, 2024).

Essas diferentes formas de financiamento público da educação e as políticas educacionais associadas a elas são voltadas à progressiva expansão do acesso escolar no país, em suas diversas modalidades. À vista disso, as ações do poder público têm sido orientadas principalmente pelas metas do Plano Nacional de Educação (PNE)²⁰, planejamento decenal que determina diretrizes e estratégias para a educação brasileira. Tais instruções associadas às metas do PNE abrangem as diferentes etapas educacionais, da educação infantil ao ensino superior, havendo um esforço para seu contínuo monitoramento. Em termos gerais, os objetivos estipulados almejam: a universalização do ensino básico; a formação, qualificação e valorização dos profissionais da educação; o aumento da taxa de alfabetização, do número de matrículas e concluintes e da escolaridade média da população; a garantia de um sistema educacional inclusivo e de qualidade; a oferta de educação básica em tempo integral; e a ampliação gradual do investimento público em educação.²¹

3.2 A trajetória dos investimentos educacionais no Brasil

¹⁹ Por meio da Medida Provisória nº 213, de 10 de setembro de 2004, sendo posteriormente regulamentado pela Lei nº 11.096, de 13 de janeiro de 2005.

²⁰ Sua versão mais recente equivale ao período 2014-2024, que será substituída pelo PNE 2024-2034, em elaboração.

²¹ O PNE 2014-2024 propôs o crescimento dos investimentos públicos, de forma a atingir, no mínimo, a proporção de sete por cento do PIB do Brasil até o quinto ano de vigor da lei, e pelo menos dez por cento do PIB até o fim da década considerada.

Os investimentos educacionais públicos são constituídos por recursos financeiros empregados pela União, estados e municípios com a finalidade de garantir as necessidades da educação. Conforme mencionado, eles são destinados ao pagamento dos salários dos profissionais de educação, ampliação e melhoria da infraestrutura escolar, programas de auxílio aos estudantes, além de outras possibilidades definidas pela legislação brasileira. Sua alocação entre os níveis e modalidades de ensino é estabelecida em concordância com as principais subfunções orçamentárias da educação²² (MACIEL, 2012).

De acordo com Franca (2013), a análise desses investimentos pode ser realizada sob diferentes perspectivas, como por seu montante, variação real comparada aos períodos anteriores ou variação relativa ao PIB. Pode-se também examinar o investimento total, que corresponde ao somatório de todos os recursos utilizados pelo setor público em educação, ou o investimento direto, que exclui as transferências para o setor privado e outros tipos de repasses²³. Além disso, é possível também analisar o gasto por aluno, que representa o valor monetário que o sistema educacional investe em cada estudante em um determinado período.

Nesse sentido, os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) apontam que, levando em conta todos os níveis educacionais, o Brasil gastou, em média, R\$10.321 por estudante da rede pública em 2021. Esse valor representa uma variação positiva em relação ao mesmo gasto despendido em 2000²⁴, que, em valores equivalentes, aproximava-se de R\$ 2.936. Como mostrado no Gráfico 1, observando de modo desagregado, todas as etapas escolares apresentaram um aumento real entre os dois períodos, especialmente aquelas que compõe à educação básica, para as quais o investimento público por aluno quase triplicou.

Por outro lado, o ensino superior, que se manteve com o maior dispêndio por estudante, mesmo exibindo um crescimento real nesse indicador, obteve uma variação menor do que

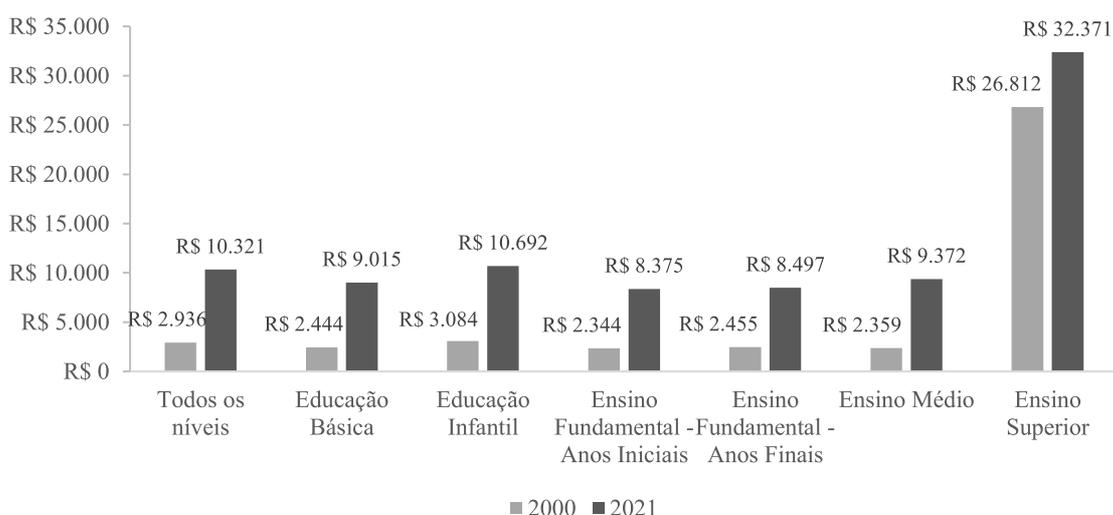
²² São subfunções da educação: 361 – Ens. Fundamental; 362 – Ens. Médio; 363 – Educ. Profissional; e 364 – Educ. Superior; 368 – Educ. Básica. Todavia, algumas despesas educacionais podem se classificar em outras subfunções, como “122 – Administração Geral”.

²³ No cálculo do investimento direto em educação não são incluídas as despesas com aposentadorias e pensões, bolsa de estudo e financiamento estudantil, juros, encargos e amortizações das dívidas da área educacional, além de serem desconsideradas as transferências correntes e de capital ao setor privado.

²⁴ Primeiro ano para o qual o Inep disponibiliza dados sobre indicadores financeiros educacionais.

as demais etapas escolares entre 2000 e 2021. Já em termos de participação sobre investimento público total em educação, o ensino superior permanece continuamente com o menor percentual, que em 2021 correspondia a 18,6%, enquanto os diferentes níveis da educação básica totalizados chegavam a 81,4% no mesmo período (BRASIL, 2024).

Gráfico 1- Investimento público direto em educação por estudante no Brasil em 2000 e 2021, em R\$²⁵



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados do Inep/MEC.

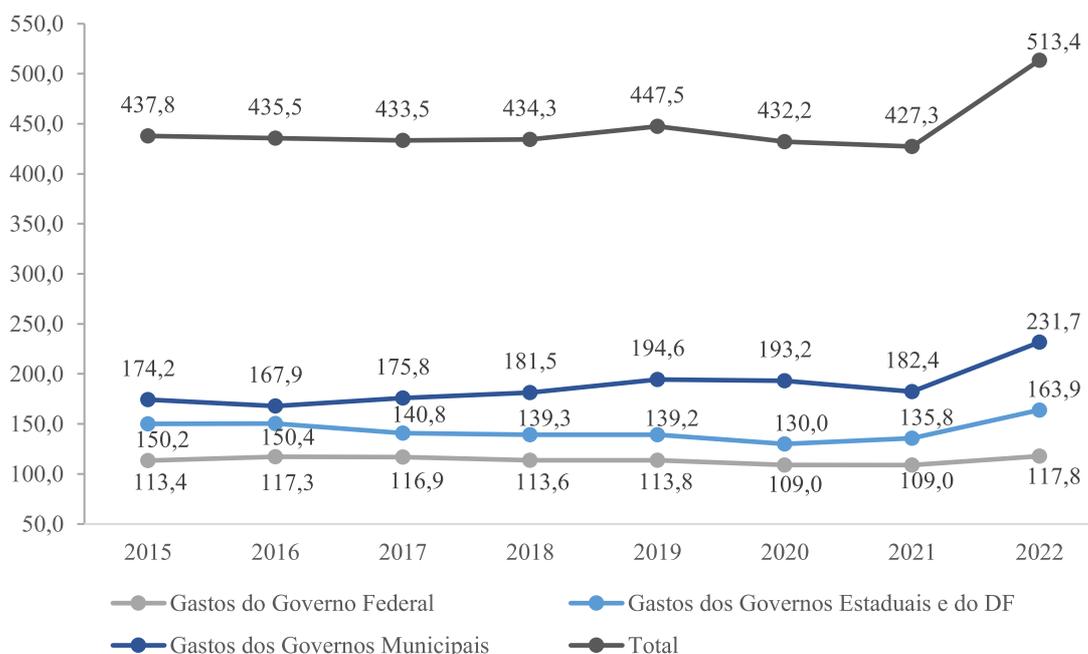
Apesar do avanço ao longo dos anos, segundo relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) (2024), em 2021, o Brasil apresentou, em todos os níveis educacionais, um gasto médio anual por aluno de instituições públicas menor que a média dos países da OCDE, quando comparados em paridade de poder de compra. Ainda de acordo com a entidade, entre 2015 e 2021, as despesas públicas brasileiras com educação encolheram cerca de 2,5% ao ano, enquanto nos países da OCDE aumentaram, em média, 2,1% ao ano. Em relação a isso, informações tributárias reunidas pelo Inep²⁶ revelam que o gasto público em educação, passou de R\$ 473,6 bilhões em 2015 para R\$469,5 bilhões em 2021, havendo uma recuperação em 2022. Observou-se uma tendência semelhante nas despesas públicas exclusivamente

²⁵ Valores atualizados para 2021 pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

²⁶ Recolhidas para o monitoramento do PNE, a partir de diferentes fontes, como o Sistema Integrado de Administração Financeira do Governo Federal (Siafi/Tesouro Gerencial), o Sistema de Informações sobre Orçamentos Públicos em Educação (Siope/FNDE), o Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (Siconfi/STN), o Orçamento de Subsídios da União, entre outras bases de dados fiscais.

voltadas à educação pública, conforme evidenciado pelo Gráfico 2. Em ambos os casos, essa queda foi impulsionada, sobretudo, pela redução de investimentos educacionais nos âmbitos federal e estadual, enquanto os gastos municipais se mantiveram superiores àqueles do período inicialmente avaliado.

Gráfico 2 - Gasto público em educação pública no Brasil entre 2015-2022 (em R\$ bilhões)



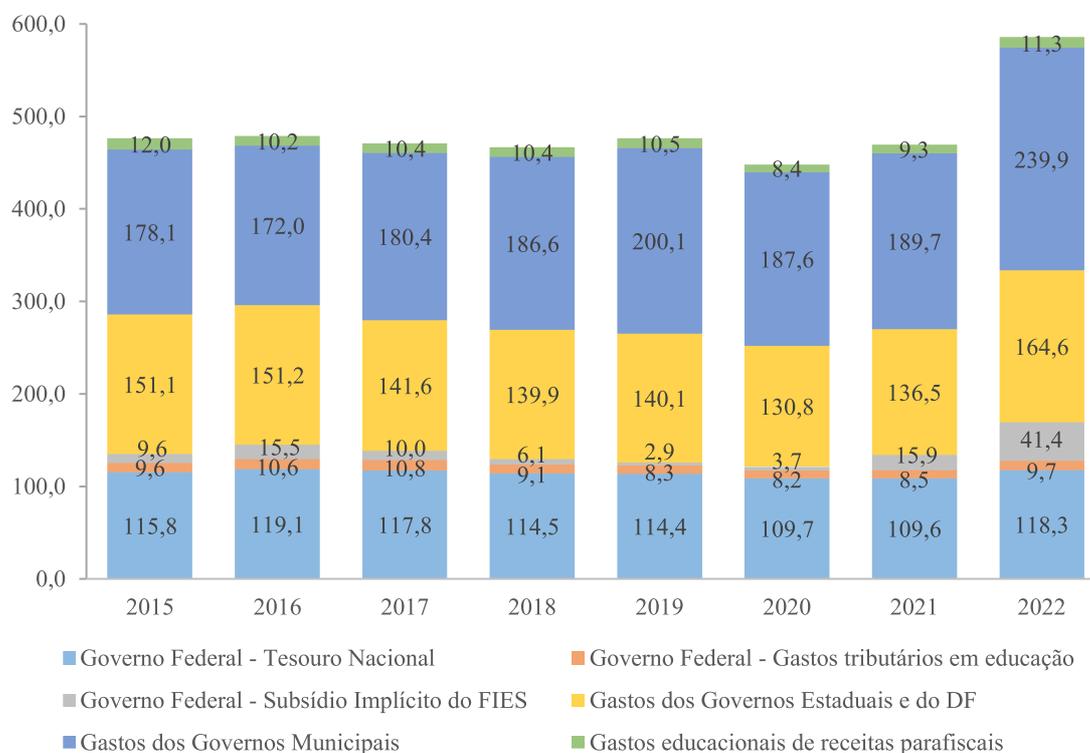
Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados do Inep/MEC.

Ao incluir as transferências ao setor privado na análise dos gastos educacionais públicos no Brasil, conforme apresentado no Gráfico 3, observa-se um comportamento parecido ao exibido pelas despesas do governo exclusivamente com educação pública. Todavia, além dos repasses dos entes federativos, é possível examinar também as outras formas de apoio do governo à educação privada. Desse modo, verifica-se que houve um aumento no subsídio implícito²⁷ do FIES, que passou de cerca de R\$ 9,6 bilhões em 2015 para R\$ 41,4 bilhões em 2022. Entretanto, entre 2018 e 2020 ocorreu uma redução nos recursos públicos repassados a esse programa. Em relação às renúncias fiscais do governo decorrentes das isenções cedidas as entidades educacionais sem fins lucrativos e àquelas que oferecem vagas no Prouni, é observado que houve pouca variação entre 2015 e 2022, ainda que os períodos de 2018 a 2020 sejam marcadas pelos menores indicadores. Por

²⁷ Refere-se a parte do valor original do financiamento arcada pelo governo, uma vez que não é reembolsado integralmente pelos financiados.

fim, pode-se notar também que ocorreu um crescimento dos gastos educacionais de receitas parafiscais²⁸, variando de R\$ 12 bilhões em 2015 para R\$ 11,3 bilhões em 2021, apesar de também ter sofrido reduções em alguns anos.

Gráfico 3 - Gasto público em educação no Brasil entre 2015-2022 (em R\$ bilhões)²⁹



Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados do Inep/MEC.

Além disso, os investimentos públicos em educação ainda estão longe de atingir os patamares estabelecidos pelo PNE. Segundo uma das metas desse plano, que esteve em vigência no período de 2014-2024, o Estado brasileiro deveria ampliar seus gastos em educacionais até, no mínimo, 7% do PIB até 2019 e, pelo menos, 10% do PIB até 2024. Porém, segundo o Inep (2024), o investimento em educação pública permaneceu praticamente constante entre 2015 e 2018, alcançando cerca de 5% do PIB em 2019 e, após uma queda durante a pandemia, chegando a 5,1% em 2022, período mais recente para o qual foi realizado o monitoramento das metas do PNE. Ao analisar o gasto público com educação, levando em conta também os repasses à educação privada, o Inep (2024) apontou que o percentual em relação ao PIB se mostrou apenas um pouco superior, tendo

²⁸ Refere-se as contribuições compulsórias das empresas que são repassadas as entidades do Sistema S.

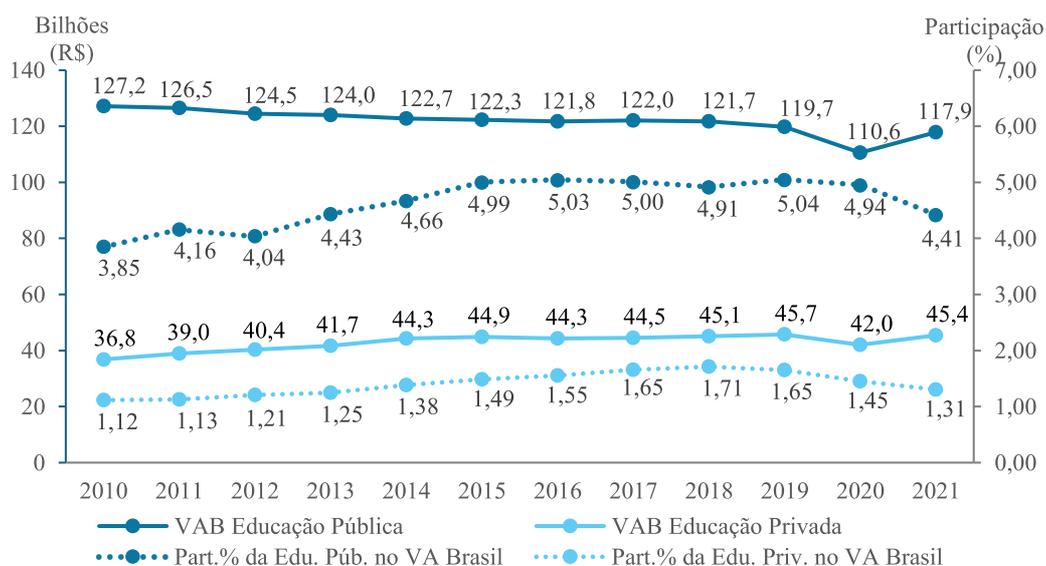
²⁹ Inclui as transferências ao setor privado.

atingido o patamar de 5,3% em 2019 e 5,9% em 2022, mantendo-se distantes das metas almejadas.

3.3 As contribuições dos setores educacionais à economia brasileira

Além dos impactos sociais relacionados ao aumento do nível educacional da população, os investimentos educacionais têm efeitos sobre a economia nacional. Nesse contexto, a educação pública e a educação privada são compreendidas como setores produtivos que, em razão de sua interação com as demais atividades da economia, impactam de alguma maneira a estrutura econômica do país. Tais impactos ocorrem principalmente sobre a produção e a geração de emprego e renda, sobretudo, em decorrência de variações na demanda final ou em um dos seus componentes, como consumo das famílias, gasto do governo e investimento privado (FERREIRA, 2017). Sob essa perspectiva, segundo o Sistema de Contas Nacionais (SCN) do IBGE (2024), os setores educacionais público e privado acrescentaram à economia brasileira em 2021, respectivamente, R\$117,9 e R\$45,4 bilhões, em valores constantes de 2010. Paralelamente, a participação dos dois setores sobre o valor adicionado total do Brasil foi, de modo respectivo, 4,41% e 1,31% no mesmo ano.

Gráfico 4 - Valor Adicionado Bruto (em R\$ bilhões)³⁰ e participação (%) da educação privada e pública no Brasil (2010-2021)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados SCN de IBGE (2024).

³⁰ Em valores constantes de 2010.

Desse modo, entre 2010 e 2021, período que coincide com a expansão da educação privada no Brasil, ocorreu uma queda de 7,31% no VAB referente à educação pública e um crescimento de 23,4% do mesmo indicador para o setor educacional privado. Porém, em 2020, no cenário pandêmico marcado pela interrupção das atividades presenciais e a ênfase no ensino à distância, ambos os setores exibiram uma retração do VAB em relação ao ano anterior. Todavia, esse encolhimento se mostrou menos expressivo para a educação privada do que para a pública. Por outro lado, no período de 2010 a 2021, ocorreu um aumento na participação dos dois setores sobre o total do valor adicionado à economia brasileira por todas as atividades econômicas, ainda que nos últimos anos três anos da análise fosse verificada uma tendência de queda desses percentuais.

De acordo com o SCN, os serviços educacionais ofertados pelos setores público e privado representaram, de maneira correspondente, cerca de 2,13% e 0,83% da oferta total no Brasil em 2021. Como mostrado Tabela 1, no mesmo período, enquanto os serviços educacionais públicos foram requeridos exclusivamente pelo governo, os serviços privados de educação foram demandados majoritariamente pelas famílias brasileiras (86,2%), ainda que parte deles tenha sido empregada pelos setores produtivos (13,78%) e uma pequena parcela tenha atendido ao mercado externo (0,02%).

Tabela 1 - Indicadores dos setores de educação privada e pública no Brasil em 2021 (valores correntes em R\$ bilhões)

	Educação Privada	Educação Pública
Oferta total a preço de consumidor	158,31	388,88
Impostos	2,91	-
Oferta total a preço básico	155,40	388,88
Doméstico	154,92	388,88
Importado	0,48	-
Demanda total	158,31	388,88
Consumo intermediário	21,82	-
Demanda final	136,49	388,88
Exportação	0,04	-
Consumo das famílias	136,45	-
Consumo do Governo	-	388,88

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados SCN de IBGE (2024).

Conforme a Tabela 2, entre as atividades econômicas que mais demandaram serviços educacionais privados, destacam-se as “atividades jurídicas, contábeis, consultoria e

sedes de empresas”, “outras atividades administrativas e serviços complementares” e “intermediação financeira, seguros e previdência complementar”, cujas participações sobre o consumo intermediário foram, respectivamente, 18,6%, 26,6% e 14,3%. Além disso, à educação pública também se beneficiou dos serviços educacionais privados para sua própria produção (2,56%) (IBGE, 2024).

Tabela 2 - Participação dos setores econômicos no consumo intermediário da educação privada no Brasil em 2021 (%)

Setores econômicos	Participação
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	18,64%
Outras atividades administrativas e serviços complementares	16,62%
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	14,25%
Transporte terrestre	9,32%
Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	7,09%
Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	6,68%
Saúde pública	3,85%
Organizações associativas e outros serviços pessoais	3,29%
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	2,67%
Educação pública	2,56%
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	2,39%
Administração pública, defesa e seguridade social	1,84%
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	1,75%
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	1,34%
Atividades de vigilância, segurança e investigação	1,18%
Transporte aquaviário	0,86%
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	0,82%
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	0,67%
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	0,58%
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	0,55%
Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	0,52%
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	0,41%
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	0,36%
Telecomunicações	0,31%
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	0,26%
Extração de minerais metálicos não-ferrosos, inclusive beneficiamentos	0,23%
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	0,19%
Outros produtos alimentares	0,17%
Comércio e reparação de veículos automotores e motocicletas	0,17%
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	0,13%
Refino de petróleo e coquerias	0,09%
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	0,05%
Transporte aéreo	0,05%
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	0,02%
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	0,01%
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	0,01%
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	0,01%
Construção	0,01%

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados SCN de IBGE (2024).

No que diz respeito à composição dos custos de produção, apresentada na Tabela 3, observa-se que, em 2021, tanto o setor educacional público como o privado empregavam parte de seus recursos na aquisição de diversos produtos e serviços voltados à manutenção de suas atividades. Desse modo, entre as distintas aquisições da educação pública se destacaram, em especial, aquelas ligadas aos serviços administrativos e de proteção, gestão predial e materiais pedagógicos impressos, além de eletricidade, gás e outros serviços essenciais.

Tabela 3 - Composição do custo de produção da educação pública e educação privada no Brasil em 2021 (%)

Insumos de produção	Educação Pública	Educação Privada
Outros serviços administrativos	2,08%	2,52%
Condomínios e serviços para edifícios	1,47%	1,89%
Livros, jornais e revistas	1,10%	1,71%
Serviços de vigilância, segurança e investigação	1,01%	1,10%
Eletricidade, gás e outras utilidades	0,59%	2,81%
Produtos de indústrias diversas	0,54%	0,05%
Aluguéis não-imob. e gestão de ativos de propriedade intelectual	0,54%	2,11%
Serviços de alimentação	0,54%	0,25%
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	0,53%	0,46%
Serviços de arquitetura e engenharia	0,51%	0,11%
Máquinas para escritório e equip. de informática	0,45%	0,37%
Água, esgoto, reciclagem e gestão de resíduos	0,44%	0,29%
Transporte terrestre de passageiros	0,38%	1,10%
Edificações	0,35%	0,32%
Outros produtos alimentares	0,35%	0,16%
Carne de bovinos e outros prod. de carne	0,34%	0,22%
Telecomunicações, TV por assinatura e outros serv. relacionados	0,31%	1,12%
Papel, papelão, embalagens e artefatos de papel	0,30%	0,69%
Publicidade e outros serviços técnicos	0,24%	3,32%
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	0,23%	1,18%
Aluguel efetivo e serviços imobiliários	0,19%	4,99%
Transporte aéreo	0,05%	1,22%
Serviços jurídicos, contabilidade e consultoria	0,04%	2,34%
Outros insumos intermediários	3,24%	2,70%
Remuneração dos fatores de produção	84,2%	67,0%
Total do custo de produção	100,0%	100,0%

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do SCN do IBGE (2024).

Já para o setor educacional privado, além desses bens necessários para a continuidade de suas atribuições, também se mostraram relevantes os dispêndios com aluguel imobiliário, publicidade e assessoria jurídica, contábil e empresarial. Em ambos os casos, a maior

parcela dos custos de produção é direcionada à remuneração dos fatores de produção, relativos a 84,2% para a educação privada e 67% para a educação pública. Essa remuneração é composta principalmente pelos salários e contribuições sociais e previdenciárias dirigidas aos trabalhadores, equivalendo a, respectivamente, 79,9% e 58,2% dos custos produtivos. Isso sinaliza que as duas atividades econômicas se caracterizam como setores intensivos em mão de obra.

Em termos ocupacionais, o SCN aponta que a educação pública e a educação privada corresponderam, nessa ordem, a 4% e 2,6% dos empregos gerados por todos os setores produtivos no Brasil em 2021, mantendo-se entre as quinze atividades econômicas que mais empregaram no período. Tais percentuais representavam, de modo respectivo, aproximadamente 4,2 e 2,7 milhões de ocupações.

Tabela 4 - Quantidade de ocupações (em milhões), participação sobre o total de ocupados no Brasil (%) e variação sobre o ano anterior (%)

Ano	Educação Pública			Educação Privada		
	Ocupações	Participação (%)	Variação (%)	Ocupações	Participação (%)	Variação (%)
2010	3,80	3,88%	-	1,82	1,85%	-
2011	3,86	3,88%	1,57%	2,11	2,12%	16,28%
2012	3,93	3,89%	1,71%	2,24	2,22%	6,01%
2013	4,27	4,17%	8,69%	2,32	2,26%	3,73%
2014	4,38	4,16%	2,66%	2,45	2,32%	5,58%
2015	4,17	4,09%	-4,87%	2,48	2,44%	1,35%
2016	4,09	4,07%	-1,95%	2,51	2,50%	0,96%
2017	4,08	4,02%	-0,13%	2,60	2,56%	3,56%
2018	4,20	4,03%	2,88%	2,88	2,76%	10,83%
2019	4,34	4,10%	3,38%	2,93	2,77%	1,89%
2020	4,48	4,51%	3,07%	2,61	2,63%	-10,88%
2021	4,23	4,02%	-5,60%	2,76	2,62%	5,48%

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do SCN do IBGE (2024).

De modo desagregado³¹, na educação pública, 73,6% dos trabalhadores apresentavam nível de qualificação mais elevado, possuindo ensino superior completo ou incompleto, enquanto 18,4% possuíam média qualificação (ensino médio completo ou incompleto) e 8% tinham pouca qualificação (nenhuma instrução ou ensino fundamental completo ou

³¹ A desagregação do número de trabalhadores de acordo com o grau de qualificação foi feita a partir de dados na PNAD Contínua.

incompleto). Na educação privada foi observada situação similar, com 62,2% dos trabalhadores possuindo a alta qualificação, 28,1% média qualificação e 9,7% % baixa qualificação. Observa-se na Tabela 4 que entre 2010 e 2021 houve um crescimento das ocupações nos setores educacionais públicos e privados, tanto em números absolutos como nas participações percentuais em relação ao total de trabalhadores que atuavam em todos os setores da economia brasileira.

Por fim, além dos efeitos sobre o mercado de trabalho, os setores educacionais também impactam a produção de conhecimento no país. Nesse sentido, os dados do SCN (IBGE, 2024) revelam que a educação pública e a educação privada foram responsáveis, respectivamente, por 26,7% e 1,7% da P&D produzida no Brasil em 2021. Entretanto, ainda que houvesse alguma participação das atividades educacionais privadas, assim como dos demais setores privados, a educação pública, seguida pela administração pública (18,4%), foi o setor econômico que apresentou a maior contribuição nesse período. Além disso, um padrão similar de maior participação dos setores públicos na produção de P&D foi identificado nos anos anteriores, entre 2010 e 2020. Como pode ser visto no Gráfico 5, mesmo com o declínio na participação da educação pública observado a partir de 2016, ela se mantém superior a contribuição da educação privada, assim como sobre as demais atividades econômicas. Segundo Betarelli Junior et al. (2020), essas informações indicam que o setor educacional público constitui uma das principais fontes de expansão do estoque de conhecimento no cenário brasileiro.

Gráfico 5 - Participação da educação pública e educação privada na produção de P&D no Brasil (%)



Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do SCN do IBGE (2024).

Em síntese, no presente capítulo foi apresentado um panorama sobre o gasto público em educação no Brasil, dos mecanismos de financiamento às suas trajetórias ao longo do tempo. Em meio a esse contexto, discutiu-se sobre a relação entre os sistemas educacionais públicos e privados no país, associadas aos auxílios governamentais também dirigidos ao ensino privado. Além disso, debateu-se sobre as contribuições dos setores educacionais à economia brasileira e como os setores educacionais se integram à estrutura setorial, influenciando, em especial, o mercado de trabalho e a produção de pesquisa e desenvolvimento (P&D) no Brasil. As informações apresentadas até este ponto oferecem suporte para entender as discussões desenvolvidas nos capítulos seguintes.

4 METODOLOGIA

No presente capítulo é descrita a estrutura teórica do modelo BIM-RDKC (*Knowledge capital and R&D-based Brazilian Intersectorial Model*), adequado para a investigação dos efeitos dos investimentos educacionais e da consequente acumulação de capital humano sobre o sistema produtivo e a economia brasileira, além dos procedimentos metodológicos adicionais e os dados utilizados no estudo proposto. Em termos gerais, trata-se de um modelo multissetorial de EGC, de dinâmica recursiva, que especifica para a economia brasileira, o mecanismo pelo qual os investimentos públicos e privados em educação se relacionam à oferta de trabalho qualificado no país, tornando possível a análise de políticas de expansão do investimento educacional sobre o mercado de trabalho, a produção de capital de conhecimento e outros elementos da economia, conforme será visto mais adiante.

Partindo da estrutura teórica do BIM-RD (*R&D-based Brazilian Intersectorial Model*), modelo nacional com dinâmica recursiva implementado por Betarelli Junior et al. (2020), que modela o acúmulo de capital do conhecimento, o BIM-RDKC segue a tradição Johansen-australiana, com a constituição de blocos de equações linearizadas cujas soluções são representadas por taxas de crescimento. Neste modelo, o trabalho é desagregado em três tipos (baixo, médio e altamente qualificado), de acordo com os anos de educação dos trabalhadores, definindo-se como capital humano a mão de obra com média ou alta qualificação, seguindo a literatura (e.g. Cloutier, Cockburn e Decluwé (2008) e Verbič, Majcen e Čok (2014)). Com o intuito de atualizar os rendimentos dos trabalhadores de acordo com os diferenciais relacionados à qualificação, são integrados ao modelo de EGC parâmetros estimados econometricamente por meio de uma equação minceriana de ganhos. Por fim, a formação de capital humano, diretamente ligada à oferta de trabalho qualificado, é modelada como um processo endogenamente determinado pelas mudanças nos investimentos educacionais públicos e privados e nos salários relativos entre os trabalhadores com diferentes níveis de educação.

Esse capítulo é composto por quatro seções, além dessa parte introdutória. Na primeira seção são descritas as características gerais do modelo BIM-RDKC, bem como as

modificações implementadas nas equações que modelam o mercado de trabalho. Em seguida são detalhadas as bases de dados utilizadas para a calibragem do modelo.

4.1 O modelo EGC

Como previamente indicado, o BIM-RDKC parte da estrutura do BIM-RD, que se fundamenta nos modelos ORANIGRD³², ao decompor o estoque de capital em capital físico e de conhecimento, e no PHILGEM, com a introdução de um módulo fiscal e fluxo de pagamento em sua estrutura teórica e de dados. Para a construção do BIM-RD foram inseridas mudanças na especificação teórica da acumulação de capital e na relação entre a taxa de retorno do capital e os investimentos, com o acúmulo do capital de conhecimento ocorrendo de forma recursiva, a partir de variações endógenas nos investimentos em P&D (MARTINS, 2021). A partir de algumas modificações no BIM-RD, em particular na modelagem do mercado de trabalho, foi desenvolvido o modelo aqui descrito, que se trata de uma estrutura de EGC multissetorial composta por quatro tipos de instituições (famílias, empresas, governo e o resto do mundo), sendo as famílias agrupadas em quatro classes por nível de renda³³, 28 setores econômicos e 126 produtos³⁴. A seguir são apresentadas as características gerais do BIM-RDKC e as especificidades introduzidas nas equações que modelam o mercado de trabalho.

4.1.1 Características gerais do modelo

Levando-se em conta o comportamento maximizador dos agentes econômicos, o nível de produção da economia nacional é determinado conjuntamente pelo valor agregado, associado ao estoque dos fatores primários e insumos intermediários. Em outras palavras, supõe-se que os múltiplos setores produzem uma ou mais *commodities* a partir de insumos nacionais e importados e quatro fatores produtivos primários: trabalho (L_i), terra (T_i), capital físico ($K_{F,i}$) e capital do conhecimento ($K_{C,i}$). As decisões de produção são realizadas em uma sequência hierárquica, em um primeiro momento é suposto que as firmas, representadas pelos setores produtivos, definem a demanda ótima dos fatores

³² Desenvolvido por Horridge (2002).

³³ 1) Entre um e dois salários mínimos; 2) de dois a 5 salários mínimos; 3) de 5 a 10 salários mínimos; 4) mais de dez salários mínimos. Tal classificação foi feita de acordo com o salário mínimo de 2015, que era de R\$788,00.

³⁴ Ver os Apêndices A e B.

primários e insumos intermediários, de modo a minimizar os custos, por meio de uma função de Leontief. No segundo momento, as demandas por bens intermediários são desagregadas em demandas por produtos nacionais (D_i) e importados (M_i), adotando-se a elasticidade de substituição constante (CES) associada a hipótese de Armington (1969), que implica na substituição imperfeita dos bens nacionais e estrangeiros, garantindo uma proporção ótima entre as importações e as vendas internas. Também sob uma função CES, a demanda pelos fatores primários é definida como um composto agregado, o valor adicionado, em que há substituição imperfeita via preço entre eles.

Essa estrutura aninhada da produção em dois níveis é definida como:

$$Z_i = \min\left(\frac{X_i}{a_i^X}, \frac{V_i}{a_i^V}\right) \quad (15)$$

Em que, Z_i equivale ao produto, X_i corresponde aos insumos intermediários e V_i é o valor agregado. Ademais, a_i^X e a_i^V representam a eficiência produtiva dos fatores equivalentes.

Em termos mais específicos, X_i e V_i são respectivamente representados por:

$$X_i = \left[\sum_{s=1}^S \delta_{s,i} X_{s,i}^{-\rho^X}\right]^{-\frac{1}{\rho^X}} \quad \forall s = (D, I) \quad (16)$$

$$V_i = \left[\sum_{f=1}^f \delta_{f,i} V_{f,i}^{-\rho^V}\right]^{-\frac{1}{\rho^V}} \quad \forall f = (L, T, K_F, K_C) \quad (17)$$

Com ρ sendo definido como um parâmetro de substituição entre X_i e V_i , e δ representando um parâmetro que satisfaz $\sum_{s=1}^S \delta_{s,i} = 1$ e $\sum_{f=1}^f \delta_{f,i} = 1$.

No que diz respeito a formação bruta de capital fixo (físico e de conhecimento), ocorre também a combinação de insumos em uma estrutura aninhada por parte dos investidores, que combinam inicialmente os compostos de insumos intermediários por meio de uma função de Leontief, e, na sequência, combinam os insumos domésticos e importados de cada composto mediante uma função do tipo CES. Nesse contexto, o capital do

conhecimento (K_C) é criado por intermédio dos investimentos em P&D. A estrutura aninhada de investimentos é representada pela seguinte equação:

$$I_{j,i} = \min(X_{j,i}^I) \quad \forall j = (K_F, K_C) \quad (18)$$

De modo que:

$$X_{j,i}^I = \left[\sum_{s=1}^S \delta_{s,j,i} X_{s,i}^{-\rho} \right]^{-\frac{1}{\rho}} \quad \forall s = (D, I) \quad (19)$$

Por sua vez, a acumulação de capital (físico e de conhecimento), com taxa de depreciação constante, é retratada como:

$$K_{j,i,t+1} = (1 - dep_{j,i})K_{j,i,t} + I_{j,i,t} \quad \forall j = j = (K_F, K_C) \quad (20)$$

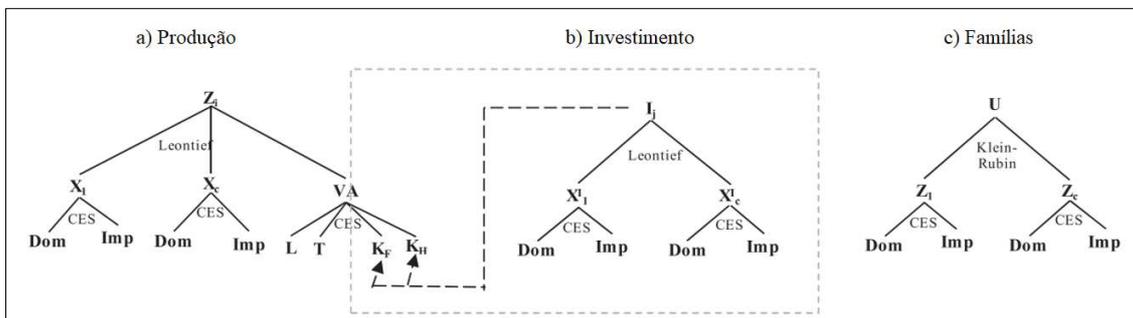
Nesse sentido, $I_{K_F,i,t}$ representaria o investimento do setor i no período t direcionado à acumulação de capital físico, enquanto $I_{K_C,i,t}$ seria referente aos investimentos em P&D, com o estoque de capital sendo exogenamente determinado. A taxa de retorno esperada dos investimentos em capital é uma função positiva entre o preço unitário do aluguel e o preço unitário do capital, sendo simbolizada como: $E_{j,i} = f(R_{j,i}/P_{j,i}^I)$. A taxa bruta de crescimento de cada tipo de capital no próximo período é definida por:

$$G_{j,i} = \frac{U_{j,i} G_{j,i}^{Tend} (M_{j,i})^{\xi_i}}{U_{j,i-1} + (M_{j,i})^{\xi_i}} \quad (21)$$

Nesse cenário, $G_{j,i}^{Tend}$ representa a tendência de crescimento dos estoques de capital na economia, $U_{j,i}$ é um termo exógeno que limita o valor máximo da taxa bruta de crescimento de capital no período seguinte, de maneira que $G_{j,i} = G_{j,i}^{Tend} = G_{j,i}^{Max}$, e ξ trata-se da elasticidade de investimento. Por sua vez, $M_{j,i}$ traduz a relação entre a taxa de retorno esperada e o retorno normal do investidor i no setor j ($M_{j,i} = E_{j,i}/R_{j,i}^{Normal}$).

Na Figura 1 é apresentada a estrutura aninhada referente às decisões produtivas tomadas em dois níveis e sua relação com os investimentos e o consumo das famílias.

Figura 1 - Estrutura aninhada da demanda



Fonte: Betarelli Junior et al. (2020).

Os bens produzidos pelas firmas a partir dos procedimentos descritos acima serão consumidos por todos os agentes, incluindo as famílias. Elas demandam uma composição ótima de *commodities* a partir de um Sistema Linear de Gastos (*Linear Expenditure System – LES*), definido por uma função de Klein-Rubin ou Stone-Geary. De acordo com esse tipo de função, uma cota fixa do orçamento das famílias é reservada para o consumo de bens de subsistência, enquanto o excedente pode ser utilizado com “gastos de luxo”, o que permite que mudanças na renda levem a alterações no consumo dos produtos. Dessa forma, a princípio as famílias escolhem a proporção ótima de bens de subsistência e bens de luxo conforme sua restrição orçamentária, e posteriormente escolhem entre os bens nacionais e importados. Esse Sistema Linear de Gastos, válido para cada uma das quatro famílias representativas, é representado na seguinte equação:

$$U(Z_i, \dots, Z_c) = \sum_{i=1}^c S_i^{lux} (Z_i - Z_i^{Sub}) \quad (22)$$

Na função acima, Z_i simboliza a demanda total do bem i , enquanto Z_i^{Sub} trata da demanda das famílias que classificam o bem i como necessário, e $(Z_i - Z_i^{Sub})$ representa a demanda das famílias que consideram o produto i como um bem de luxo. Por seu turno, S_i^{lux} remete a participação do bem de luxo i no total de gastos com bens de luxo (MARTINS, 2021).

O modelo conta ainda do módulo fiscal e do fluxo de pagamentos já presentes no BIM-RD, sendo calibrado com uma MCS relativa ao ano de 2015, o que torna possível analisar os efeitos de mudanças fiscais e o fluxo circular da renda entre os agentes da economia. Desse modo, assume-se que a renda familiar é advinda de múltiplas fontes (salários, renda

do capital, transferências do governo e outros tipos de renda). Nessa modelagem, o comportamento do governo também tem um papel central. Seguindo Proque (2019), em primeiro lugar, admite-se que a receita do governo tem diversas procedências, entre as quais os tributos indiretos sobre a produção e diretos sobre a renda das famílias e firmas, a participação no Excedente Operacional Bruto (EOB) e as transferências dos demais agentes econômicos. Por seu turno, as despesas governamentais são subdivididas em despesas de consumo, transferências e investimento público. Embora a demanda do governo seja considerada exógena, podendo estar ligada ou não ao consumo das famílias e à arrecadação de impostos, o desenvolvimento de um modelo a partir de uma MCS permite que o gasto público seja determinado em função da renda, e logo, ligado de algum modo a receita tributária.

4.1.2 Mercado de trabalho

Embora o modelo BIM-RDKC siga os padrões do BIM-RD, eles se diferenciam, em particular, nas características associadas a oferta e demanda de trabalho. Em relação ao mercado de trabalho, a primeira mudança adotada é a desagregação do fator produtivo trabalho em três grupos, conforme a escolaridade dos trabalhadores: baixa, média e alta qualificação³⁵. Para tanto, a princípio, foi realizada, a partir de dados na PNAD Contínua, a desagregação dos vetores referentes a renda do trabalho e ao número de trabalhadores de acordo com os setores, as famílias e o grau de qualificação.

Seguindo o estudo de Yeo e Lee (2020), a oferta de trabalhadores qualificados³⁶ é estabelecida endogenamente, variando em função dos investimentos educacionais públicos e privados e dos salários relativos entre os diferentes níveis de escolaridade. Em outras palavras, admite-se que, ao buscarem acumular habilidades, os indivíduos levam em conta tanto os retornos esperados como sua própria capacidade de investir na sua

³⁵ A partir dos dados da PNAD Contínua de 2015, classifica-se os trabalhadores da seguinte forma: i) baixa qualificação, os indivíduos sem instrução ou com ensino fundamental incompleto ou completo ; ii) média qualificação, aqueles com ensino médio incompleto ou completo; e iii) alta qualificação, aqueles que possuem ensino superior incompleto ou completo.

³⁶ Isto é, com média ou alta qualificação.

qualificação e as condições institucionais oferecidas no âmbito educacional, diretamente ligadas aos investimentos públicos em educação.

À vista disso, a equação da oferta de trabalho é representada como:

$$ls_o = ELAS_EDU_o edu_o + ELAS_LAB_o (pl_edu_o - pl_edu) \quad (23)$$

Nesse caso, ls_o equivale as unidades de trabalho ofertadas (em horas) por grau de qualificação o . Já $ELAS_EDU_o$ e $ELAS_LAB_o$ representam, respectivamente, a elasticidade do investimento em educação e a elasticidade de substituição na oferta de trabalho entre os três tipos de ocupação. Esta última, seguindo Betarelli Júnior (2020), assume o mesmo valor para os três tipos de trabalho (0,8), a partir da suposição de que eles são substitutos imperfeitos, enquanto $ELAS_EDU_o$ foi calculada para esse estudo, conforme descrito a seguir. Por sua vez, edu_o é um composto de gastos privados e públicos com educação, construído dentro do próprio modelo, que também será detalhado adiante. E por fim, $(pl_edu_o - pl_edu)$ representa o salário nominal relativo entre o preço médio da oferta de trabalho por qualificação (pl_edu_o) e a média salarial agregada de todo trabalho ofertado (pl_edu).

Nesse contexto, a elasticidade do investimento em educação ($ELAS_EDU_o$) foi obtida a partir do seguinte cálculo:

$$ELAS_EDU_o = \left(\frac{Gov_Edu_o^{aluno}/Gov_Edu_o^{tot}}{1/Ocupados_o} \right) * \frac{Concluintes_o}{Matriculados_o} \quad (24)$$

Para isso, tomando como referência 2015, ano-base do modelo, foram utilizados dados do SCN referentes aos gastos do governo com educação ($Gov_Edu_o^{tot}$) e número de trabalhadores ocupados ($Ocupados_o$), desagregados por tipo de qualificação, a partir da Pnad Contínua, e das informações disponibilizadas pelo Inep sobre as despesas públicas por aluno ($Gov_Edu_o^{aluno}$) e o número de matriculados e concluintes para cada uma das três etapas escolares. Assim, o gasto educacional relativo do governo ($Gov_Edu_o^{aluno}/Gov_Edu_o^{tot}$) com um estudante foi dividido pela medida relativa de um trabalhador sobre o estoque de ocupações na economia ($1/Ocupados_o$), e na sequência, ponderado pelo percentual entre conclusões e matrículas para cada nível de escolaridade.

Na impossibilidade de calcular essas elasticidades para a educação privada, optou-se por generalizá-lo para os setores educacionais públicos e privados na modelagem, como implementado na Equação 23.

Já o composto edu_o é construído dentro do próprio modelo desta maneira:

$$edu = V3EDUBAS * x3_sh("EduPriv") + V5EDUBAS * x5("EduPublic", "Dom") \quad (25)$$

Aqui, $V3EDUBAS$ e $V5EDUBAS$ representam, em fluxos básicos, a demanda das famílias por educação privada e a demanda doméstica do governo por educação privada, enquanto $x3_sh("EduPriv")$ e $x5("EduPublic", "Dom")$ são as variáveis associadas a essas medidas.

Por último, o preço médio da oferta de trabalho por qualificação (pl_edu_o) também é calculado dentro do modelo, sendo atualizado pela semi-elasticidade da renda em relação aos anos de estudo ($YEDU_o$), parâmetro estimado econometricamente por meio da equação minceriana de ganhos, cujos resultados são discutidos na próxima seção. Tais estimativas permitem atualizar os salários de acordo com os diferenciais associados a um ano a mais de escolaridade. Desse modo, cada ano de estudo eleva marginalmente o salário médio do trabalho ofertado e conseqüentemente os salários relativos, com sua intensidade variando de acordo com o grau de qualificação em que se encontra o trabalhador.

$$pl_edu_o = pl_i_o + YEDU_o * year \quad (26)$$

Por outro lado, a equação de demanda de trabalho segue o padrão convencionalmente adotado nos modelos de EGC:

$$ld_{i,o} = averld_{o_i} - SIGMA_LAB_i(pl_{i,o}/pl_{o_i}) \quad (27)$$

Em que: $ld_{i,o}$ representa a quantidade de trabalho (em horas) por nível de qualificação demandada por cada uma das atividades econômicas (i); $averld_{o_i}$ é a demanda média de trabalho na indústria i ; $SIGMA_LAB_i$ é o parâmetro de substituição de CES entre tipos

de habilidades; e $pl_{i,o}/pl_{o_i}$ são os salários relativos da demanda de trabalho da qualificação o pela atividade econômica i . Desse modo, a demanda de trabalhadores com baixa, média ou alta qualificação é definida pelos produtores à medida que buscam minimizar seus custos de produção, sujeitos a uma tecnologia do tipo CES. Em outras palavras, supõe-se que, ao procurarem obter custos mínimos, as empresas escolhem uma quantidade ótima de trabalhadores de cada tipo de qualificação, conforme as taxas salariais, os parâmetros e requisitos técnicos e suas restrições orçamentárias.

Segundo o modelo, as variações no total de trabalhadores empregados resultam do processo otimizador que iguala a oferta de trabalho (ls_o) com a demanda de trabalho agregada para todas as indústrias (ld_o), ambas por tipo de ocupação, como mostrado na seguinte equação:

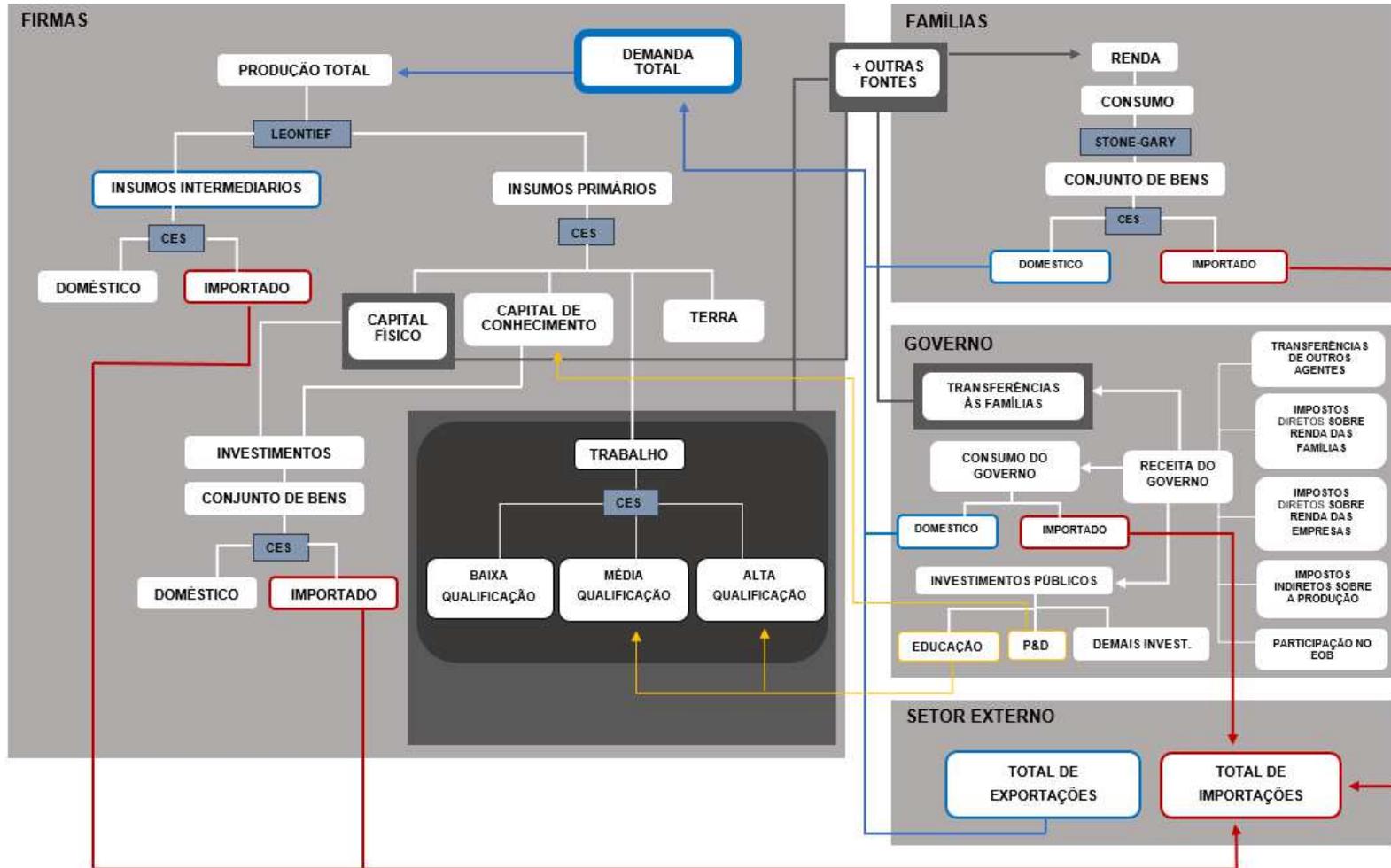
$$ls_o = ld_o \quad (28)$$

De forma adicional, as unidades de trabalho em horas são ponderadas por números de empregados. Assim, a nova oferta de mão de obra educada é utilizada para remodelar o estoque dos três diferentes tipos de trabalho. Nesse sentido, os trabalhadores que passaram de pouca para média qualificação são incorporados aos estoques pré-existentes de mão de obra com média qualificação, ao mesmo tempo em que os trabalhadores que se tornaram altamente qualificados são acrescentados aos estoques pré-existentes de mão de obra com alta qualificação. Por último, o trabalho pouco qualificado é determinado a cada período como residual em relação aos estoques dos outros dois tipos de mão de obra. O estoque total de trabalho é representado pela soma dos trabalhadores de todos os tipos de qualificação.

Uma vez que a oferta e a demanda de trabalhadores se ajustam em direção ao equilíbrio, mudanças na composição da mão de obra ofertada em decorrência de novas políticas podem influenciar a quantidade demandada de cada tipo de trabalho por grau de qualificação, afetando conseqüentemente o valor adicionado e a produção. Portanto, é assumido que choques exógenos no investimento público em educação impactam o processo de formação de capital humano, induzindo a variações na oferta e demanda de trabalhadores qualificados.

O modelo se ajusta por meio de mudanças no estoque de capital físico, de capital de conhecimento e de trabalho, com os trabalhadores com média e alta qualificação sendo definidos como referências (*proxies*) para o capital humano. Considera-se que o capital físico é aumentado pelo investimento, enquanto o capital de conhecimento é determinado pelos investimentos em P&D, e a oferta de trabalho qualificado varia, sobretudo, em função dos gastos públicos com educação. A estrutura do modelo é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Estrutura do modelo BIM-RDKC



Fonte: Elaboração própria.

Por fim, a dinâmica recursiva prospectiva do modelo permite a atualização das variáveis exógenas de um período para outro. Conforme explicado por Souza (2015), o mecanismo de dinâmica recursiva do modelo funciona a princípio por meio de soluções sequenciais, ano a ano, como em um modelo de estática comparativa. Partindo das soluções de cada ano, é então determinado o ajuste intertemporal do mercado de trabalho e do estoque de capital (físico e de conhecimento), que possibilita conectar e atualizar dinamicamente os dados.

4.2 Base de dados e calibragem

Para sua operacionalização, além de especificar as formas funcionais baseadas na teoria microeconômica, o modelo de EGC precisou ser calibrado a partir de coeficientes que representam o fluxo econômico e elasticidades e parâmetros comportamentais retirados da literatura (PROQUE, 2019). Além disso, conforme será descrito adiante, também foram empregados parâmetros estimados econometricamente. Nesse sentido, a presente seção detalha os dados utilizados na calibragem do modelo.

4.2.1 A MCS e os parâmetros-chave

Construiu-se, em um primeiro momento, uma MCS que adicionalmente aos fluxos básicos de oferta e demanda setoriais da economia, fornecidos pela Matriz de Insumo-Produto (MIP), também incorpora a geração e a apropriação da renda pelas instituições modeladas (como famílias e governo). Desse modo, a MCS implementada na modelagem, a princípio, parte da MIP nacional para o ano de 2015 disponibilizada pelo Sistema de Contas Nacionais (SNC)³⁷ do IBGE (2024), composta por 127 produtos e 67 setores econômicos. Tais setores foram agrupados em 28 atividades produtivas³⁸, responsáveis pela produção de 126 produtos.³⁹ Além disso, também integram o modelo: elementos da

³⁷ Conjunto de informações e estatísticas acerca das atividades econômicas do Brasil que detalha a produção, consumo e investimentos da economia brasileira em determinados períodos de referência, explicitando as relações intersetoriais e com o resto do mundo (IBGE, 2023).

³⁸ A agregação dos setores econômicos foi realizada por meio da compatibilização com as atividades econômicas presentes PNAD Contínua, segundo os códigos da CNAE Domiciliar, como exibido no Apêndice C. Manteve-se o detalhamento, em especial, para aqueles setores com maior número de trabalhadores e/ou rendimento salarial.

³⁹ A atividade econômica relativa ao “transporte aquaviário” foi agregada ao setor “transporte de carga”.

demanda final, como consumo do governo, investimento, exportações, estoques e quatro famílias representativas⁴⁰, definidas por classes de renda; dois tipos de margem, referentes a comércio e transporte de carga; importações por produto; e os fatores primários capital e trabalho, sendo o último desagregado por três níveis de qualificação. Também foram incluídos dados referentes a três tipos de impostos indiretos (IPI, ICMS e outras taxas e subsídios).

Nessa etapa da calibragem do modelo de EGC foram utilizadas as seguintes tabelas da MIP 2015: i) Recursos de bens e serviços; ii) Usos de bens e serviços a preços do consumidor; iii) Oferta e demanda da produção nacional a preço básico; iv) Oferta e demanda de produtos importados a preço básico; v) Destino dos impostos sobre produtos nacionais; vi) Destino dos produtos sobre produtos importados; vii) Destino dos impostos sobre produtos nacionais; viii) Destino dos impostos sobre produtos importados; ix) Destino da margem de comércio sobre produtos importados; x) Destino da margem de transporte sobre produtos importados. Tais dados integram a estrutura básica do BIM-RDKC, representada, em linhas gerais, por uma matriz de absorção (uso), uma matriz de produção (recurso) e um vetor de impostos de importação, conforme apresentado na Figura 3.

Na sequência, os dados da MIP 2015 foram combinados com outros dados do Sistema de Contas Nacionais (SNC), permitindo a constituição da MCS. A estrutura da MCS é formada pela Tabela de Recursos e Uso (TRU), que oferece a desagregação das transações produtivas por setor de atividade econômica, e pelas Contas Econômicas Integradas (CEI), que possibilita o detalhamento das transferências de renda entre os diferentes agentes econômicos. Devido às diferentes fontes utilizadas na construção de uma MCS, o resultado pode, em algumas ocasiões, gerar uma matriz desbalanceada, na qual o total das linhas não corresponde ao total das colunas. Para superar esse problema foi adotado na calibragem do modelo de EGC em voga o método de balanceamento biproporcional de matrizes, também denominado método RAS (sigla de *Row and Column Adjustments*).⁴¹

⁴⁰ Foram definidas 4 famílias representativas de acordo com as seguintes faixas de renda: i) de um a dois salários mínimos; ii) de dois a cinco salários mínimos; iii) de cinco a dez salários mínimos; iv) e mais de dez salários mínimos. Para tanto, considerou-se o salário mínimo de 2008 equivalente a R\$ 788.

⁴¹ Técnica utilizada para ajustar matrizes que representam fluxos, buscando garantir que as somas das linhas e colunas da matriz se igualem a valores predefinidos (normalmente, os totais da demanda e da oferta).

Por fim, também foram utilizados na calibragem do modelo elasticidades e parâmetros comportamentais, descritos na Tabela 5, que foram obtidos por outros estudos. Por exemplo, assim como o BIM-RD (BETARELLI JUNIOR et al., 2020), as elasticidades de Armington referentes a substituição entre produtos de origem nacional e importados, tanto para o consumo intermediário como para os investimentos e o comportamento das famílias, basearam-se nas estimativas de Tourinho, Kume e Pedroso (2007).

Figura 3 - Estrutura da base de dados

		Matriz de absorção					
		1	2	3	4	5	6
		Produtores	Investidores	Famílias	Exportação	Governo	Estoques
Índice		←j→	←j→	←h→	←1→	←1→	←1→
Fluxo básico	↑ c x s ↓	V1BAS	V1BAS	V3BAS	V4BAS	V5BAS	V6MAR
Margens	↑ c x s x k ↓	V1MAR	V2MAR	V3MAR	V4MAR	V5MAR	
Impostos	↑ c x s x t ↓	V1TAX	V1TAX	V3TAX	V4TAX	V5TAX	
Trabalho	↑ o ↓	V1LAB	c = número de produtos (126) j = número de setores (28) o = tipo de ocupação (3) k = número de margens (2) t = impostos indiretos (3) s = fontes de absorção (2) (doméstico e importado) h = tipos de famílias (4)				
Capital	↑ 1 ↓	V1CAP					
Impostos sobre produção	↑ 1 ↓	V1PTX					
Outros custos	↑ 1 ↓	V1OCT					

	Matriz de produção	Impostos de importação
Índice	←j→	←1→
↑ c ↓	MAKE	V0TAR

Fonte: Elaboração própria.

Por sua vez, a elasticidade da demanda por exportações de bens tradicionais e não tradicionais foram os mesmos implementados por Domingues (2002) e Domingues et. al (2007) em modelos de EGC. Já o parâmetro de Frisch, que mede a sensibilidade dos gastos das famílias, seguem o trabalho de Almeida (2008), e as elasticidades dos gastos das famílias aplicadas na modelagem são aquelas calculadas por Hoffman (2010) (PROQUE, 2019).

Tabela 5 - Elasticidades e parâmetros comportamentais do BIM-RDKC

Parâmetro	Dimensão	Descrição	Valor especificado
SIGMA1	COM	Elasticidade de Armington de substituição: uso intermediário	De 0,15 a 3,59
SIGMA2	COM	Elasticidade de Armington para investimentos	De 0,15 a 3,60
SIGMA3	COM	Elasticidade de Armington das famílias	De 0,15 a 3,61
EXP_ELAST	COM	Elasticidade da demanda por exportações de bens tradicionais	De 0,08 a 9,33
EXP_ELAST_N T	1	Elasticidade da demanda por exportações de bens não tradicionais	1,28
SIGMA1PRIM	IND	Elasticidade de substituição CES para fatores primários	0,21 a 1,58
FRISCH	HOU	Parâmetro de FRISCH	-1,94
EPS	COM*HO U	Elasticidade dos gastos das famílias	De 0,00 a 1,93
SIGMA1LAB	IND	Elasticidade de substituição por ocupações	0,20
SIGMA1OUT	IND	Elasticidade de transformação CET	0,50

Fonte: Adaptado de Proque (2019).

4.2.2 Desagregação do trabalho por tipo de qualificação

Como mencionado na seção anterior, uma das etapas para o desenvolvimento do modelo de EGC que capte a dinâmica de acumulação de capital humano no Brasil se tratou de desagregar o trabalho em três grupos de qualificação (baixa, média e alta). Tal processo foi implementado a partir de dados da abertura dos vetores correspondentes ao número de trabalhadores ocupados por nível de escolaridade e a renda do trabalho em cada um dos 28 setores levados em conta na análise, utilizando os microdados da PNAD Contínua de 2015, mesmo ano-base da MIP cujos parâmetros foram utilizados para calibrar o modelo de EGC.

Inicialmente, foi feita a compatibilização entre as atividades econômicas da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2.0⁴² e da CNAE Domiciliar 2.0, uma vez que esta última corresponde a uma estrutura adaptada para pesquisas domiciliares no Brasil, como a Pnad Contínua. Por outro lado, a estrutura setorial da MIP está associada as atividades econômicas presentes na CNAE 2.0. O dicionário criado a partir dessa

⁴² Segundo o IBGE, a Classificação Nacional de Atividades Econômicas 2.0 (CNAE) é a classificação oficialmente adotada no Brasil, sendo derivada da versão 4 da International Standard Industrial Classification of All Economic Activities – ISIC 4 (Clasificación Internacional Uniforme de todas las Actividades Económicas – CIU 4).

compatibilização possibilitou a classificação dos 68 setores que originalmente compunham a MIP 2015 da economia brasileira, que logo em seguida foram agregados em 28 setores, buscando-se manter mais detalhado os setores com maior número de trabalhadores e/ou renda do trabalho.

Na sequência, com os dados já compatibilizados, definiu-se quais seriam os três tipos de qualificação dos trabalhadores considerados na análise, classificando-nos em: i) baixa qualificação, os indivíduos sem instrução ou com ensino fundamental incompleto ou completo ; ii) média qualificação, aqueles com ensino médio incompleto ou completo; e iii) alta qualificação, aqueles que possuem ensino superior incompleto ou completo. A partir disso, obteve-se a estimativa do número de trabalhadores e do rendimento médio do trabalho por nível de qualificação e faixa de renda em cada setor da economia.

Com base nessas estimativas foi definida a participação dos trabalhadores por tipo de qualificação sobre a estrutura econômica brasileira, isto é, qual o percentual de ocupados nos diferentes setores do mercado de trabalho nacional por nível de escolaridade. Paralelamente, também foi definida a participação da renda agregada do trabalho em cada setor, por tipo de qualificação dos trabalhadores, sobre a renda total da economia brasileira. Essas proporções obtidas por cada setor por tipo de qualificação foram multiplicadas pelos valores obtidos por meio da MCS que calibra o modelo, correspondentes ao número de trabalhadores e ao rendimento setorial do trabalho, permitindo-se a obtenção de uma estrutura econômica desagregada, essencial para as demais etapas da modelagem desenvolvida e das posteriores análises sobre os efeitos dos investimentos públicos em educação sobre a geração de mão de obra qualificada no Brasil.

Com base na desagregação dos dados, inferiu-se que, sob a estrutura econômica de 2015 representada no modelo de EGC implementado, o mercado de trabalho nacional empregava 41,5% de trabalhadores com baixa qualificação, enquanto havia entre os ocupados no país 37,2% com qualificação média e 21,2% altamente qualificados. Já no âmbito setorial, constatou-se que em setores que tradicionalmente exigem pouca escolaridade e que apresentam elevado grau de informalidade o percentual de trabalhadores com baixa qualificação é expressivamente maior. Nesse sentido, a agropecuária e a construção apresentaram, respectivamente, 81,4% e 65,6% de

trabalhadores pouco qualificados. Por outro lado, observa-se que setores ligados à serviços de intermediação financeira e a análises técnicas e científicas, bem com os serviços educacionais públicos e privados, foram os que mais demandaram trabalhadores que possuem alta qualificação, conforme observado na Tabela 6.

Tabela 6 - Trabalhadores setoriais por nível de qualificação no Brasil em 2015 (%)

	Baixa	Média	Alta
Agropec	81,4%	16,3%	2,4%
IndExt	29,5%	43,9%	26,5%
Alimentos	42,4%	42,8%	14,8%
TexCalCour	48,4%	43,2%	8,5%
MadCelPa	40,2%	44,1%	15,7%
RfPetBio	37,8%	45,1%	17,0%
Quimicos	22,2%	46,6%	31,2%
Metalurg	41,0%	45,0%	14,0%
EscInformat	15,8%	50,0%	34,1%
MaqEqui	18,8%	55,9%	25,3%
AutomUtil	30,0%	51,0%	19,0%
IndDiversas	24,3%	56,0%	19,6%
SIUP	43,9%	36,7%	19,4%
Construcao	65,6%	28,2%	6,2%
Comercio	34,5%	50,3%	15,2%
Transporte	44,2%	44,8%	11,1%
ServAlojAlim	44,8%	45,6%	9,5%
InfComun	7,5%	34,2%	58,3%
InFinanSeg	3,3%	26,2%	70,5%
AlugImobi	14,2%	42,9%	42,9%
AtTecnCient	9,1%	24,6%	66,3%
AtAdminVig	35,5%	48,2%	16,3%
AdmPubSegS	14,7%	37,0%	48,4%
EducPublic	8,0%	18,4%	73,6%
EducPriv	9,7%	28,1%	62,2%
SaudePublic	9,9%	43,5%	46,6%
SaudePriv	10,2%	45,0%	44,8%
ServDiv	55,5%	35,5%	9,0%
Total	41,5%	37,2%	21,2%

Fonte: Elaboração própria, a partir da PNAD e MIP 2015.

4.2.3 Estimação dos parâmetros de atualização dos salários por nível de qualificação

Para obter o preço médio da oferta de trabalho por nível de qualificação, inserido no modelo de EGC, foi necessária a obtenção de parâmetros estimados econometricamente,

como já mencionado. Em outras palavras, tais parâmetros auxiliaram na atualização dos vetores salariais da oferta de trabalho por tipo de qualificação em função de um ano a mais de escolaridade dos trabalhadores. Para isso, partiu-se da estrutura apresentada pela equação minceriana de ganhos, que relaciona os rendimentos dos indivíduos à escolaridade, experiência no mercado de trabalho e outros possíveis aspectos subjacentes. No entanto, como indicado pela literatura da economia do trabalho (e.g. Garen (1984), Kassouf (1994) e Silveira et al. (2015)), com o objetivo de corrigir o viés de seleção amostral, a modelagem foi implementada por meio do método de dois estágios de Heckman (1979). O uso desse procedimento se justifica pelo fato de que os modelos econométricos baseados na função de Mincer (1974) que são estimados de modo convencional podem conter falhas em decorrência da não aleatoriedade da amostra da população.

Em geral, o problema da não aleatoriedade da amostra surge por duas razões: a auto seleção dos indivíduos investigados, uma vez que alguns trabalhadores decidem permanecer fora da força de trabalho em decorrência do salário de mercado estar abaixo do salário de reserva, o que torna seu salário potencial não observável; e, a escolha equivocada dos próprios pesquisadores ao classificarem como homogêneo o processo de decisão de entrada no mercado de trabalho para todos os trabalhadores. Para solucionar esse problema, Heckman (1977, 1979) propôs a adoção do procedimento de dois estágios, segundo o qual, a princípio, deve ser estimada uma equação de seleção, que mede a probabilidade das pessoas participarem do mercado de trabalho de acordo com um conjunto de aspectos específicos. Na sequência, a partir dos parâmetros obtidos por meio da função de seleção, deve ser estimada a equação de ganhos (COELHO; VESZTEG; SOARES, 2010; GAMA, 2013; SILVEIRA et al., 2015).

Cabe ressaltar que, embora o procedimento de Heckman (1977, 1979) corrija o viés de seleção amostral, conforme abordado acima, pode ainda persistir outro tipo de viés advindo da endogeneidade da educação. Em geral, esse problema decorre da omissão ou da característica endógena de determinadas variáveis da equação, sendo usualmente solucionado por meio do método de variáveis instrumentais. Todavia, dada a dificuldade de encontrar bons instrumentos, outros problemas podem surgir a depender da sua validade econômica e estatística, havendo divergências na literatura quanto a escolha desses instrumentos. Assim, com a impossibilidade de corrigir todos os possíveis vieses

existentes no modelo, optou-se aqui pela utilização do método de Heckman (ARRAES; MENEZES; SIMONASSI, 2014).

Nesse sentido, o primeiro passo foi estimar a equação de participação no mercado de trabalho, com um modelo do tipo probit⁴³, a partir de variáveis explicativas que retratam os fatores levados em conta na decisão dos indivíduos em se empregarem. Essa equação é representada da seguinte forma:

$$Z_i^* = \beta_i W_i + \varepsilon_i \quad (29)$$

Sendo Z_i^* a variável resposta que representa a probabilidade do indivíduo i trabalhar ($Z_i^* = 1$) ou não trabalhar ($Z_i^* = 0$), dadas as características observáveis W_i . Tais características aludem a: os anos de estudo (esc_i); idade ($idade_i$); se tem filhos ou enteados ($filhos_i$); se é mulher ou homem ($sexo_i$), cor ou raça (cor_i); se é chefe de família ($chefe_i$); e, se reside em região metropolitana ($metro_i$); além do termo de erro (ε_i).

Em seguida, gera-se a razão inversa de Mills (λ), simbolizada por:

$$\lambda_i = \frac{\varepsilon\left(\frac{\beta_i W_i}{\sigma_u}\right)}{\Phi\left(\frac{\beta_i W_i}{\sigma_u}\right)} \quad (30)$$

Em que, enquanto, como visto acima, W_i é o vetor de variáveis que afetam a participação no mercado de trabalho, σ_u é o desvio-padrão da distribuição de erros da equação de seleção, ε é a função densidade de probabilidade normal padrão, e Φ a função de distribuição normal acumulada. No segundo estágio, no qual é estimada a equação de ganhos, o logaritmo natural dos rendimentos individuais derivados do trabalho foi regredido contra algumas variáveis exógenas que supostamente afetam os salários e os valores ajustados da equação de seleção, obtidas pela razão inversa de Mills.

⁴³ O probit é um modelo de resposta binária. Em outras palavras, é um tipo de regressão em que a variável dependente assume apenas dois valores, e cujo objetivo é estimar a probabilidade de que uma observação com características particulares seja classificada em uma das categorias especificadas (WOOLDRIDGE, 2010).

Antes de apresentar a equação estimada na segunda etapa, é necessário ressaltar que, além do viés de seleção amostral, outro problema usualmente desconsiderado na versão tradicional da função minceriana é o fenômeno da sobre educação. Aludido com frequência por seu termo em inglês, *overeducation*, ele indica a situação na qual os trabalhadores ocupam uma vaga de emprego que exigem um nível de educação inferior ao que possuem. Quando ocorre o contrário, isto é, os trabalhadores apresentam menor grau educacional do que aquele demandado pelo posto de trabalho que ocupam, pode-se afirmar que ocorre a subeducação (ou *undereducation*) (ANNEGUES; SOUZA, 2020). Segundo Reis (2021), os dados demonstram que desde os anos 1980 a sobre-educação tem se tornado um transtorno comum no mercado de trabalho brasileiro, já que mesmo com a crescente escolaridade da população, parcela notável das pessoas com ensino superior estão alocadas em ocupações que solicitam menor formação. Na tentativa de contornar esse problema, será inserida uma variável representativa que classifica os trabalhadores em sobre, sub ou adequadamente educados para a função que exercem.

Desse modo, a equação de ganhos, estimada separadamente para os três níveis de escolaridade considerados na modelagem de EGC (baixa, média e alta qualificação), é representada como:

$$\ln Y_{esc_i} = \beta_1 + \beta_2 educ_{esc_i} + \beta_3 exp_{esc_i} + \beta_4 (exp_{esc_i})^2 + \beta_5 x_{esc_i} + \beta_6 \lambda_{esc_i} + \varepsilon_{esc_i} \quad (31)$$

Sendo: $educ_{esc}$, os de estudo; exp_{esc} , a experiência no mercado de trabalho; exp_{esc}^2 , o quadrado da experiência; λ_{esc} , a razão inversa de Mills; e x_{esc} , um vetor com os demais preditores que podem influenciar os ganhos individuais (como sexo, cor, se é chefe de família, se reside em região metropolitana, estado no qual reside, se são adequadamente educados para a ocupação que exercem, setor produtivo no qual trabalha, interação entre os anos de escolaridade e o setor produtivo). Por último, esc_i é o nível de escolaridade (i) para o qual a equação é estimada.

Tais equações econométricas apresentados aqui foram estimados a partir de dados empilhados (*pooling data*) da PNAD Contínua no período de 2012 a 2019, descritos na próxima seção. Nas estimações leva-se em conta a característica amostral complexa dessa

pesquisa, com a devida ponderação pelos pesos amostrais ajustados mediante a aplicação de modelos lineares generalizados.⁴⁴

4.2.1.1. Dados

Para a estimação econométrica das equações mincerianas de ganhos foram utilizados os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), referentes aos anos de 2012 a 2019. Essa pesquisa, implementada desde janeiro de 2012 em substituição a PNAD e a Pesquisa Mensal do Emprego (PME), destina-se a produzir informações contínuas sobre o mercado de trabalho no Brasil, além de abordar outros aspectos como as características demográficas, socioeconômicas e educacionais da população. Para isso são visitados trimestralmente domicílios espalhados no Território Nacional.⁴⁵ Os dados relativos ao comportamento dos trabalhadores ocupados são obtidos de duas maneiras: por meio de perguntas conjunturais aplicadas em todas as entrevistas e divulgadas a cada trimestre; e mediante perguntas adicionais realizadas somente na primeira visita e com divulgação anual (IBGE, 2018; IPECE, 2017).

Em função das informações requeridas para o presente estudo, foram utilizados aqui os dados disponibilizados pela primeira visita de cada ano. O período escolhido constitui um intervalo relativamente amplo para a análise da relação entre a educação e os ganhos salariais, coincidente com o período de dados disponíveis na PNAD Contínua. Ademais, ainda que novos dados sejam divulgados, 2019 é o ano anterior à pandemia de Covid-19, que além dos impactos sobre a saúde também afetou mercado de trabalho, o que poderia gerar distorções nos resultados. Foram selecionadas as informações sobre as pessoas ocupadas e desocupadas com idade entre 25 e 59 anos, em concordância com Silveira (2015), supondo que esses indivíduos já realizaram suas escolhas educacionais e ainda não retiraram-se compulsoriamente do mercado de trabalho (e.g. aposentados). Os dados foram empilhados de modo a expandir a amostra, e permitir o cálculo de um parâmetro estrutural para a semi-elasticidade, mantendo os devidos controles para anos e trimestres.

⁴⁴ Para isso, utilizam-se os pacotes *survey* e *PNADcIBGE* no *software* R.

⁴⁵ A amostra da PNAD Contínua é planejada de modo a produzir resultados para os seguintes recortes geográficos: Brasil, Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas que contêm Municípios das Capitais, Região Integrada de Desenvolvimento - RIDE Grande Teresina, e Municípios das Capitais (IBGE, 2018).

Para a equação de seleção estimada na primeira etapa, foram introduzidos na variável resposta os dados relativos à condição dos indivíduos em relação à ocupação na semana de referência, atribuindo-se 0 quando está ocupado e 1 quando não está ocupado. Nas variáveis explicativas foram inseridos os dados que condizem a: o número de anos de estudo (em anos); a idade (em anos); sexo (1 se mulher, 0 se homem); se possuem filhos ou enteados entre 0 e 14 anos (atribuindo 1 para caso tenha e 0 caso não tenha); cor ou raça (1 se autodeclarado branco, 0 para os demais); se são chefe de família (1 se sim, 2 se não); e, se residem em região metropolitana (1 se sim, 0 se não).

No que diz respeito à equação minceriana de ganhos, por sua vez, foi inserida na variável dependente, como representação da renda real de cada trabalhador, o logaritmo natural do rendimento mensal habitual de todos os trabalhos (apenas para pessoas que receberam em dinheiro, produtos ou mercadorias em qualquer trabalho), deflacionados a preços médios de 2019.⁴⁶ Já em relação as variáveis explanatórias, além daquelas presentes na equação de seleção, com exceção da informação sobre filhos, são incluídas nas diferentes especificações: a experiência, relativa ao tempo (em anos) que permanece no trabalho atual; a região na qual reside; e a adequação da função que ocupa ao seu nível de escolaridade (sobre-educação, subeducação e educação adequada).

A construção da variável que identifica se os trabalhadores estão adequadamente alocados em uma atividade que requiere o mesmo grau de educação que possui é realizada, inicialmente, calculando-se a média de anos de estudos para as pessoas ocupadas por tipo de ocupação. Na sequência, é identificado se cada indivíduo da amostra possui maior, menor ou o mesmo nível de escolaridade que a média requerida pela ocupação na qual atuam. Os trabalhadores cujos anos de educação superam em mais de um desvio padrão a média de sua ocupação são classificados como sobre educados (*overqualified*); aqueles que menos de um desvio-padrão abaixo da média de sua ocupação são denominados subeducados (*underqualified*); alternativamente, os demais são considerados adequadamente educados, com sua educação sendo compatível (*matching*) com a sua ocupação. Essa inclusão tem como objetivo minimizar os efeitos provocados pelo *mismatch* educacional sobre as estimativas da semi-elasticidade entre rendimentos e anos de estudo.

⁴⁶ Com o uso do deflator disponibilizado pelo IBGE, baseado nas informações do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) de cada Unidade da Federação.

Outro preditor inserido na equação de ganhos foi o grupamento setorial do trabalho principal da semana de referência, detalhado no Quadro 4. Para tanto, os setores foram incluídos tanto isoladamente, o que permite verificar o quanto os ganhos salariais variam entre os diferentes setores, como por meio da interação com a escolaridade dos trabalhadores, que permite captar o “efeito-diploma” sobre os rendimentos dos trabalhadores alocados em cada setor.

Quadro 4 - Setores produtivos da economia⁴⁷

Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura
Indústria geral
Construção
Comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas
Transporte, armazenagem e correio
Alojamento e alimentação
Informação, comunicação e atividades financeiras, imobiliárias, profissionais e administrativas
Administração pública, defesa e seguridade social
Educação, saúde humana e serviços sociais
Outros Serviços
Serviços domésticos
Atividades mal definidas

Fonte: Elaboração própria, a partir do dicionário da PNAD Contínua.

4.2.1.2. Resultados das estimações econométricas

Aqui são apresentados e discutidos os resultados obtidos por meio das estimações realizadas a partir do modelo econométrico e dos dados descritos acima. Buscando compreender os dados, especificadamente para o ano de 2019, período mais recente da análise, a Tabela 7 exibe as estatísticas descritivas das variáveis quantitativas, enquanto a Tabela 7 apresenta a participação percentual na amostra das variáveis qualitativas utilizadas na modelagem. Essas descrições são realizadas para os três níveis de escolaridade considerados na análise, permitindo compará-los.

⁴⁷ Apresentados nos microdados da PNAD Contínua de acordo com a classificação nacional de atividades econômicas domiciliar 2.0 (CNAE-domiciliar 2.0).

Tabela 7 - Estatísticas descritivas das variáveis quantitativas⁴⁸

	Renda real (R\$)	Educação (anos)	Experiência (anos)	Idade (anos)	
Esc 1	Média	1.258,4	5,3	10,5	45
	Desvio padrão	1.395,9	2,8	10,6	9,2
	Mínimo	4,1	0	0	25
	Máximo	99.807,4	9	52	59
Esc 2	Média	1.856,6	11,8	8,0	40
	Desvio padrão	26.102,5	0,6	8,2	9,4
	Mínimo	14,9	10	0	25,0
	Máximo	295.887,4	13	50	59,0
Esc 3	Média	4.708,7	15,5	9,6	41
	Desvio padrão	59.275,6	0,9	8,5	9,2
	Mínimo	25	13	0	25
	Máximo	249.241,7	16	49	59

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da PnadC/IBGE.

De início, observa-se que a renda real média do trabalho aumenta de acordo com a qualificação, sendo maior para aqueles que possuem nível superior completo ou incompleto (R\$4.708,70), enquanto para as pessoas com médio ou pouca escolaridade chega, respectivamente, a R\$1.856,60 e R\$1.258,37. No entanto, há certa variabilidade entre a renda dos indivíduos que compõe os três grupos, como demonstram as demais medidas descritivas.

No que concerne à educação, como esperado, as pessoas classificadas no primeiro nível de escolaridade apresentavam uma menor média dos anos de estudos, que era 5,34 em 2019. Já aqueles com ensino fundamental completo ou incompleto, tinham, em média, 11,8 anos de estudo. Para o último grupo, essa média era de 15,5, com algumas pessoas alcançando o máximo de 16 anos de estudos. Em relação a experiência média no mercado de trabalho, a Tabela 8 demonstra que era maior para os trabalhadores com pouca escolaridade (10,5 anos), sendo a maior média de idade entre os três grupos (45 anos). Por sua vez, os indivíduos com grau intermediário de educação apresentaram, em média, 8 anos de experiência e 40 anos de idade. Por último, no mesmo período, o grupo mais qualificado tinha média de 9,6 anos de experiência profissional e 41 anos de idade.

⁴⁸ As informações apresentadas na Tabela 7 e na Tabela 8 referem-se ao mesmo recorte amostral utilizado nas estimações econométricas, isto é, apenas os dados relativos aos indivíduos com idade entre 25 e 59 anos.

Tabela 8 - Participação percentual das variáveis qualitativas na amostra (%)

	Esc 1	Esc 2	Esc 3
Mulheres	49,3	55,2	60,7
Homens	50,7	44,8	39,3
Branco	31,3	38,3	55,0
Não branco	68,7	61,7	45,0
Metropolitana	23,8	42,2	52,1
Não metropolitana	76,2	57,8	47,9
Sobre educados	0,0	15,4	32,8
Subeducados	34,1	2,6	1,3
<i>Matching</i>	65,9	82,0	65,9
Agropecuária	30,8	8,0	1,7
Indústria	10,9	14,0	8,3
Construção	11,3	6,1	1,9
Comércio	13,4	22,8	12,9
Transporte	4,5	6,1	2,6
Alimentação	5,5	6,4	2,7
Informação	3,7	8,7	17,0
Administração pública	2,0	5,3	13,5
Educação e saúde	2,4	9,6	33,9
Outros serviços	3,1	6,4	4,5
Serviços domésticos	12,4	6,5	0,7
Atividades mal definidas	0,0	0,0	0,1

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da PnadC/IBGE.

Com respeito a participação percentual dos indivíduos conforme suas características pessoais e posicionamento no mercado de trabalho, observa-se que a presença de mulheres na amostra representativa considerada é superior à de homens para os grupos com escolaridade média e alta, enquanto os homens são maioria entre aqueles que possuem pouca escolaridade. No entanto, vale ressaltar que nesse recorte estão incluídas pessoas que participam ou não no mercado de trabalho, sendo o percentual de mulheres menor que os dos homens quando analisadas, em termos gerais, apenas as pessoas efetivamente ocupadas. Nesse sentido, de acordo com o IBGE (2021), em 2019 a taxa de ocupação no mercado de trabalho de indivíduos com 15 anos ou mais foi de 73,7% entre os homens, enquanto para as mulheres era de 54,5%. Sobre a distribuição racial, parcela dos autodeclarados não brancos também se mostrou maior na amostra de indivíduos com ensino superior completo ou incompleto, com percentual de 55%, enquanto os não brancos eram maioria entre as pessoas com média (68,7%) e baixa escolaridade (38,3%), havendo também um aumento na sua participação entre os anos considerados. Além disso, as pessoas com maior escolaridade estavam mais presentes nas regiões

metropolitanas, enquanto os outros dois grupos se concentravam em áreas não metropolitanas do país, especialmente a maior parte daquelas pouco escolarizadas (76,2%).

Sobre o fenômeno da sobre educação, foi averiguado que em 2019 a maior parte dos trabalhadores com média qualificação ocupavam funções compatíveis com a sua formação educacional (82%). Todavia, entre aqueles com nível superior completado ou em andamento, ainda que 65,9% estivessem adequadamente alocados, 32,8% se mostraram sobre educados, indicando um descompasso entre a qualificação profissional a inserção no mercado de trabalho. Para as pessoas pouco escolarizadas ocorreu o contrário, com 34% possuindo qualificações inferiores às exigidas pelas atividades que realizava no período.

Acerca da desagregação setorial, nota-se que os indivíduos com pouca escolaridade representados na amostra, atuavam principalmente em setores caracterizados por atividades manuais e que exigiam menos qualificações técnicas. Assim, esse grupo se destacou, em especial, na agropecuária (30,8%), mas também mostrando relevância sobre os serviços domésticos (12,4%), comércio (13,4%), construção (11,3%) e indústria (10,9%). Por sua vez, aqueles com média escolaridade, mostraram maior participação no comércio (22,8%) e indústria (14%). Já o nível de educação mais elevado, como esperado, destacou-se nos setores com maior exigência técnica, como educação e saúde (33,9%), informação (17%) e administração pública (13,5%).

Adentrando as estimações econométricas, os resultados da equação de seleção para o mercado de trabalho, que representa a probabilidade de os indivíduos participarem do mercado de trabalho é apresentada na Tabela 9. Os coeficientes estimados para as três variáveis independentes que compõe a equação probabilística testada são estatisticamente significativos, o que revela sua provável importância para a análise, seguindo o que já tem sido apontado pela literatura. Desse modo, é verificado que tanto a idade como a existência de filhos afeta negativamente a probabilidade de participação no mercado de trabalho, enquanto os anos de estudo contribuem de forma positiva para essa entrada. Em outras palavras, uma maior escolaridade torna mais provável que as pessoas estejam trabalhando, conforme ratificado por Matos (2020). No entanto, foi a coeficiente que especifica se o indivíduo é chefe de família que apresentou a maior magnitude, o que

indica que, de acordo com os dados amostrais analisados, a pessoa responsável pelo domicílio apresenta uma probabilidade mais ampla de buscar se inserir no mercado de trabalho. Por fim, ser residente em uma região metropolitana revelou ser um aspecto positivamente relacionado com a busca por emprego.

Tabela 9 - Estimativas da equação de seleção para o mercado de trabalho brasileiro entre 2012-2019

	Coefficiente
Escolaridade (anos)	0,0644*** (0,0000)
Idade (anos)	-0,0181*** (0,0000)
Filhos	-0,0387*** (0,0000)
Sexo	-1,029*** (0,0000)
Cor	0,0876*** (0,0000)
Chefe de domicílio	0,2147*** (0,0000)
Região metropolitana	0,0739*** (0,0000)
Constante	1,3730*** (0,0000)

Fonte: Elaboração própria.

Nota: *p<0,1; **p<0,05; ***p<0,01

Número de observações: 1.398.029 (dados empilhados)

Na Tabela 10 são apresentados os resultados obtidos por meio da estimação das equações mincerianas de ganhos para as três especificações relativas aos distintos tipos de escolaridade, nas quais além dos anos de estudo, experiência e controles mais usuais nesse tipo de modelagem, foram introduzidas outras variáveis que também podem influenciar nos ganhos individuais, como a região do país em que reside, o setor em que atua e se trabalha em funções adequadas ao seu grau de qualificação. A princípio, cabe destacar os coeficientes estimados da razão inversa de Mills, cuja significância estatística mostra que existem características não observadas que afetam a probabilidade no mercado de trabalho, isto é, indicam a presença de viés de seleção amostral, como sugerido por Silva Filho e Siqueira (2021). Os sinais positivos desses coeficientes sugerem que os elementos não observados impactam positivamente a equação de ganhos, o que revela que ignorá-los completamente subestimaria os resultados.

No que diz aos anos de estudos, foram obtidos coeficientes positivos nos três cenários

estimados, o que segundo Silveira *et al.* (2015) retrata o retorno positivo da educação, ou em outras palavras, o fato de que a maior escolaridade leva ao aumento dos ganhos salariais dos indivíduos. Isso se torna ainda mais evidente quando são observados separadamente os resultados para cada um dos três níveis educacionais considerados nessa análise. Desse modo, estimou-se que, para os detentores de um diploma de ensino superior (ou que estejam matriculados em algum curso superior), um ano adicional de educação eleva os rendimentos individuais entre 20,1%. Já para as pessoas com média ou pouca escolaridade, esse percentual é representado, respectivamente, por 15,9% e 10,3%, reduzindo-se à medida que o grau de escolaridade é menor. São essas medidas que são introduzidas no modelo de EGC desses estudos, como *proxy* para a elasticidade da renda para anos de estudo ($YEDU_o$), conforme apresentado anteriormente.

No que toca aos impactos da experiência no mercado de trabalho sobre os ganhos salariais, os resultados são positivos e significativos para as três especificações. Mas uma vez que os efeitos da experiência sobre a variação da renda não costumam ser lineares, é mais adequada a adoção e interpretação do seu termo quadrático. Nesse sentido, em todos os modelos estimados os coeficientes dessa variável foram negativos e novamente muito semelhantes entre si, indicando que, nos três casos, sua contribuição no aumento dos ganhos salariais ocorre de forma decrescente, associada a desaceleração da taxa de crescimento dos salários ao longo dos anos em decorrência da perda de produtividade dos trabalhadores, sobretudo, devido a idade.

Em relação ao sexo dos indivíduos, é constatado que as mulheres tendem a lograr menores ganhos salariais que os homens, nos três casos analisados. Entretanto, nota-se que essa disparidade é mais intensa as mulheres para os menos escolarizados, com os resultados estimados apontando que enquanto as mulheres brasileiras com alta escolaridade recebem, em média, 46,6% a menos do que os homens, para aquelas com média ou baixo grau de educação esse percentual é, respectivamente, de 54,8% e 61,5%. De forma análoga, as estimações denotam que os rendimentos auferidos por pessoas brancas tendem a ser maiores do que os dos não brancos, sendo ainda mais elevado para os indivíduos brancos com maior acesso à educação. Assim, a população branca com nível superior concluído ou em andamento obtém, em média, remuneração de 18,7% a mais do que seus pares não brancos. Para aqueles que têm média ou pouca qualificação, embora em menor escala, essa tendência também se mantém (11,8% e 12%, respectivamente).

Além disso, verificou-se também que as pessoas que residem em domicílios localizados em uma região metropolitana, classificados em qualquer um dos três níveis escolares analisados, alcançam ganhos maiores do que aqueles que residem no interior. Mas tal diferença é mais marcante para aquelas com elevado grau educacional, que tendem a receber remunerações 29,6% a mais do que quem tem o mesmo nível de educação mas vive em áreas não metropolitanas. Outro ponto sinalizado pelas estimativas é que a renda real mensal daqueles que atuam como chefes de famílias inclinam-se positivamente em relação aos demais indivíduos que não são responsáveis por um domicílio, tanto para quem têm ensino superior, como para aqueles que possuem apenas o nível médio, variando entre 6,1% e 8,8% entre os três grupos.

Foram inseridas ainda variáveis representativas para as regiões onde os indivíduos residem, sendo definida como referência a região Norte, a partir da qual é analisada a variação nos ganhos dos trabalhadores que residem nas demais regiões do país. Nesse aspecto, os resultados das três especificações apresentam parâmetros com significância estatística. Em termos gerais, segundo as estimativas obtidas, os brasileiros cujos domicílios estão localizados no Nordeste do país têm ganhos médios menores comparados à residentes do norte na região Norte, especialmente aqueles com pouca escolaridade (33% a menos). Por outro lado, as pessoas que residem nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, incluindo todos os graus de qualificação, têm rendimentos maiores do que os indivíduos que estão no Norte.

Ainda na Tabela 10, foram apresentados também os resultados equivalentes à variação nos ganhos das pessoas sub e sobre educadas em relação aos seus pares que possuem a educação apropriada ao trabalho. Nas três equações analisadas se observam resultados negativos para a sobre educação e positivos para a subeducação. Olhando especificamente para a terceira estimação, os parâmetros revelam que os trabalhadores altamente qualificados que estão alocados em trabalhos que exigem menos educação do que possuem tendem a ganhar cerca de 42,3% menos do que os que possuem o nível de educação adequado para as mesmas funções. Já os trabalhadores com esse mesmo grau de escolaridade que possuem menos educação do que a requerida pela atividade que realizam tendem a ter ganhos 21,2% maiores do que os indivíduos que têm escolaridade apropriada.

Nos resultados podem ser averiguados também os parâmetros estimados para os diferentes setores produtivos da economia, conforme descritos no Quadro 4. As estimativas demonstram a variação na renda dos trabalhadores alocados em cada um desses setores econômicos em relação aos ganhos daqueles que trabalham no setor de referência, que foi definido como o setor agropecuário. Para o primeiro grau de escolaridade levado em conta na análise, os parâmetros estimados para todos os demais setores se mostraram estatisticamente significativos, destacando-se especialmente aqueles que trabalham na administração pública e na saúde e educação, que apresentaram ganhos médios sobre a agropecuária de 79,2% e 94,2%, respectivamente. Já entre os trabalhadores com média escolaridade obtiveram maior destaque aqueles que estavam nos setores de transporte e alimentação, obtendo rendimentos médios de 90,1% e 102,6% a mais em relação à agropecuária. Por fim, para os trabalhadores altamente educados, os resultados apontaram que, com exceção dos serviços domésticos, todos as demais atividades econômicas apresentaram estimativas negativas. Isso sinaliza que os indivíduos com elevada qualificação alocados nos demais setores ganham, em média, menos do que os trabalhadores agropecuários com mesmo nível educacional, com destaque para a administração pública (-121,9%) e educação e saúde (139,7%).

Tabela 10 - Estimativas econométricas da equação minceriana de ganhos

	Variável dependente: <i>ln</i> Renda		
	Esc 1	Esc 2	Esc 3
Escolaridade	0,103*** (-0,001)	0,159*** (-0,009)	0,201*** (-0,019)
Experiência	0,016*** (-0,0003)	0,028*** (-0,0004)	0,039*** (-0,001)
(Experiência) ²	-0,0004*** (-0,00001)	-0,0004*** (-0,00002)	-0,001*** (-0,00002)
Sexo	-0,615*** (-0,009)	-0,548*** (-0,009)	-0,466*** (-0,011)
Cor	0,120*** (-0,003)	0,118*** (-0,003)	0,187*** (-0,004)
Chefe de família	0,061*** (-0,003)	0,066*** (-0,003)	0,088*** (-0,004)
Região metropolitana	0,162*** (-0,003)	0,130*** (-0,003)	0,296*** (-0,004)
Nordeste	-0,330*** (-0,004)	-0,186*** (-0,004)	-0,118*** (-0,006)
Sudeste	0,250***	0,187***	0,119***

	(-0,004)	(-0,004)	(-0,006)
Sul	0,412***	0,304***	0,119***
	(-0,004)	(-0,005)	(-0,006)
Centro-Oeste	0,386***	0,277***	0,207***
	(-0,005)	(0,005)	(-0,007)
Subeducados	0,178***	0,214***	0,212***
	(-0,003)	(-0,007)	(-0,015)
Sobre educados	-0,477***	-0,299***	-0,423***
	(-0,016)	(-0,004)	(-0,004)
Indústria	0,308***	0,335***	-0,615**
	(-0,01)	(-0,126)	(-0,305)
Construção	0,610***	0,095	-0,335
	(-0,008)	(-0,13)	(-0,348)
Comércio	0,411***	0,495***	-0,204
	(-0,01)	(-0,121)	(-0,302)
Transporte	0,479***	0,901***	0,087
	(-0,015)	(-0,14)	(-0,326)
Alimentação	0,495***	1,026***	-0,06
	(-0,015)	(-0,144)	(-0,341)
Informação	0,589***	0,337**	-0,762**
	(-0,013)	(-0,132)	(-0,301)
Administração pública	0,792***	0,161	-1,219***
	(-0,014)	(-0,151)	(-0,301)
Educação e saúde	0,942***	0,524***	-1,397***
	(-0,015)	(-0,132)	(-0,298)
Outros serviços	0,241***	0,355**	-0,387
	(-0,021)	(-0,161)	(-0,324)
Serviços domésticos	0,363***	-0,14	2,004***
	(-0,009)	(-0,136)	(-0,412)
Atividades mal definidas	0,268**	1,162	-0,027
	(-0,122)	(-1,451)	(-1,653)
(Ind x Esc)	-0,020***	-0,020*	0,043**
	(-0,002)	(-0,011)	(-0,02)
(Constru x Esc)	-0,054***	0,006	0,023
	(-0,001)	(-0,011)	(-0,023)
(Com x Esc)	-0,026***	-0,032***	0,008
	(-0,002)	(-0,01)	(-0,02)
(Transp x Esc)	-0,022***	-0,061***	-0,01
	(-0,002)	(-0,012)	(-0,021)
(Alim x Esc)	-0,031***	-0,081***	-0,003
	(-0,002)	(-0,012)	(-0,022)
(Info x Esc)	-0,052***	-0,016	0,046**
	(-0,002)	(-0,011)	(-0,02)
(Adm Pub x Esc)	-0,058***	0,01	0,086***
	(-0,002)	(-0,013)	(-0,02)
(Educ x Esc)	-0,073***	-0,033***	0,079***
	(-0,002)	(-0,011)	(-0,019)
(Out. Serv x Esc)	-0,019***	-0,033***	0,007

	(-0,003)	(-0,014)	(-0,021)
(Serv. Dom. X Esc)	-0,039***	0,008	-0,174***
	(-0,002)	(-0,012)	(-0,027)
(Atv mal def x Esc)	-0,066***	-0,109	-0,012
	(-0,019)	(-0,122)	(-0,107)
λ	0,140***	0,301***	0,281***
	(-0,018)	(-0,023)	(-0,035)
Constante	5,755***	4,964***	4,594***
	(-0,011)	(-0,108)	(-0,293)
Nº de observações:	394.333	172.236	280.958

Fonte: Elaboração própria.

Nota: * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$

Por último, foi inserido ainda nas estimações econométricas um termo de interação entre os anos de estudo e o setor produtivo da economia no qual o trabalhador está alocado, que capturando mais diretamente os efeitos da educação, em anos de estudos, sobre os rendimentos dos trabalhadores dentro cada setor. Nessas circunstâncias, os resultados estimados para a população pouco escolarizada foram negativos e estatisticamente significativos para todas as interações entre os diferentes setores e os anos médios de estudo, indicando o pequeno efeito da educação sobre os ganhos dos indivíduos não qualificados nas atividades que atuam. Situação semelhante ocorre com os trabalhadores com média escolaridade. Já para as pessoas com alta qualificação, em geral, os resultados se apresentam positivos, com destaque para as interações dos anos de estudo com a administração pública, educação e saúde e informática, setores que exigem maior qualificação.

5 SIMULAÇÕES E RESULTADOS

No presente capítulo são descritas as estratégias de simulação implementadas por meio do modelo BIM-RDKC, direcionadas, sobretudo, às projeções econômicas de diferentes políticas de expansão dos gastos públicos em educação no Brasil, bem como a análise dos seus resultados. Desse modo, é composto por duas seções, sendo na primeira, apresentadas as estratégias de simulação, detalhando-se as hipóteses de fechamento adotadas no modelo, os cenários (*baseline*) das análises e os cenários simulados. Já na segunda seção, são apresentados e discutidos os resultados dos choques implementados nos diferentes cenários sobre o gasto público com educação pública e subsídio do governo à educação privada, cujos efeitos são analisados sobre os principais indicadores da economia brasileira e, em especial, o mercado de trabalho e a produção de P&D no país.

5.1 Estratégias de simulação

5.1.1 Fechamento

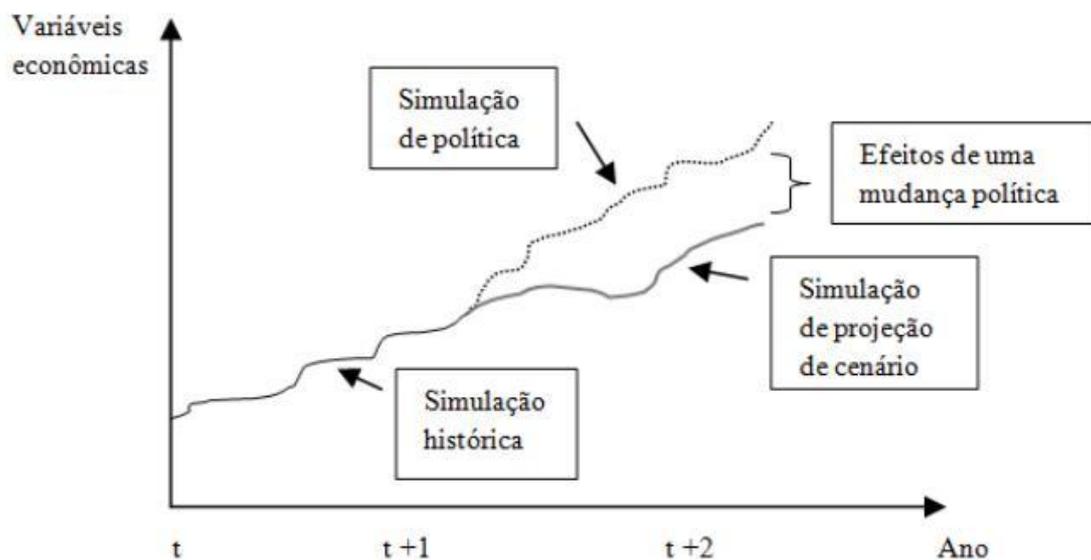
Para que os modelos de EGC sejam executados é necessário que sejam constituídos por um sistema de m equações e n variáveis, sendo a quantidade das últimas superiores as primeiras. A partir disso, para que esses sistemas possam ser matematicamente solucionados, devem ser definidas as variáveis exógenas, que são aquelas que permanecem constantes ou recebem choques, e as endógenas, que são resolvidas internamente no sistema de equações. O processo de definição dessas variáveis como exógenas ou endógenas é denominado fechamento (*closure*) e permite caracterizar o ambiente econômico que se deseja retratar ao longo da modelagem. Desse modo, podem ser definidos diferentes fechamentos de acordo com o tipo de simulação adotada. (SIMONATO, 2023; SOUZA, 2015)

Conforme mostrado na Figura 4, os modelos de EGC de dinâmica recursiva⁴⁹ realizam os seguintes tipos de simulação: histórica; de projeção; e de política. Na simulação histórica os coeficientes do ano-base do modelo são atualizados de acordo com os dados históricos

⁴⁹ As simulações são executadas por meio do *RunDynam*, aplicativo do GEMPACK específico para modelos de EGC dinâmicos. Mais informações em: <http://www.copsmodels.com/gprdyn>.

observados nos próximos períodos, refletindo o comportamento da economia brasileira. Já a simulação de projeção, a partir de previsões macroeconômicas, traça cenários futuros sobre o ambiente econômico do país. Cabe ressaltar que as simulações históricas e de projeção possibilitam que seja definido o cenário de referência (*baseline*), a partir do qual são avaliadas mudanças provocadas por choques e/ou políticas. Por último, a simulação de política projeta as variações provocadas por choques implementados em determinadas variáveis econômicas. A análise desses desvios de trajetória em relação ao cenário de referência permitem avaliar os efeitos de políticas no futuro (PROQUE, 2019).

Figura 4 - Simulações em modelos de EGC dinâmicos



Fonte: Betarelli (2013), p. 93.

No Quadro 5 são apresentadas as variáveis exógenas do fechamento padrão do modelo, bem como aquelas que aparecem na sua extensão dinâmica. Adaptações são feitas nesse fechamento padrão para ajustar o modelo aos cenários de referência e de política, por meio da substituição entre variáveis endógenas e exógenas. Essas trocas entre as variáveis, chamadas de *swap*, permitem analisar comparativamente os diferentes fechamentos e garantir a solução do sistema neles de acordo com o que se deseja projetar.

Quadro 5 - Fechamento padrão do modelo BIM-RDKC

Variáveis Exógenas	Descrição
a1cap	Mudança tecnológica no uso do capital
aprintot	Termo de mudança técnica no uso dos fatores primários
delPTXRATE	Mudança na taxa de impostos sobre a produção
delUnity	Ativa a dinâmica recursiva
emptrend	Emprego tendencial
f0tax_s	Deslocamento no imposto geral de vendas
delfwage	Deslocamento no mecanismo de ajuste do salário real
f1lab_o	Deslocamento no salário de um setor específico
f1lab_i	Deslocamento no salário de uma indústria específica
f1lab	Deslocamento no salário total
f1oct	Deslocamento no preço de outros custos
f1tax_csi	Ativa a dinâmica recursiva
f2taxt	Variação uniforme % no poder da tarifa sobre o investimento por imposto
f2tax_csi	Variação uniforme % no poder da tarifa sobre o investimento
f3tax_csh	Variação uniforme % no poder da tarifa sobre o investimento para uso das famílias
f3tot_h	Deslocamento no consumo das famílias (agregado)
f4p	Deslocamento no preço das exportações individuais
f4p_ntrad	Deslocamento no preço das exportações coletivas
f4q	Deslocamento na quantidade das exportações individuais
f4qtot	Deslocamento quantitativo (à direita) nas demandas de exportação
f4tax_trad	Variação % uniforme no poder das tarifas sobre exportações <i>tradeables</i>
f5	Deslocamento da demanda do governo por <i>commodity</i>
f5tax_cs	Variação uniforme % no poder da tarifa dos impostos sobre o uso do governo
f5tot	Termo de deslocamento geral para as demandas do governo
ftaxgen	Deslocador geral de tarifas para impostos diretos e indiretos
fgfthou	Deslocamento nas doações realizadas
fhougft	Deslocamento nas doações recebidas
fhougov	Deslocamento nas transferências dos governos para as famílias
fhourow	Deslocamento nas remessas
fnttrad	Deslocamento na composição de exportações agregadas
flaxent	Taxa ad valorem do imposto sobre as empresas
fx6	Deslocamento dos estoques
f_inctaxrate	Deslocador de imposto de renda: por nível de renda
f_inctaxrate_h	Deslocador de imposto de renda: geral
gtrend	Tendência da razão investimento/capital
invslack	Variável para exogenizar o investimento agregado
pf0cif	Preços de importação de moeda estrangeira C.I.F.
phi	Taxa de câmbio (moeda local/moeda estrangeira)
q	Número de famílias
t0imp	Poder da tarifa
f3toth	Razão da função de consumo [consumo/PIB]
faccum	Deslocamento que aciona a acumulação de capital
x1lnd	Uso da terra
finv4	Ativa a regra de investimento
fw0tax_csi	Deslocamento na receita agregada de todos os impostos indiretos
ttax	Deslocador de impostos
rhg2	Regra das transferências do governo para as famílias
fnorm	Deslocador da taxa bruta de retorno normal (IND*FBK)
fnorm_i	Deslocador da taxa bruta de retorno normal (FBK)
f_inctxhou	Deslocador de imposto de renda: por nível de renda
flaxent2	Pagamentos diretos de imposto de renda empresarial
year	Ano (choque = 1)
Extensão Dinâmica	
emptrend	Emprego tendencial
q	Número de famílias
x0gdpexp	PIB real do lado da despesa
x5tot	Demanda real do governo agregada

Fonte: Elaboração própria.

São exibidas e comparadas no Quadro 6 as trocas (*swap*) entre variáveis macroeconômicas exógenas e endógenas do modelo, de acordo com o tipo de fechamento. Na simulação histórica, as variáveis exógenas, que recebem choques, são o PIB pela ótica do dispêndio ($x0gdpexp$), o consumo das famílias ($x3thoth$), o investimento real agregado ($x2tot_i$), a demanda real agregada do governo ($x5tot$) e o índice do volume de exportações ($x4tot$), sendo paralelamente atribuídas a cada uma delas uma variável endógena. Segundo Proque (2019), é importante mencionar que após executar o cenário de referência (*baseline*), conforme seu fechamento, deve-se torná-lo endógeno, invertendo suas variáveis endógenas e exógenas. Esse processo denominado *baseline-rerun* tem como finalidade gerar efeitos tendenciais sobre o sistema produtivo, isto é, gerar um cenário prospectivo da economia, que permite compará-lo com as políticas a serem posteriormente simuladas.

Quadro 6 - Trocas (swap) entre variáveis endógenas e exógenas do modelo

Fechamento	Exógenas	Endógenas
Simulação histórica		
Baseline	Produto Interno Bruto ($x0gdpexp$)	Produtividade geral dos fatores primários ($aprintot$)
	Consumo das famílias ($x3thoth$)	Deslocamento do consumo das famílias ($f3thoth$)
	Investimento real agregado ($x2tot_i$)	Deslocamento do investimento ($invslack$)
	Demanda agregada real do governo ($x5tot$)	Deslocamento da demanda do governo ($f5tot$)
	Índice do volume de exportações ($x4tot$)	Deslocamento na demanda por exportações ($f4qtot$)
Baseline ReRun	Produtividade geral dos fatores primários ($aprintot$)	Produto Interno Bruto ($x0gdpexp$)
	Deslocamento do consumo das famílias ($f3thoth$)	Consumo das famílias ($x3thoth$)
	Deslocamento do investimento ($invslack$)	Investimento real agregado ($x2tot_i$)
	Deslocamento da demanda do governo ($f5tot$)	Demanda agregada real do governo ($x5tot$)
	Deslocamento na demanda por exportações ($f4qtot$)	Índice do volume de exportações ($x4tot$)
Simulação de política		
Cenários 1 e 3	Deslocamento do salário específico por qualificação ($f1lab_i$)	Deslocamento que aciona a oferta de trabalho ($flabsup$)
	Deslocamento que aciona o mecanismo de ajuste salarial ($delfwage$)	Deslocamento do salário geral ($f1lab_io$)
	Deslocamento geral de impostos diretos e indiretos ($ftaxgen$)	Mudança na receita líquida do governo (receita - despesa) sobre o PIB ($delsavgovrat$)
	Deslocamento do consumo geral das famílias ($f3tot_h$)	Mudança na Balança comercial nominal / PIB nominal ($delb$)
Cenários 2 e 4	Deslocamento do salário específico por qualificação ($f1lab_i$)	Deslocamento que aciona a oferta de trabalho ($flabsup$)
	Deslocamento que aciona o mecanismo de ajuste salarial ($delfwage$)	Deslocamento do salário geral ($f1lab_io$)
	Deslocamento geral de impostos diretos e indiretos ($ftaxgen$)	Mudança na receita líquida do governo (receita - despesa) sobre o PIB ($delsavgovrat$)
	Deslocamento do consumo geral das famílias ($f3tot_h$)	Mudança na Balança comercial nominal / PIB nominal ($delb$)
	Varição na taxa de impostos sobre a produção de educação privada ($delPTXRATE("EducPriv")$)	Varição ordinária na receita do imposto sobre a produção ($delV1PTX("EducPriv")$)

Fonte: Elaboração própria.

Por sua vez, o fechamento de política prepara o modelo para os choques que serão implementados. Para todos os cenários de política simulados por meio do modelo BIM-RDKC, detalhados na próxima seção, são adotadas no fechamento algumas suposições, em particular, sobre os mecanismos ligados ao funcionamento do mercado de trabalho e ao comportamento tributário.

Nesse sentido, nos quatro cenários, é assumida a troca entre as variáveis de deslocamento do salário específico por qualificação ($fllab_i$) e de deslocamento da oferta de trabalho ($flasup$), que ativam a equação da oferta de trabalho apresentada no capítulo anterior. O ajuste salarial quando a oferta e demanda de trabalho se igualam é possibilitado pela troca entre as variáveis de deslocamento que aciona o mecanismo de ajuste salarial ($delfwage$) e de deslocamento do salário geral ($fllab_io$). Já as hipóteses sobre poupança e gasto público são implementadas na troca entre o deslocamento geral de impostos diretos e indiretos ($ftaxgen$) e a variação na receita líquida do governo ($delsavgovrat$), que permitem ajustar todos os impostos de modo que se mantenha constante a relação poupança/PIB do governo e também a despesa do governo com outros itens, exceto educação pública, supondo-se que os outros compromissos do governo não serão alterados devido ao aumento dos gastos públicos educacionais. Por fim, para todos os cenários de simulação, via troca entre as variáveis de deslocamento do consumo geral das famílias ($f3tot_h$) e de variação na balança comercial nominal sobre o PIB nominal ($delb$), assume-se que a relação balança comercial/PIB é exógena, evitando o financiamento de poupanças externas.

Especificadamente para o segundo e quarto cenário, que como descrito mais detalhadamente nas próximas seções, simula a introdução de subsídios do governo à educação privada via isenções tributárias, é realizada a troca entre a variável endógena de variação ordinária na receita do imposto sobre a produção de educação privada ($delVIPTX("EducPriv")$) e a variável exógena de variação na taxa de impostos sobre a produção de educação privada ($delqPTXRATE("EducPriv")$). Conforme Bahia (2019), esse processo faz com os custos de produção dessa atividade se alterem de acordo com os subsídios concedidos pelo governo, conseqüentemente afetando de algum modo a sua produção e oferta para o mercado. Desse modo, é na variável $delVIPTX("EducPriv")$ que são dados os choques simulados nos cenários 2 e 4, avaliados a seguir.

Cabe também ressaltar que é preciso atribuir uma variável de preço como numerário do modelo, visto que os modelos de EGC funcionam via preços relativos (DUARTE, 2024). Desse modo, para esta tese foi escolhida como numerário o índice de preço ao consumidor, definida como exógena, que tem como contrapartida endógena a taxa de câmbio, sendo ativado pela troca (*swap*) entre as duas variáveis.

5.1.2 Cenário de referência (baseline)

O cenário de referência é constituído pelas informações referentes às mudanças reais dos principais componentes da demanda final nos períodos observáveis e previstos, sendo a partir dele implementadas as simulações prospectivas e analisadas as variações relativas provocadas pelos choques de política, conforme afirmado por Duarte (2024). Em outras palavras, parte-se dos dados do ano-base do modelo, que são atualizados por meio das simulações históricas, utilizando as informações observadas a cada período sobre as principais variáveis macroeconômicas. Esses procedimentos geram uma perspectiva histórica da economia brasileira, a partir da qual é se projeta a trajetória para os próximos anos. Desse modo, é nesse cenário de referência para os períodos previstos no quais os choques de políticas promovem deslocamentos em relação ao cenário base, desencadeados por modificações exógenas na economia, no caso dessa tese, alterações nos gastos públicos com educação pública ou privada. Desta forma, as análises desses choques correspondem ao desvio percentual nos resultados do modelo em relação ao cenário de referência previsto.

No modelo construído para a presente tese, a simulação histórica partiu do ano-base de 2015, sendo os coeficientes atualizados para os anos de 2016 a 2023, período observado da economia brasileira. Já o cenário de referência prospectivo foi definido entre 2024-2050, captando a dinâmica do período.

Na Tabela 11 são apresentadas as variações reais anuais dos agregados macroeconômicos do cenário de referência nos períodos históricos e prospectivos. Em 2016, primeiro ano da simulação histórica, observou-se uma queda de 3,3% do PIB, que expressa a recessão enfrentada pelo país naquele ano. Isso se refletiu, sobretudo, na redução dos investimentos

(-12,1%), mas também negativamente sobre o consumo das famílias e o mercado de trabalho nacional. Nos anos seguintes, entre 2017 e 2019, houve uma leve recuperação da economia brasileira, que foi interrompida em 2020, em decorrência da pandemia de Covid-19. Nesse sentido, nesse ano, o país passou por um crescimento negativo (-3,3%), sendo também variações reais negativas em todos os componentes do PIB, inclusive nos gastos do governo (-3,7%). Além disso, ainda em 2021, o nível de emprego nacional (medido em horas trabalhadas) e a quantidade efetiva de ocupados também sofreram reduções, respectivamente, de 0,6% e 0,8%, sinalizando os efeitos pandêmicos sobre o mercado de trabalho brasileiro. A partir de 2021, o país voltou a apresentar crescimento econômico positivo, impulsionado pelo variações reais também positivas para todos os agregados que compõe o PIB. Já no cenário de referência para o período de 2024 a 2050, foi previsto para a economia brasileira, em média, um aumento de 2,2% do PIB ao ano, assim como para os gastos do governo, conforme projeções da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil (BRASIL, 2020).

Tabela 11 - Variações reais (%) nas variáveis macroeconômicas no cenário de referência (baseline)

	Observado								Prospectivo*
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024-2050
PIB	-3,3	1,3	1,8	1,2	-3,3	4,8	3,0	2,9	2,2
Consumo das famílias	-3,8	2,0	2,4	2,6	-4,6	3,0	4,2	3,1	-
Gastos do governo	0,2	-0,7	0,8	-0,4	-3,7	3,5	2,1	1,7	2,2
Exportações	0,9	4,9	4,1	-2,6	-2,3	4,4	5,7	9,1	-
Investimentos	-12,1	-2,6	5,2	4,0	-1,8	12,9	1,1	-3,0	-
Emprego nacional	-0,2	0,0	0,1	0,0	-0,6	0,4	0,3	0,3	-
Ocupações	-1,4	0,6	0,4	0,6	-0,8	0,5	0,4	0,5	-

Fonte: Elaboração própria.

Nota: * Os valores ocultos denotam que as variáveis são endógenas no período.

Por fim, cabe ressaltar que para as simulações de políticas, descritas a seguir, adotou-se a hipótese de orçamento livre. Segundo Proque (2019), em contraste com a hipótese de compensação orçamentária, que iguala os gastos à receita tributária a medida que os choques são implementados, o orçamento livre possibilita que o governo assuma o déficit ou superávit fiscal de acordo com as mudanças na receita nominal provocadas pelas políticas simuladas. Nesse sentido, as simulações foram realizadas considerando um ambiente a arrecadação tributária se ajusta endogenamente para manter a poupança pública estável, sem alterações nos demais gastos do governo, ao mesmo tempo em que a poupança externa se mantém constante em relação ao PIB.

5.1.3. Simulação de política

Conforme mencionado ao longo dessa pesquisa, o PNE, vigente entre 2014-2024, estabeleceu metas para o investimento público em educação no Brasil, prevendo sua ampliação para atingir, no mínimo, 7% do PIB no quinto ano de vigência da lei e, ao menos, 10% do PIB após dez anos. Porém, assim como outras metas definidas no plano, essa expansão não se concretizou, mostrando-se necessária a elaboração de um novo PNE para o período de 2024 a 2034. Sua proposta preliminar, discutida por meio do Projeto de Lei nº 2614/2024, sugere que a meta anterior referente ao gasto educacional do governo seja repetida para a próxima década. Essa ação tem a finalidade de atingir um nível adequado de investimento que assegure a ampliação da educação brasileira em suas diferentes etapas e modalidades, tanto em quantidade de matrículas como em relação à qualidade da estrutura e dos serviços ofertados.

No entanto, apesar da sua importância para a expansão do sistema educacional brasileiro e dos prováveis efeitos sobre a formação de trabalhadores qualificados e consequentemente sobre a estrutura econômica do país, essa meta do PNE esbarra na capacidade do Estado brasileiro de financiá-la. Ainda que com o fim do Teto dos Gastos, que por meio da Emenda Constitucional nº 95/2016 limitou os gastos públicos com educação, tenha voltado a valer os mínimos constitucionais que vinculam as receitas tributárias à educação⁵⁰, as medidas estabelecidas pelo Novo Arcabouço Fiscal (LC 200/2023)⁵¹ impossibilitam o crescimento irrestrito das despesas do governo. Nesse sentido, supondo-se que as regras fiscais sejam respeitadas, o aumento do gasto público com educação conforme definido pelo PNE ao longo de apenas uma década representaria a redução de recursos de outras áreas essenciais, como da saúde, por exemplo. Por outro lado, esse crescimento do investimento educacional público poderia se tornar mais factível em um horizonte de tempo maior do que os dez anos previstos pelo plano.

⁵⁰ A União deve aplicar na MDE pelo menos 18% dos impostos federais e os estados, o Distrito Federal e os municípios, 25% de impostos diretamente arrecadados e transferências recebidas dos demais entes.

⁵¹ O Novo Arcabouço Fiscal (LC 200/2023) definiu que o crescimento das despesas primárias a partir de 2024 deverá se limitar à 70% da variação real da receita, caso seja cumprida a meta de resultado primário; ou 50% do crescimento da despesa, se houver o descumprimento da meta.

E como também discutido nas seções anteriores, além dos recursos dirigidos diretamente à educação pública, os investimentos educacionais públicos no Brasil incluem a parcela do gasto do governo direcionada ao setor privado de ensino, compreendendo os subsídios e isenções fiscais. Logo, as políticas de expansão educacional adotadas no país também devem considerar tais repasses à educação privada. Nessa perspectiva, a literatura (e.g. Dourado e Bueno (2001), Bonamino (2003) e Araújo (2015)) aponta que o debate entre o público e o privado na educação brasileira não é recente, a partir dos anos 1990, com os advento das reformas educacionais e o estabelecimento das parcerias entre ambos setores voltadas ao aumento da oferta de serviços educacionais. Essas discussões se intensificaram com o crescimento contínuo das instituições privadas de ensino superior no território brasileiro, especialmente mediante o avanço de políticas como o Prouni e o Fies, que passaram a contribuir progressivamente para a qualificação educacional, ainda que a educação pública permaneça majoritariamente responsável pelo desenvolvimento de P&D no país.

Partindo-se dessas hipóteses, levando-se em conta a meta de investimento educacional e o horizonte temporal almejado pelo PNE e os debates sobre os dispêndios do governo com o ensino público e privado, foram propostas para essa tese quatro simulações de políticas de expansão do gasto educacional público no Brasil. Tais informações relativas aos choques simulados são resumidas no Quadro 7:

Quadro 7- Simulações das políticas de expansão do gasto público com educação

Política	Descrição	Instrumento de política	Abrangência
Cenário 1	Aumento no gasto público com educação pública, atingindo 7% em 2029 e 10% do PIB em 2034, conforme o PNE.	Varição na demanda do governo por educação pública (<i>f5("EducPub", "Dom")</i>)	2024-2034
Cenário 2	Aumento no gasto público com educação privada até 2034, de acordo com os gastos projetados no Cenário 1.	Subsídio à educação privada (<i>delVIPTX("EducPriv")</i>)	2024-2034
Cenário 3	Aumento no gasto público com educação pública, de forma a atingir 10% do PIB em 2044.	Varição na demanda do governo por educação pública (<i>f5("EducPub", "Dom")</i>)	2024-2044

Cenário 4	Aumento no gasto público com educação privada até 2044, de acordo com os gastos projetados no Cenário 3.	Subsídio à educação privada (<i>delVIPTX("EducPriv")</i>)	2024-2044
-----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	-----------

Fonte: Elaboração Própria.

No primeiro cenário foi simulado um aumento no gasto público com educação pública de forma a atingir 10% do PIB em 2034. Nesse caso, o choque, implementado na demanda doméstica do governo por educação pública (representado no modelo por *f5("EducPub")*), foi distribuído anualmente para chegar até 7% das despesas públicas com educação em 2029, quinto ano da simulação, e 10% do PIB ao fim dos dez anos, conforme definido no PNE. Já no segundo cenário, os resultados equivalentes à variação acumulada dos gastos do governo com educação pública, obtidos por meio da primeira simulação, foram implementados como choques anuais de subsídio à educação privada. Para isso, os choques foram introduzidos na variável *delVIPTX("EducPriv")*, que conforme citado previamente, representa as mudanças ordinárias na arrecadação de impostos sobre a produção de educação privada no país.

Assim como no primeiro, no terceiro cenário, também foi simulado o crescimento do gasto público com educação pública, mas de modo que o percentual de 10% sobre o PIB fosse atingido apenas em 2044, sendo o choque distribuído uniformemente ao longo dos vinte anos. Por fim, no quarto cenário, de forma semelhante ao segundo, os resultados da variação acumulada dos gastos do governo com educação pública até 2044 que foram alcançadas na terceira simulação foram utilizadas como subsídio à educação privada. Na Tabela 12 são apresentados os valores dos choques nos subsídios fiscais à educação pública implementados nos cenários 2 e 4:

Tabela 12 - Valor dos choques de subsídio à educação privada (em R\$ milhões)

Ano/Política	Cenário 2	Cenário 4
2025	17.923,84	9.131,30
2026	36.280,85	9.092,00
2027	55.430,37	9.242,00
2028	75.196,00	9.287,41
2029	95.516,54	9.275,37
2030	124.695,00	9.256,05
2031	155.146,75	9.260,90
2032	187.295,78	9.296,43

2033	221.273,20	9.349,27
2034	-	9.398,77
2035	-	9.425,34
2036	-	9.414,87
2037	-	9.361,04
2038	-	9.264,81
2039	-	9.132,65
2040	-	8.974,38
2041	-	8.799,69
2042	-	8.614,34
2043	-	8.418,62
2044	-	8.208,26

Fonte: Elaboração própria

5.2 Resultados das simulações

Nesta seção são apresentados e discutidos os principais resultados das simulações de políticas de expansão dos gastos educacionais públicos, detalhadas anteriormente, em particular, sobre as variáveis macroeconômicas, o mercado de trabalho e a produção de conhecimento no Brasil. Como já citado, a análise de tais resultados obtidos por meio da modelagem de EGC é feita sobre as mudanças percentuais em relação ao cenário de referência (*baseline*) da economia brasileira. Além disso, essas análises serão relativas ao acumulado nos períodos de 2025-2033, 2025-2044 e 2025-2025, contemplando os anos em que os diferentes choques foram implementados e ao longo-prazo projetado pelo modelo.

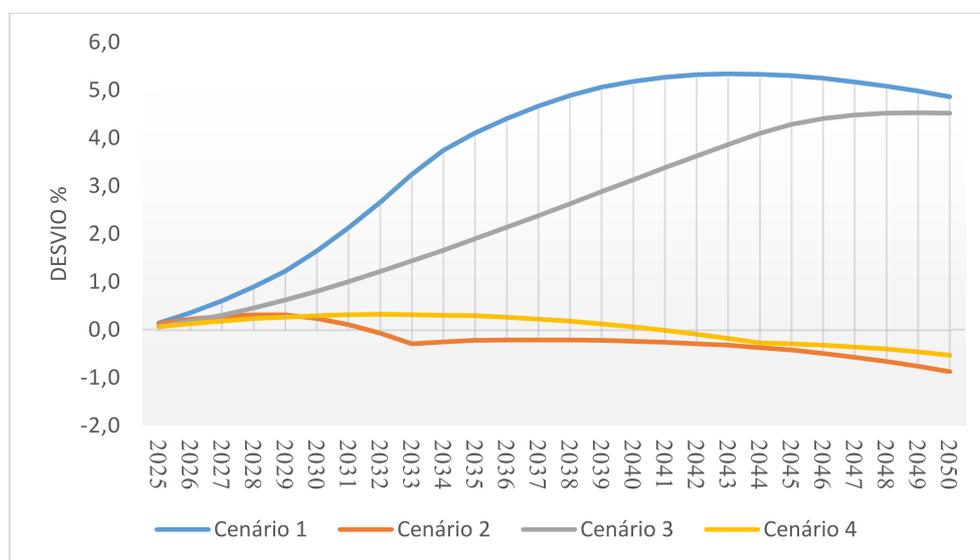
5.2.1 Resultados macroeconômicos

Na Tabela 13 são apresentados os desvios percentuais acumulados das simulações realizadas, em relação ao cenário de referência, sobre a taxa de crescimento das principais variáveis macroeconômicas no Brasil, cuja análise tem como intuito oferecer uma perspectiva mais ampla sobre os efeitos das políticas avaliadas. Nesse sentido, os resultados apontam que, entre os quatro cenários, os dois nos quais são simulados a expansão do gasto público com educação pública são os que apresentam os melhores efeitos sobre a economia brasileira, mostrando desvios positivos no PIB em relação ao cenário de referência, acumulados no médio e longo-prazo previsto. Por sua vez, os

demais cenários, nos quais são implementados choques de subsídios do governo à educação privada, apresentam variações negativas para essa variável no mesmo período, como pode ser visto no Gráfico 6.

No primeiro cenário, que propõe o aumento do gasto público em educação pública em proporção do PIB até 7% em 2029 e 10% em 2034, o crescimento acumulado previsto pelo modelo em relação ao *baseline* é de 3,7% entre 2025-2035, a de implementação da política, alcançando valores ainda maiores nos anos seguintes. Tais resultados são induzidos principalmente pelo investimento privado e consumo do governo, que também apresentaram variações positivas, respectivamente, de 42,4% e 17% no mesmo período. Para ambos os casos, isso se relaciona ao estímulo no investimento em capital de conhecimento provocado pelo setor educacional público, que se destaca na produção de P&D nacional. Por outro lado, o consumo das famílias apresenta uma queda de 8,6%, que ocorre para acomodar o aumento no gasto público. Essa redução na demanda interna força a queda dos preços nacionais, conforme sinalizado pelo deflator implícito do PIB ao assumir um valor negativo, o que torna os bens produzidos no país mais competitivos no mercado internacional, levando ao aumento das exportações em 15,5%.

Gráfico 6 - Efeitos dos cenários simulados sobre o PIB do Brasil



Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: *desvio % acumulado em relação ao cenário de referência (*baseline*).

Já o segundo cenário, marcado pelos subsídios do governo à educação privada via renúncias fiscais para essa atividade, seguindo as hipóteses adotadas no anterior, leva a

mudanças percentuais negativas, tanto entre 2025-2034, período em que são implementados esses choques (-0,34%), como nos demais analisados para um horizonte maior (-0,36% e 0,86% para 2025-2044 e 2025-2050, respectivamente). Apesar disso, nesses três casos, com exceção do consumo das famílias, todos os componentes do PIB exibem após a implementação desses choques uma variação cumulativa positiva em relação ao *baseline*. Por exemplo, com essa simulação, o investimento privado passa a apresentar uma variação acumulada de 1,49% de 2025 a 2044, novamente se destacando mais especificamente o investimento relativo ao capital do conhecimento (10,15%), ainda que em menor magnitude do que o primeiro cenário.

Por sua vez, o terceiro cenário, para o qual foi simulado o aumento das despesas públicas com educação em até 10% do PIB distribuídas uniformemente ao longo de vinte anos, apresentou uma tendência semelhante ao observado no primeiro cenário em relação aos efeitos sobre o crescimento econômico, como pode ser visto no Gráfico 6. Por meio dessa simulação foi previsto um aumento percentual de 4,09% no PIB do Brasil até 2044, último ano dos choques, mas que se refletiriam também nos indicadores dos anos seguintes, até o fim da análise em 2050. Nesse caso, o comportamento dos agregados do PIB, também seguiram as tendências dos cenários anteriores, ao se acomodar aos choques.

Tabela 13 - Efeitos dos cenários simulados sobre as principais variáveis macroeconômicas

		Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3			Cenário 4		
		2025-2034	2025-2044	2025-2050	2025-2034	2025-2044	2025-2050	2025-2034	2025-2044	2025-2050	2025-2034	2025-2044	2025-2050
PIB	Var. %	3,74	5,32	4,85	-0,24	-0,36	-0,86	1,66	4,09	4,51	0,31	-0,26	-0,52
Investimento	Var. %	18,2	7,98	2,55	3,53	2,08	0,91	7,33	12,17	5,12	0,59	2,15	0,99
Investimento em capital físico	Var. %	16,41	5,93	0,08	3,1	1,49	0,1	6,6	10,3	2,97	0,43	1,71	0,39
Investimento em capital de conhecimento	Var. %	42,44	31,42	29,88	10,43	10,15	11,7	17,41	36,47	30,57	3,31	8,93	9,53
Consumo das famílias	Var. %	-8,06	-3,54	-2,79	-1,71	-1,87	-2,47	-3	-6,33	-4,01	0,3	-1,45	-1,7
Consumo do governo	Var. %	17,08	17,08	17,08	0	0	0	17,41	17,05	17,05	0	0	0
Exportações	Var. %	13,45	12,03	9,02	1,75	1,82	1,14	5,39	12,16	9,73	0,25	1,3	0,9
Importações	Var. %	1,57	1,57	1,00	0,37	0,34	0,25	0,62	1,42	1,12	0,08	0,27	0,2
Estoque de capital	Var. %	5,01	8,79	7,23	0,91	1,84	1,66	1,86	5,73	6,27	0,09	0,73	0,93
Estoque de capital físico	Var. %	4,85	8,55	6,97	0,88	1,78	1,58	1,81	5,57	35,35	0,08	0,69	0,88
Estoque de capital de conhecimento	Var. %	24,69	34,25	33,48	5,81	9,98	11,28	9,3	26,1	31,35	1,65	6,04	8,37
Deflator do PIB	Var. %	-11,4	-10,35	-7,95	-3,14	-2,99	-2,33	-5,11	-10,72	92,46	-1,3	-2,71	-2,25
Receita tributária real do governo	Var. %	299,86	-63,31	-163,36	104,94	92,46	-86,81	-269,15	-424,75	-533,99	-132,96	92,46	-86,81
Salário real	Var. %	27,03	24,2	19,43	12,64	15,37	17,14	10,64	25,41	19,9	3,45	6,04	8,37
Emprego nacional	Var. %	4,52	4,5	4,47	2,55	2,82	3,01	2,19	4,46	4,46	1,47	2,61	2,84
Ocupações (trabalhadores)	Var. %	0,44	1,39	1,47	1,84	2,17	2,2	0,54	0,87	1,45	1,33	2,02	2,23

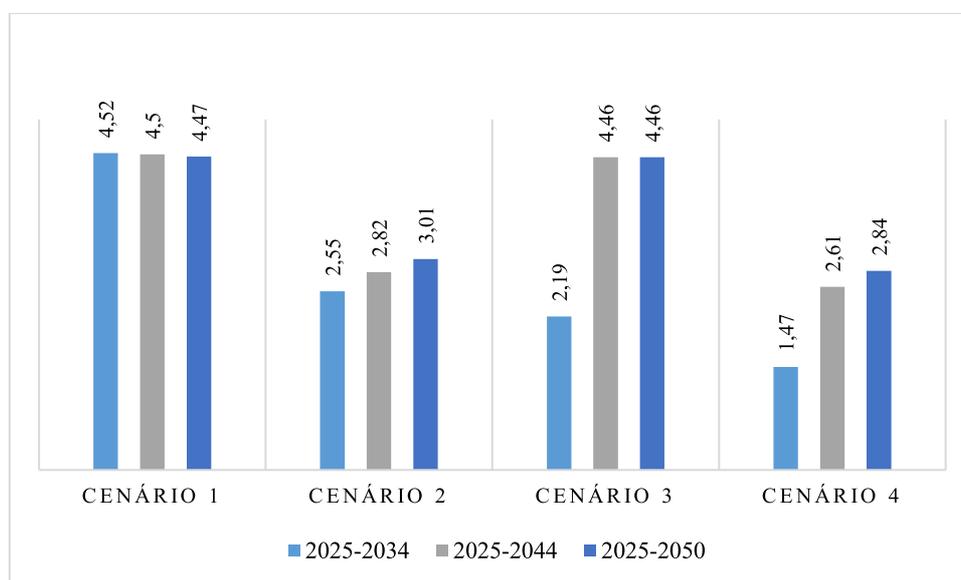
Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: *desvio % acumulado em relação ao cenário-base.

5.2.2 Resultados sobre o mercado de trabalho

Conforme apresentado na Tabela 13, e exibido no Gráfico 7, os efeitos econômicos das quatro políticas simuladas repercutem sobre o mercado de trabalho brasileiro, como esperado. Nesse sentido, em termos agregados, verifica-se que as simulações adotadas neste estudo provocam variações acumuladas positivas sobre o emprego nacional no médio e longo prazo, destacando-se principalmente os cenários 1 e 3, em que o governo expande seus gastos com educação pública. Em ambos os casos, foi previsto um crescimento no nível de emprego nacional em torno de 4,5%, de forma acumulada para os anos em que os choques foram implementados em cada cenário (respectivamente, 2025-2034 e 2025-2044). Esse efeito positivo segue o aumento no nível de atividade geral, com expansão dos níveis de qualificação e aumento na Pesquisa & Desenvolvimento, com impactos positivos que se espalham por toda economia e se sustentam ao longo do tempo.

Gráfico 7 - Mudanças projetadas no emprego nacional



Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: *desvio % acumulado em relação ao cenário-base.

De outro modo, os cenários 2 e 4, nos quais são dados subsídios públicos ao ensino privado por meio da isenção de tributos, estimulam menos o crescimento percentual do emprego agregado nacional, segundo as simulações realizadas. Ainda assim, eles

apresentam variações positivas em relação ao cenário base, sendo de 2,55% para o segundo cenário no acumulado de 2025 a 2030, e de 2,61% para o terceiro cenário entre 2025-2044, períodos em que as respectivas simulações foram feitas. Ou seja, nesses casos, embora o aumento no nível de qualificação da população promova o aumento da renda, os efeitos sobre Pesquisa & Desenvolvimento é modesto, não permitindo que os ganhos em termos de atividades se prolonguem ao longo do tempo.

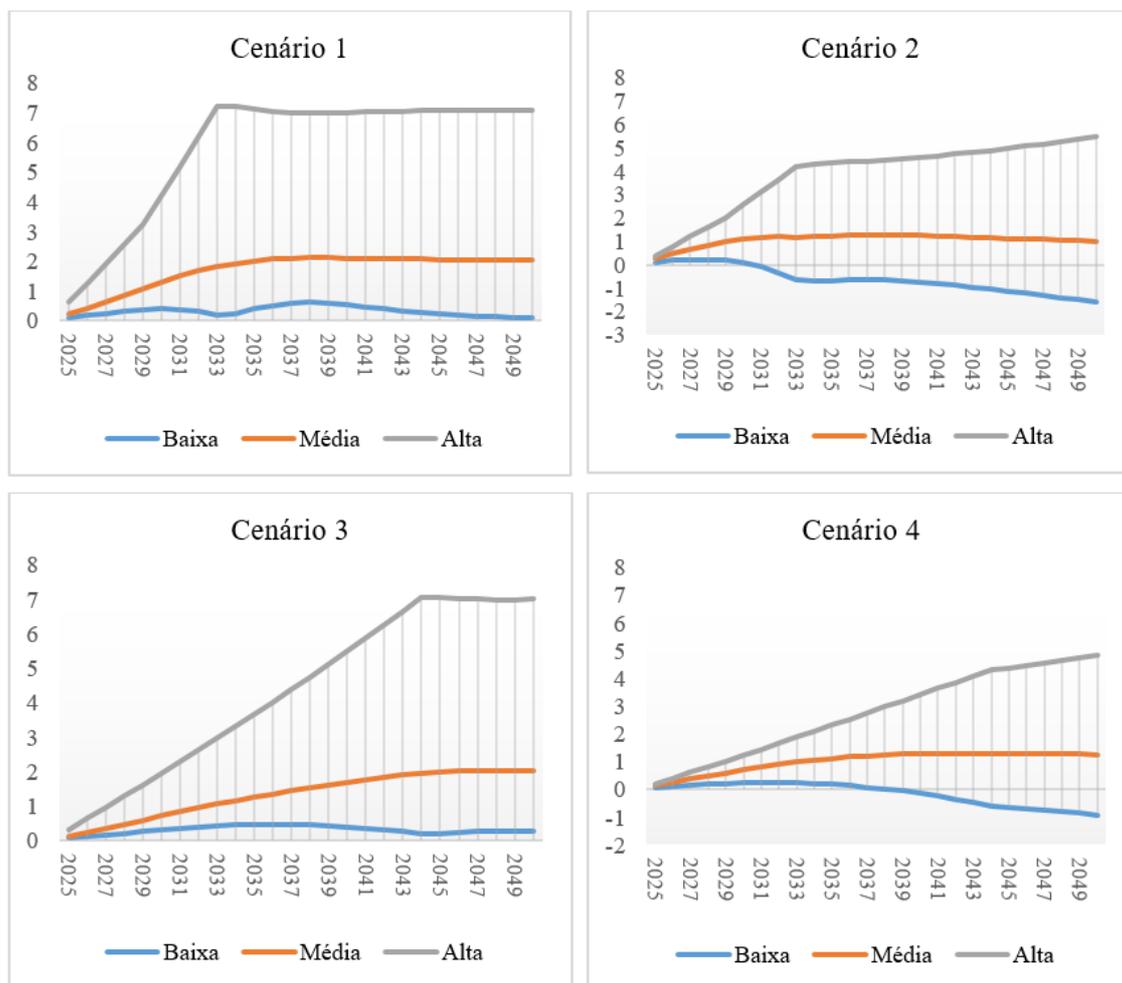
Além dos efeitos sobre o nível de emprego total da economia, as transformações provocadas pelos choques aplicados se refletem também no uso dos diferentes tipos de trabalhadores (baixa, média e alta qualificação) pelas atividades econômicas. Como descrito no capítulo metodológico, no modelo de EGC adotado, a quantidade de trabalho efetivamente utilizada, depende tanto da oferta de trabalho, condicionada à aspectos educacionais e a estrutura dos salários relativos, como pela demanda dos diferentes setores da economia, que combinam de forma complementar os insumos de capital e trabalho em sua produção. Assim, a demanda final por cada tipo de ocupação é determinada pelo equilíbrio entre sua oferta e demanda, sendo representada na modelagem utilizada pela quantidade de horas trabalhadas.

Sob essa ótica, a Figura 5 ilustra as mudanças anuais projetadas na composição do fator trabalho, medido em horas efetivas, por nível de qualificação, em comparação ao *baseline* da análise, para cada cenário simulado. Desse modo, observa-se que sob a política de aumento dos gastos públicos com educação pública até 10% do PIB ao longo de uma década, representada no Cenário 1, embora ocorra uma variação anual positiva no trabalho de média qualificação utilizado na produção econômica nacional, os efeitos são maiores para o altamente qualificado. Todavia, tais impactos acompanham de forma crescente os períodos nos quais os choques são instaurados, de 2025 a 2034, acomodando-se linearmente logo após e se mantendo assim até o último ano projetado.

Já no terceiro cenário, que reproduz a hipótese de ampliação das despesas do governo com educação pública apresentada no Cenário 1, mas distribuindo-a durante vinte anos, embora as variações sobre a composição do trabalho sigam uma trajetória similar nos três níveis de qualificação, o crescimento acumulado do uso do trabalho altamente qualificado ocorre de forma mais uniforme no decorrer do tempo, refletindo os choques dados. Mas

a partir de 2045, primeiro ano após o fim dos choques simulados, também passar a exibir uma trajetória linear que se mantém até 2050.

Figura 5 - Mudanças projetadas nas horas trabalhadas por tipo de qualificação



Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: *desvio % acumulado em relação ao cenário-base.

No Cenário 2, no qual é implementada a política de subsídios à educação privada ao longo de uma década, na mesma proporção do que o governo despenderia com educação pública no primeiro cenário, verifica-se que no médio e longo prazo ocorreria uma queda gradual no uso do trabalho pouco qualificado na produção econômica, associado a um suave aumento do trabalho com média qualificação e a uma elevação mais perceptível na utilização do altamente qualificado. Esse aumento da variação percentual acumulada em relação ao cenário base no trabalho com alta qualificação também é crescente no período em que as políticas são simuladas, mas apesar de sua quebra de continuidade após o fim dos choques, permanece apresentando um sutil avanço cumulativo até 2050. O quarto cenário, que também reproduz a subvenção pública à educação privada, distribuída de

forma equilibrada ao longo de vinte anos, aponta para mudanças percentuais sobre o *baseline* também crescentes em todo o período analisado, só que seguindo evolução com poucas descontinuidades na trajetória.

Em síntese, os quatro cenários simulados mostraram resultados positivos a respeito de mudanças percentuais no uso do trabalho altamente qualificado na economia brasileira nos períodos projetados. Em contraponto, em termos médios, observa-se uma pequena flutuação no trabalho pouco qualificado, tendendo ao declínio em alguns casos. Já o trabalho de qualificação intermediária apresentou uma evolução sutil nas projeções, especialmente quando comparados com o grau mais elevado de qualificação do trabalho.

Em relação ao efeitos setoriais das políticas simuladas relacionados a utilização do fator produtivo trabalho, os resultados apontam que políticas de expansão do investimento público em educação estimulam diretamente as atividades educacionais públicas e privadas, como era previsto, de acordo com os choques implementados em cada uma delas. Ao mesmo tempo, o efeito renda aumenta a demanda geral, e afeta outros setores positivamente, espalhando esse efeito positivo sobre o nível de atividade de outros setores. Esses impactos setoriais também se refletem em variações sobre os tipos de trabalho, por nível de qualificado, conforme exibido na Tabela 14.

Relativo a isso, cabe ressaltar que a expansão na oferta de trabalho de alta qualificação provocadas pelas políticas de investimentos educacionais faz com que esse tipo de trabalho se torne relativamente mais barato, via equilíbrio de preços, levando a ampliação do seu uso pelos diferentes setores da economia. Uma vez que os tipos de trabalho se complementam, a baixa e a média qualificação também variam geralmente na mesma direção, refletindo o aumento de sua utilização no processo produtivo. Desse modo, como pode ser observado na Tabela 14, alguns setores por demandarem trabalho qualificado são indiretamente beneficiados pela expansão na sua oferta.

Tabela 14 - Mudanças projetadas nas horas trabalhadas por setor e tipo de qualificação

	Cenário 1			Cenário 2			Cenário 3			Cenário 4		
	2025-2034			2025-2044			2025-2034			2025-2044		
	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
Agropec	2,35	3,41	0,38	-1,66	-1,29	-3,24	1,19	1,72	0,36	-1,33	-0,06	-2,66
IndExt	4,85	5,93	2,84	-1,06	-1,59	-3,53	2,69	3,23	1,85	-1,01	-0,64	-2,64
Alimentos	-1,87	-0,86	-3,75	-3,53	-3,17	-5,08	-0,46	0,06	-1,28	-2,51	-2,24	-3,92
TexCalCour	-5,17	-4,19	-6,98	-4,31	-3,95	-5,85	-1,32	-1,31	-2,53	-3,46	-3,1	-4,75
MadCelPa	3,25	4,32	1,28	-3,04	-2,58	-4,6	1,3	2,33	0,97	-1,07	-0,7	-2,4
RfPetBio	1,73	2,78	-0,22	-2,76	-2,59	-4,32	1,25	1,78	0,42	-1,51	-1,4	-2,83
Quimicos	4,7	5,78	2,69	-1,42	-1,05	5	2,19	2,72	1,35	-0,85	-0,48	-2,18
Metalurg	9,68	10,81	7,58	-0,32	0,06	-1,92	4,38	4,92	3,52	0,11	0,49	-1,23
EscInformat	5,38	6,47	3,36	0,06	0,44	-1,54	2,29	2,83	1,45	1,22	1,5	-0,14
MaqEqui	13,87	15,04	11,59	0,78	1,16	-0,33	5,66	6,21	4,79	0,86	1,24	-0,19
AutomUtil	9,43	10,56	7,33	0,35	0,93	-1,06	3,85	4,39	3	0,89	1,26	-0,17
IndDiversas	-9,3	-8,86	-11,04	-7,22	-6,88	-8,71	-3,31	-2,8	-4,1	-5,6	-4,8	-6,43
SIUP	-6,28	-5,32	-8,08	-3,48	-3,12	-5,03	-2,34	-1,32	-3,44	-2,36	1	-3,57
Construcao	5,72	6,81	3,69	-1,35	-1,18	-3,42	3,55	4,09	2,7	-1,13	-0,76	-2,15
Comercio	-3,76	-2,77	-5,51	-3,47	-3,11	-5,02	-1,4	-0,89	-2,21	-2,76	-2,59	-4,06
Transporte	0,13	1,17	-1,78	-1,44	-1,07	-3,03	0,37	0,89	-0,46	-0,89	-0,52	-2,22
ServAlojAlim	-8,78	-7,84	-10,53	-5,34	-4,98	-6,86	-3,25	-2,75	-4,05	-4,23	-3,87	-5,51
InfComun	0,71	1,74	-1,22	-3,75	-3,39	-5,3	0,23	0,76	-0,59	-1,56	-1,29	-2,98
InFinanSeg	-9,94	-9,02	-11,67	-6,16	-5,31	-7,57	-3,98	-3,48	-4,77	-4,8	-4,44	-6,08
AlugImobi	-17,26	-16,41	-18,85	-8,65	-8,31	-10,12	-7,05	-6,56	-7,81	-6,92	-6,57	-8,17
AtTecnCient	-0,09	0,94	0	0,23	0,61	-1,38	0,23	0,76	-0,59	0,62	1	-0,73
AtAdminVig	0,49	1,33	-1,43	0,75	1,12	-0,37	0,47	1	-0,35	1,01	1,39	-0,35
AdmPubSegS	-0,09	0,94	-2,01	0,09	0,47	-1,51	-0,02	0,51	-0,34	0,24	0,62	-1,11
SaudePublic	0,91	1,95	-1,03	0,36	1,24	-0,76	0,37	0,9	-0,45	0,77	1,15	-0,58
SaudePriv	-15,44	-14,57	-17,06	-8,64	-8,29	-10,1	-6,2	-5,71	-6,97	-7,13	-6,78	-8,37
ServDiv	-11,49	-10,57	-13,18	-5,8	-5,44	-7,31	-4,47	-3,97	-5,25	-4,7	-4,34	-5,98

Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: *desvio % acumulado em relação ao cenário-base.

Em última análise, deve-se olhar diretamente para a quantidade de trabalhadores empregados na economia brasileira, que constituem agregados da medida de trabalho em horas, apresentada e discutida acima, agregados de emprego ponderada por números de trabalhadores ocupados no mercado de trabalho do país, sendo atualizados de acordo com as modificações provocadas pelos choques simulados. Assim, verifica-se que, conforme mostrado na Tabela 15, todas as quatro simulações adotadas nesse estudo geraram impactos positivos sobre a inserção de indivíduos com alta qualificação no mercado de trabalho nacional. Em outros termos, as simulações realizadas mostraram variações percentuais positivas, acumuladas no médio e longo prazo, sobretudo, no número de trabalhadores com nível superior (completo ou em andamento) no país.

Tabela 15 - Mudanças projetadas na quantidade de trabalhadores por tipo de qualificação

		2025-2034	2025-2044	2025-2050
Cenário 1	Baixa	-1,37	-0,01	-0,06
	Média	-0,87	0,61	0,8
	Alta	4,6	5,52	5,69
Cenário 2	Baixa	-1,33	-1,57	-2,16
	Média	1,09	1,42	1,33
	Alta	8,76	10,82	12,32
Cenário 3	Baixa	-0,1	-0,51	0,03
	Média	0,21	0,01	0,73
	Alta	2,1	5,08	5,53
Cenário 4	Baixa	0,01	-1,12	-1,42
	Média	1,2	1,45	1,58
	Alta	4,17	9,19	10,59

Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: *desvio % acumulado em relação ao cenário-base.

Entretanto, de forma mais específica, observa-se que o desvio em relação ao cenário-base foi menor nos dois cenários em que foram simulados um aumento nos dispêndios do governo sobre a educação pública, do que naqueles em que foram distribuídos subsídios sobre o ensino privado. Isso pode estar atrelado ao fato de que são as instituições privadas brasileiras de ensino superior que concentram a maior parte das matrículas em cursos desse grau, em contraposição às instituições públicas.

Nesse sentido, os dados do Censo do Ensino apontam que em 2023, 79,3% dos estudantes matriculados em cursos de nível superior no Brasil frequentavam faculdades ou universidades privadas, o que está alinhado com a elevada propagação dessas entidades

no país a partir da década de 1990. Além disso, como revelado no Capítulo 4, em geral, os subsídios públicos ao ensino privado no Brasil estão interligados à oferta de bolsas de bolsas de estudos e programas de financiamento educacional, como o Prouni e Fies, que incentivam a entrada dos indivíduos nessas instituições, especialmente aqueles advindos de menor poder aquisitivo.

De acordo com os resultados das simulações, a política de expansão das despesas governamentais com educação pública representada no primeiro cenário, prevê, no acumulado de 2025 a 2034 – período desejado para sua execução e nos quais são dados os choques, uma taxa de variação negativa sobre o número de trabalhadores com média (-1,37%) ou baixa qualificação (-0,87%). Tais mudanças percentuais negativas se mostram menos intensas quando se leva em consideração os anos seguintes aos choques, após 2034. Entretanto, os efeitos positivos sobre o número de indivíduos muito educados (alta qualificação) se intensificam ainda mais no longo prazo, 2050.

Isso também ocorre nos outros cenários, conectando-se com a hipótese de que, em decorrência dos anos de estudo necessários para se alcançar graus de escolaridade mais elevados, os efeitos de políticas educacionais tendem a se refletir melhor em períodos subsequentes. Consequentemente, evidencia-se que, sob a implementação das diferentes políticas que provocam o aumento das despesas educacionais públicas, ocorre a acumulação de capital humano, cujo estoque é equivalente a quantidade de trabalhadores com alta qualificação.

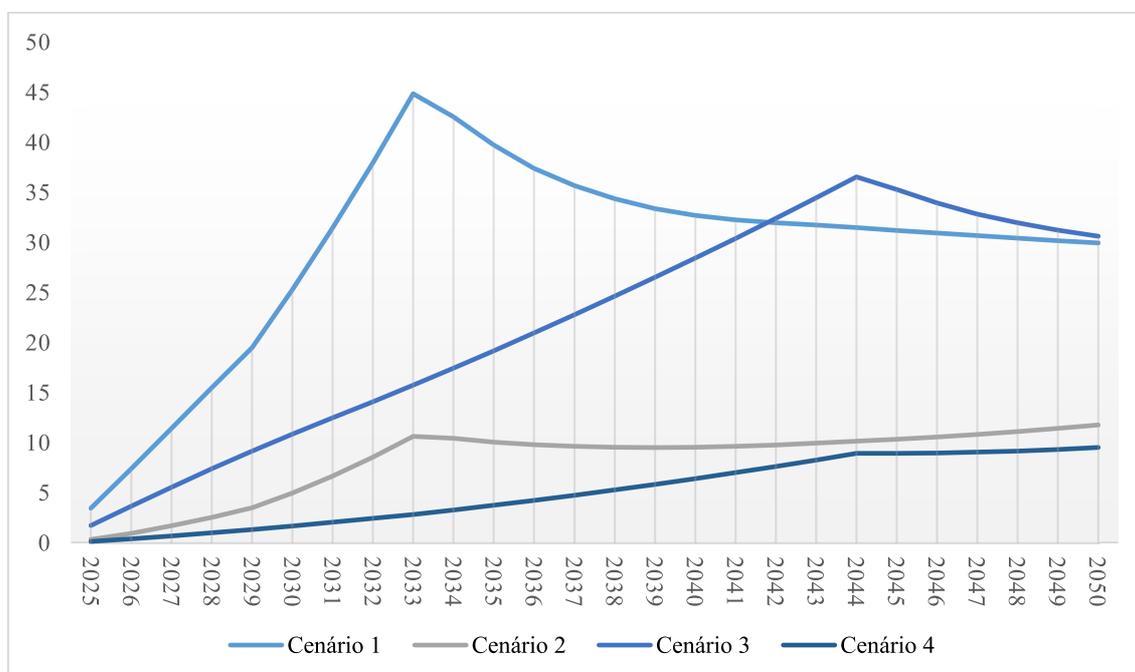
Em última instância, ao analisar o conjunto dessas políticas sobre o mercado de trabalho brasileiro, conclui-se que em geral apresentam efeitos positivos, principalmente sobre a mão de obra altamente qualificada. Entretanto, apesar das políticas de investimentos públicos em educação pública se destacarem sobre as mudanças no emprego nacional e no trabalho efetivo medido em horas, foram as políticas de subsídios à educação privada que se mostraram mais eficientes em aumentar a quantidade de trabalhadores altamente qualificados, que conforme as definições aqui adotadas equivalem ao estoque de capital humano na economia brasileira. Porém, como será discutido na próxima seção, ainda que em menor magnitude do que no setor privado, a acumulação de capital humano provocada pelos investimentos em educação pública gera maiores implicações sobre o sistema de

inovação do país, viabilizando maiores mudanças positivas na acumulação de capital de conhecimento e produção de P&D no país.

5.2.3 Resultados sobre a produção de capital de conhecimento

Além dos resultados sobre o mercado de trabalho e a acumulação de capital humano, discutidos na seção anterior, as quatro simulações de políticas de expansão de gastos e subsídios do governo com educação também afetam os investimentos em P&D e a produção de capital de conhecimento no Brasil. Conforme mostrado no Gráfico 8, que exhibe a mudança percentual passada pelos investimentos em P&D em relação ao cenário de referência após as simulações realizadas, os choques que apresentaram melhores resultados sobre esse elemento econômico foram aqueles direcionados à aumentar o gasto público com educação pública. Isso está associado ao fato de que, como já afirmado em capítulo prévio, a educação pública é um dos principais responsáveis pela produção de P&D no território brasileiro. Logo, estímulos dados a esse setor tendem a se refletir nas atividades ligadas à inovação no país.

Gráfico 8 - Projeção de investimentos em P&D no Brasil



Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: *desvio % acumulado em relação ao cenário-base.

Ainda com base no Gráfico 8, observa-se que, embora o primeiro cenário de simulação apresente inicialmente os melhores resultados e uma trajetória ascendente nas variações previstas de P&D até 2033, a partir desse ponto ocorre uma queda, tornando-se, no longo prazo, menos favorável do que o terceiro cenário. Essa redução começa a ocorrer imediatamente após o último choque implementado, sinalizando que esse intenso incentivo provocado por políticas de investimento educacional imposta em um intervalo restrito de tempo pode ocorrer de forma pouco equilibrada e perene. Desse modo, constata-se que para o cenário 3, dado o horizonte temporal maior no qual estão distribuídos os choques, os efeitos sobre os investimentos em P&D também se distribuem de forma mais suave ao longo do tempo, ainda que também atinja sua variação máxima em 2044, último ano para o qual a política foi simulada.

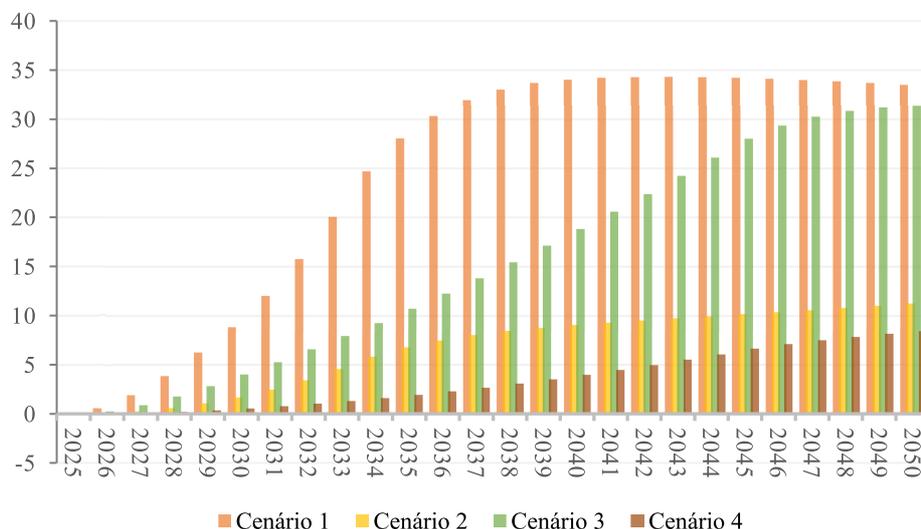
Os resultados dos demais cenários, referentes a choques de subsídio sobre o setor educacional privado, apesar de se mostrarem menos proeminentes, também geram efeitos positivos sobre o investimento em P&D. Isso ocorre porque a educação privada também produz uma pequena parcela de P&D no Brasil, embora de forma bem menos expressiva do que a educação pública e outros setores ligados à administração pública. Apesar disso, pode ser observado que esses dois cenários seguem trajetórias semelhantes às aquelas apresentadas pelas simulações anteriores de mesmo horizonte temporal, porém apresentam tendências mais constantes em direção ao longo prazo.

Além disso, uma vez que o modelo de EGC usado nesse estudo relaciona o investimento em P&D a acumulação de capital de conhecimento, tornando explícitos e endógenos os mecanismos que os conectam, torna-se possível avaliar as mudanças em tais estoques em relação a *baseline*. Desse modo, como exposto no Gráfico 9, os destaques obtidos pelos dois cenários que promovem a expansão do gasto do governo em educação pública se refletem na sua maior acumulação de estoque de capital humano.

No primeiro cenário, os desvios relativos ao cenário base crescem de forma gradual até 2034, a partir de quando passam a ter um crescimento suave, até se manterem constantes. Já no segundo cenário esse crescimento ocorre em menor magnitude, mas de forma contínua para todos os períodos da análise. Como esperado, os cenários 2 e 4, apresentam menores taxas de variação no estoque de capital de conhecimento do que aqueles em que os choques são direcionados à educação pública. Todavia, o segundo cenário, em que os

subsídios à educação pública são implementados até 2034, possui mais estoques de conhecimento projetados do que aquele em que são distribuídos uniformemente até 2044 (cenário 3).

Gráfico 9 - Projeção de estoque de capital de conhecimento no Brasil



Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: *desvio % acumulado em relação ao cenário-base.

Em uma visão setorial, exibida na Tabela 16, verifica-se que para os quatro cenários simulados, tanto os investimentos em P&D como o estoque de capital de conhecimento se destacam preponderantemente no setor de serviços. Isso está associado ao fato que ocorre uma expansão diretamente concentrada no setor de educação, além de efeitos positivos em outras atividades intensivas na produção e demanda de capital de conhecimento, como aquelas ligadas à informação e informática, por exemplo. Logo, uma expansão nos serviços educacionais ofertados, via ensino público ou privado, conforme os cenários simulados, ao estimular o aumento da quantidade de trabalhadores altamente qualificados na economia brasileira, leva a maiores investimentos e conseqüentemente maior acumulação desse tipo de capital para os setores que o demandam de forma mais intensa.

Por outro lado, condizente com o que já foi observado nos resultados agregados das simulações, constata-se que políticas de expansão dos gastos do governo com educação pública se mostram mais efetivas sobre a produção de P&D e capital de conhecimento em todos os grandes setores da economia, mesmo nos que apresentam menos intensidade

tecnológica, do que aquelas em que são dados subsídios públicos ao ensino privado. Nos cenários 2 e 4, que correspondem aos choques de subsídios na educação privada, destacam-se os resultados negativos, em variações percentuais, especialmente sobre o setor agropecuário, além do pequeno ou negativo efeito também gerado sobre a indústria, ainda que em menor escala.

Em relação aos efeitos temporais nas simulações dos cenários para os grandes setores da economia, é observado que, em todos os casos, os resultados tendem a ser mais intensos no acumulado dos períodos em que os choques são efetivamente realizados, embora os efeitos das políticas continuem se refletindo nos anos posteriores.

Tabela 16 - Projeção setorial de investimentos em P&D e estoque de capital de conhecimento

	Cenário 1					
	2025-2034		2025-2044		2025-2050	
	P&D	Conhecimento	P&D	Conhecimento	P&D	Conhecimento
Agropecuária	-1,24	0,61	4,56	5,34	3,76	2,59
Indústria	2,59	2,66	6,77	3,57	4,35	2,3
Serviços	28,77	50,31	39,32	36,87	38,87	35,28
	Cenário 2					
	2025-2034		2025-2044		2025-2050	
	P&D	Conhecimento	P&D	Conhecimento	P&D	Conhecimento
Agropecuária	-2,51	-3,74	-1,2	-1,05	-1,66	-2,34
Indústria	-0,19	-0,45	1,47	0,94	-0,18	0,45
Serviços	6,96	12,59	-0,25	11,95	-1,47	13,99
	Cenário 3					
	2025-2034		2025-2044		2025-2050	
	P&D	Conhecimento	P&D	Conhecimento	P&D	Conhecimento
Agropecuária	-0,21	0,77	2,06	3,72	4,06	3,21
Indústria	0,47	2,82	3,39	4,9	4,04	4,76
Serviços	10,96	20,3	30,38	42,64	36,53	35,63
	Cenário 4					
	2025-2034		2025-2044		2025-2050	
	P&D	Conhecimento	P&D	Conhecimento	P&D	Conhecimento
Agropecuária	-0,77	-1,32	-1,55	-1,93	-1,33	-1,9
Indústria	-0,62	-0,43	-0,03	0,52	0,32	0,61
Serviços	2,09	4,04	7,21	10,57	9,93	11,28

Fonte: Elaboração própria, a partir dos resultados da pesquisa.

Nota: *desvio % acumulado em relação ao cenário-base.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na inter-relação indicada pelos estudos econômicos teóricos e empíricos sobre a educação e a formação e acumulação de capital humano, e suas repercussões, tanto diretamente no mercado de trabalho quanto em outros aspectos da economia nacional, buscou-se nesta Tese avaliar os efeitos econômicos de políticas de expansão do investimento público nos setores educacionais público e privado. Em termos mais específicos, são analisados os impactos dessas políticas sobre a geração e acumulação de capital humano e, por conseguinte, no capital de conhecimento, bem como sua implicação sobre indicadores agregados da economia e o sistema produtivo brasileiro.

Conforme descrito nas seções anteriores, tais análises foram realizadas sob quatro cenários hipotéticos que simulam a ampliação do gasto governamental sob a educação públicas ou dos subsídios públicos direcionados à educação privada, que distribuem a meta do PNE de aumento do gasto educacional público em até 10% PIB ao longo de dez ou vinte anos. No âmbito metodológico, essas simulações foram realizadas por meio do modelo de EGC denominado BIM-RDKC, obtido a partir de adaptações no modelo pré-existente BIM-RD. O aprimoramento dessa modelagem insere, de forma inédita em estudos para o Brasil, a ligação da oferta de trabalho à formação educacional, relacionando a decisão dos trabalhadores em buscar qualificação tanto aos salários relativos dos diferentes tipos de ocupação, como aos investimentos educacionais públicos e privados.

De maneira abrangente, em relação aos principais indicadores macroeconômicos, os resultados das simulações indicaram que são os cenários em que se supõem a ampliação das despesas do governo com educação pública que propiciam maior crescimento econômico no período projetado pelo modelo, de 2024 a 2050, que é representado pela variação positiva do PIB em relação ao cenário de referência do modelo. Conforme as projeções do modelo, esse crescimento da economia sob tais cenários é impulsionado principalmente pelo investimento total, componente do PIB, ligado, em especial, ao fomento do setor educacional público ao investimento em capital de conhecimento. Por outro lado, os efeitos macroeconômicos previstos foram menores nos cenários nos quais são aplicados os subsídios à educação privada.

Nas análises sobre o mercado de trabalho, observou-se que todos os quatro cenários simulados provocaram impactos expressivos sobre o emprego total de trabalhadores economia brasileira. Além disso, foram observados efeitos positivos, em especial, sobre a ampliação do uso do trabalho altamente qualificado (medido em horas) na produção econômica do país, reiterando a importância de políticas de expansão do investimento público em educação, seja ele direcionado ao setor educacional público ou privado, sobre a qualificação dos indivíduos. Verificou-se ainda que esses efeitos tendem a se acomodar em uma trajetória mais contínua e suave quando distribuídos em um maior horizonte temporal.

Embora as políticas de investimento público em educação impactem o emprego e o trabalho efetivo, as políticas de subsídios à educação privada se mostraram mais eficientes no crescimento do estoque de capital humano, representado pelos trabalhadores altamente qualificados. Possivelmente, isso está atrelado a grande oferta de vagas no ensino superior pelas instituições privadas no Brasil, que são responsáveis pelo maior número de matrículas de estudantes nesse nível, quando comparados as entidades públicas. Por outro lado, os repasses do governo à educação pública se revelaram mais eficientes sobre os investimentos em pesquisa e desenvolvimento e a acumulação de capital de conhecimento, ressaltando a importância do setor sobre o eixo tecnológico do país.

Esses resultados enfatizam a importância de aumentar os gastos do governo em educação, impactando vários aspectos da economia, especialmente no que diz respeito à acumulação de capital humano e a políticas integradas de capital de conhecimento. Eles sugerem que o caminho a ser seguido no Brasil pode estar relacionado à adoção de políticas combinadas entre os setores educacionais público e privado.

Partindo da modelagem implementada na presente Tese, podem ser identificados direcionamentos para pesquisas futuras. Em termos de simulação, com base no modelo BIM-RDKC, é possível analisar diferentes formas de financiamento público à educação, relacionadas a distintas maneiras de aumento das receitas públicas destinadas aos sistemas educacionais, como, por exemplo, políticas tributárias que direcionem recursos de modo direto à educação.

No âmbito empírico, a introdução de desagregações mais específicas sobre o grau de escolaridade dos trabalhadores, uma vez que, dentro de cada um dos três níveis educacionais contemplados no modelo, existem diversos tipos de educação aos quais os indivíduos têm acesso (como por exemplo, a educação profissional e técnica). Isso permitiria capturar de maneira mais precisa os efeitos das políticas educacionais sobre a qualificação dos trabalhadores e suas implicações no sistema produtivo. Além disso, outra possibilidade é a regionalização do modelo, que viabilizaria introduzir às discussões as diferenças na distribuição e alocação de trabalhadores qualificados entre as regiões brasileiras.

REFERÊNCIAS

- ABRITA, M. B. *Análise do Investimento Público em Educação no Brasil de 2000 até 2011: Uma Abordagem de Elasticidade-Renda*. Revista Tecnologia e Sociedade, p. 155–173, 2013.
- AHUMADA, V. M. C.; VILLARREAL, C. C. *Human capital formation and economic growth across the world: a panel data econometric approach*. Economía Sociedad y Territorio, v. 20, n. 62, p. 25–54, 20 dez. 2020.
- ANDOLFATTO, D.; FERRALL, C.; GOMME, P. *Human Capital Theory and the Life-Cycle Pattern of Learning and Earning, Income and Wealth*. (Working Paper) Kingston: Simon Fraser University, 2000. Disponível em: <http://qed.econ.queensu.ca/faculty/ferrall/papers/lifecycle.pdf>. Acesso: 4 de setembro de 2022.
- ANGRIST, J. D.; KRUEGER, A. B. *Does compulsory school attendance affect schooling and earnings? The Quarterly Journal of Economics*, v. 106, n. 4, p. 979–1014, 1991.
- ANNEGUES, A. C.; SOUZA, W. P. S. DE F. *Retorno Salarial do Overeducation: Viés de Seleção ou Penalização ao Excesso de Escolaridade?* Revista Brasileira de Economia, v. 74, n. 2, p. 119–138, 2020.
- ARAÚJO, L. *Estado da arte da relação público e privado na educação básica*. FINEDUCA – Revista de Financiamento da Educação, v. 5, n. 8, p. 1-14, 2015.
- ARMINGTON, P. *A theory of demand for products distinguished by place of production*. Staff Papers (International Monetary Fund), vol. 16, n. 1 pp. 159-178, mar. 1969.
- ARRAES, R. A.; MENEZES, F. L. S.; SIMONASSI, A. G. *Earning differentials by occupational categories: Gender, race and regions*. EconomiA, v. 15, n. 3, p. 363-386, 2014.
- ARROW, K. J. *The Economic Implications of Learning by Doing*. The Review of Economic Studies, v. 29, n. 3, pp. 155-173, jun. 1962.
- BALMA, L.; ILBOUDO, W. F. A.; OUATTARA, A.; KABORE, R.; ZERBO, K.; KABORE, S. T. *Public Education Spending and Poverty in Burkina Faso: A Computable General Equilibrium Approach*. European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences, n. 44, p. 117-138, 2012.
- BARRETO, A. L. C. S. et al. *Histórias, artes e ofícios na educação brasileira*. Brasília: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE, 2023.
- BARRO, R. J. *Economic Growth in a Cross Section of Countries*. The Quarterly Journal of Economics, v. 106, n. 2, p. 407–443, 1991.
- BARROS, A. DA S. X. B. *Expansão da educação superior no Brasil: limites e possibilidades*. Educação & Sociedade, v. 36, n. 131, p. 361–390, 2015.

BECKER, G. S. *Human capital: A theoretical and empirical analysis*. National Bureau of Economic Research, 1974.

BECKER, G. S. *Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis*. *Journal of Political Economy*, v. 70, n. 5, p. 9-49, out. 1962.

BEN-PORATH, Y. *The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings*. *The Journal of Political Economy*, v. 75, n. 4, p. 352-365, 1967.

BETARELLI JÚNIOR, A. A. *Um modelo de equilíbrio geral com retornos crescentes de escala, mercados imperfeitos e barreiras à entrada: aplicações para setores regulados de transporte no Brasil*. 2013. 366 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

BETARELLI JUNIOR, A. A.; FARIA, W. R. R.; MONTENEGRO, L. G.; BAHIA, D. S.; GONÇALVES, Eduardo. *Research and development, productive structure and economic effects: Assessing the role of public financing in Brazil*. *Economic Modelling*, v. 90, p. 325-253, 2020.

BONAMINO, A. M. C. *O público e o privado na educação brasileira: inovações e tendências a partir dos anos de 1980*. *Revista Brasileira de História da Educação*, v.3, n. 1, p. 253-276, 2003.

BRASIL. *Estratégia federal de desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031*. Decreto nº 10.531, de 26 de outubro de 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10531.htm. Acesso em: 5 dez. 2024.

BRATSBERG, B.; TERRELL, D. *School quality and returns to education of U.S. immigrants*. *Economic Inquiry*, v. 40, n. 2, p. 177–198, 2002.

CAMPOS, L. H. R. DE et al. *O FIES Contribui Para a Atratividade das Carreiras de Licenciaturas e da Saúde?* *Revista Brasileira de Economia*, v. 74, n. 2, p. 139–153, 2020.

CARD, D. *Using Geographic Variation in College Proximity to Estimate the Return to Schooling*. In: KAMP, J. VAN DER et al. (Eds.). *Aspects of Labour Market Behavior: Essays in Honour of John Vanderkamp*. Toronto: University Toronto Press, 1995. p. 201–222.

CARD, D.; KRUEGER, A. B. *Does School Quality Matter? Returns to Education and the Characteristics of Public Schools in the United States*. *Journal of Political Economy*, v. 100, n. 1, p. 1–40, 1992.

CARD, D.; LEMIEUX, T. *Can Falling Supply Explain the Rising Return to College for Younger Men? A Cohort-Based Analysis*. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 116, n. 2, p. 705–746, 2001.

CARDOSO, D. F. *Capital e Trabalho no Brasil no Século XXI: O impacto de políticas de transferência e de tributação sobre desigualdade, consumo e estrutura produtiva*. 2016. 274 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

CARDOSO, M. A. S.; CORDEIRO, N. DE V.; BARBOSA, S. M. *O financiamento da educação básica brasileira: rumos, regras e desafios à gestão municipal*. Brasília: CNM, 2022.

CARNEIRO, P.; HECKMAN, J. J.; VYTLACIL, E. J. *Estimating Marginal Returns to Education*. *American Economic Review*, v. 101, n. 6, p. 2754–81, 2010.

CARVALHO, R. R. DA S.; AMARAL, N. C. *O financiamento das universidades estaduais brasileiras: o custo aluno, as assimetrias institucionais e as desigualdades regionais*. *EccoS – Revista Científica*, n. 57, p. 1–20, 3 jun. 2021.

CASTILHO, M. L. *Educação e crescimento econômico no Brasil*. 2003. 117 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

CASTRO, J. A. *Financiamento da educação pública no Brasil: evolução dos gastos*. In: GOUVEIA, A. B.; PINTO, J. M. R.; CORBUCCI, P. R. (Eds.). *Federalismo e políticas educacionais na efetivação do direito à educação no Brasil*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2011. p. 29–49.

CASTRO, V. D. B. DE et al. *A Educação Especial na Tramitação do Novo Fundeb: disputas entre o público e o privado*. *FINEDUCA – Revista de Financiamento da Educação*, v. 2, n. 26, p. 1–20, 2022.

CHAKRABORTY, B.; GUPTA, M. R. *A Note on the Inclusion of Human Capital in the Lucas Model*. *International Journal of Business and Economics*, v.5, n. 33, p. 211-224, 2006.

CHEVALIER, A.; HARMON, C.; WALKER, I.; ZHU, Y. *Does Education Raise Productivity, or Just Reflect It?* *The Economic Journal*, v. 114, p. 499-517, nov. 2004.

CLOUTIER, M.-H.; COCKBURN, J.; DECALUWÉ, B. *Education and Poverty in Vietnam: a Computable General Equilibrium Analysis*. Working Paper 08-04. Centre Interuniversitaire sur le Risque, les Politiques Économiques et l'Emploi (CIRPÉE), 2008.

CMAP. *Relatório de Avaliação: Dedução de Despesa com Educação no IRPF*. Brasília: 2021.

COELHO, D.; VESZTEG, R.; SOARES, F. V. *Regressão quantílica com correção para a seletividade amostral: estimativa e diferenciais raciais na distribuição de salários das mulheres no Brasil*. Texto para discussão n.º 1483. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2010. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2216/1/td_1483.pdf. Acesso em: 5 dez. 2023.

CURY, C. R. J. *A Educação Escolar e a Rede Rrivada: Concessão e Autorização*. *Movimento-Revista de Educação*, n. 5, p. 108–140, 2017.

DOURADO, L.; BUENO, M. *O público e o privado na educação*. In: *Políticas e gestão da educação (1991-1997)*. Brasília : MEC/Inep/Comped, 2001.

DUARTE, M. A. *Efeitos das políticas de mudanças de preço sobre os principais combustíveis veiculares no Brasil*. 2024. 115 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2024.

EHRlich, I.; MURPHY, K. M. *Why Does Human Capital Need a Journal?* Journal of Human Capital, v. 1, n. 1, 2007.

FERREIRA, M. I. C.; POMPONET, A. S. *Escolaridade e trabalho: juventude e desigualdades*. Revista de Ciências Sociais, v. 50, n. 3, p. 267–302, 2019.

FERREIRA, W. A educação pública como setor econômico: uma análise insumo-produto. 2017. 103 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, 2017.

FLEISCHHAUER, K. *A Review of Human Capital Theory: Microeconomics*. (Discussion Paper n° 2007-01). Department of Economics, University of St. Gallen. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=957993. Acesso em: 5 de maio de 2022.

FRANCA, P. M. Perspectiva do investimento público em educação: é possível alcançar 10% do PIB? Texto para Discussão No 74. Niteroi: Centro de Estudos sobre Desigualdade e Desenvolvimento, 2013. Disponível em: https://cede.uff.br/wp-content/uploads/sites/251/2021/04/TD-074-FRANCA-M.-2013.-Perspectiva-do-investimento-publico-em-educacao.-E-possivel-alcancar-10_-do-PIB.pdf. Acesso em: 28 ago. 2024.

GAMA, L. C. D. Migração e rendimentos no Brasil : análise dos fatores associados no período intercensitário 2000-2010. Estudos Avançados, v. 28, n. 81, 2014.

GARCias, M. O.; KASSOUF, A. L. *Intergenerational mobility in education and occupation and the effect of schooling on youth's earnings in Brazil*. *EconomiA*, v. 22, n. 2, p. 100–113, ago. 2021.

GAREN, J. *The Returns to Schooling: A Selectivity Bias Approach with a Continuous Choice Variable*. *Econometrica*, v. 52, n. 5, p. 1199–1218, 1984.

GIRALDO, I.; ARGÜELLO, R.; HERRERA, N. *Commodity Booms, Human Capital, and Economic Growth: An Application to Colombia*. Working Papers MPIA 2019-12, PEP-MPIA, 2019.

GOMES, O. *Knowledge Creation and Technology Difusion: A Framework to Understand Economic Growth*. *Revista de Analisis Economico*, v. 20, n. 2, p. 41–61, 2005.

GROSSBARD, S. *Jacob Mincer: A Pioneer of Modern Labour Economics*. Springer: 2006.

HARMON, C. *Economic Returns to Education: What We Know, What We Don't Know, and Where We Are Going – Some Brief Pointers*. IZA Policy Paper No. 29, 2011.

HARTWIG, J. Testing the Uzawa–Lucas model with OECD data. *Research in Economics*, v. 68, n. 2, p. 144–156, jun. 2014.

HECKMAN, J. J. *Sample selection bias as a specification error with an application to the estimation of labor supply functions*. (Working Paper nº 172). Stanford, CA: National Bureau of Economic Research, 1977. Disponível em: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w0172/w0172.pdf. Acesso em: 04 de março de 2023.

HECKMAN, J. J. *Sample Selection Bias as a Specification Error*. *Econometrica - Journal of The Econometric Society*, v. 47, n. 1, p. 153-161, jan. 1979.

HECKMAN, J. J.; LOCHNER, L. J.; TODD, P. E. *Earnings Functions and Rates of Return*. *Journal of Human Capital*, v. 2, n. 1, p. 1-31, 2008.

HIMAZ, R.; ATURUPANE, H. *Returns to education in Sri Lanka: a pseudo-panel approach*. *Education Economics*, v. 24, n. 3, p. 300-311, 2015.

HIMAZ, R.; ATURUPANE, H. *Returns to education in Sri Lanka: a pseudo-panel approach*. *Education Economics*, v. 24, n. 3, p. 300–311, 3 maio 2016.

HORRIDGE, M. *ORANIGRD: a Recursive Dynamic Version of ORANIG* (Melbourne). 2002.

HOSKING, S.G. *On Social Rates of Return to Investment in Education*. *The South African Journal*, v. 60, n. 12, p. 131-137, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Estatísticas de gênero: indicadores sociais das mulheres no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101784_informativo.pdf. Acesso em: 5 dez. 2024.

_____. Nota Técnica - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua. [s.l: s.n.].

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). *Panorama da Educação: destaques do Education at a Glance 2021*. Brasília: Inep, 2021. 36 p.

_____. Relatório de resultados do SAEB 2019 – Volume 1. Brasília: Inep, 2022. 150 p. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/2019/resultados/relatorio_de_resultados_do_saeb_2019_volume_1.pdf. Acesso em: 5 dez. 2024

_____. Relatório do 3o Ciclo de Monitoramento das Metas do Plano Nacional de Educação 2020. Brasília: Inep, 2020. 572 p. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/plano_nacional_de_educacao/relatorio_do_terceiro_ciclo_de_monitoramento_das_metas_do_plano_nacional_de_educacao.pdf. Acesso em: 5 dez. 2024

____. Relatório do 4o ciclo de monitoramento das metas do Plano Nacional de Educação - 2022. Brasília: Inep, 2022. 1148 p. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/plano_nacional_de_educacao/relatorio_do_quarto_ciclo_de_monitoramento_das_metas_do_plano_nacional_de_educacao.pdf. Acesso em: 5 dez. 2024

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. Nota Técnica - Caracterização das Pesquisas Domiciliares com Ênfase na PNAD Contínua. [s.l.: s.n.].

JONES, C. I. *Introdução à Teoria do Crescimento Econômico*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2000.

JONES, C. I. *Paul Romer: Ideas, Nonrivalry, and Endogenous Growth*. The Scandinavian Journal of Economics, v. 121, n. 3, p. 859–883, 13 jul. 2019.

JUNG, H.; THORBECKE, E. *The impact of public education expenditure on human capital, growth, and poverty in Tanzania and Zambia: a general equilibrium approach*. Journal of Policy Modeling, v. 25, n. 8, p. 701-725, nov. 2003.

KARIM, M.; EL MOUSSAOUI, M. *Education and Poverty in Morocco: A Computable General Equilibrium Micro-simulation Analysis*. Journal of Economics and Public Finance, v. 6, n. 1, p. 116–144, 2020.

KASSOUF, A. L. *The Wage Rate Estimation Using the Heckman Procedure*. Brazilian Review of Econometrics, v. 14, n. 1, p. 89–107, 1994.

KEMELBAYEVA, S. *Returns to schooling in Kazakhstan: an update using a pseudo-panel approach*. Eurasian Economic Review, v. 10, n. 3, p. 437-487, abr. 2020.

KIM, E.; HEWINGS, G. J. D.; LEE, C. *Impact of educational investments on economic losses from population ageing using an interregional CGE-population model*. Economic Modelling, v. 54, p. 126–138, 2016.

LUCAS, R. E. *On the Mechanics of Economic Development*. Journal of Monetary Economics, v. 22, p. 3–42, 1988.

MACIEL, W. K. S. *Metodologia para o cálculo do indicador “Investimento Público em Educação em relação ao PIB” de 2000 a 2010*. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília, 2012.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*. The Quarterly Journal of Economics, v. 107, n. 2, p. 407-437, mai. 1992.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*. The Quarterly Journal of Economics, v. 107, n. 2, p. 407–437, 1992.

MARDONES, C. *An Income Tax Increase to Fund Higher Education: A CGE Analysis for Chile*. Economic Systems Research, v. 27, n. 3, p. 324-344, set. 2015.

MARDONES, C. *An Income Tax Increase to Fund Higher Education: A CGE Analysis for Chile*. *Economic Systems Research*, v. 27, n. 324–344, 2015.

MARTINS, M. A. *Lei de informática, sistema produtivo e efeitos econômicos: uma análise das diretrizes requisitadas pela OMC no Brasil*. 2021. 102 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2021.

MATOS, W. J. S. *Efeito da educação sobre os rendimentos provenientes do trabalho principal no Brasil: uma análise de pseudo-painel*. 2020. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 2020.

MAYRINK, R. DE A.; CAVALCANTE, P. L. C. *Pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil: Trajetória recente e desafios*. *Revista de Gestão, Economia e Negócios*, v. 3, n. 1, p. 51–74, 2022.

MCDONALD, S.; THIERFIELDER, K. *A Static Applied General Equilibrium Model: Technical Documentation (STAGE Version 2)*. Department of Economics/& Strategy, Oxford, Brookes University, 2007.

MENAD, M.; GUENNOUNI, H. *Paul Römer's 90 Model and South Korean Economic Growth: An Econometric Study*. *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, v. 8, n. 3, p. 243–256, out. 2020.

MINCER, J. *Investment in Human Capital and Personal Income Distribution*. *Journal of Political Economy*, v. 66, n. 4, p. 281–302, ago. 1958.

MINCER, J. *On-the-Job Training: Costs, Returns, and Some Implications*. *Journal of Political Economy*, v. 70, n. 5, p. 50–79, out. 1962.

MINCER, J. *Schooling, Experience, and Earnings*. National Bureau of Economic Research, 1974.

MOHAMMED, Z. E. H. *Depicting vocational education and training system in computable general equilibrium models*. 2021. 320 f. Tese (Doutorado) – Humboldt-Universität zu Berlin, 2021.

MONTEIRO, J. *Gasto Público em Educação e Desempenho Escolar*. *Revista Brasileira de Economia*, v. 69, n. 4, p. 467–488.

MONTEIRO, J. *Gasto Público em Educação e Desempenho Escolar*. *Revista Brasileira de Economia*, v. 69, n. 4, p. 467–488, 2015.

MORO, A. *The Centralized Solution of the Uzawa-Lucas Model with Externalities*. *Rivista di Politica Economica*, v. 92, p. 103–136, 2002.

NASCIMENTO, P. A. M. M.; VERHINE, R. E. *Considerações sobre o investimento público em educação superior no Brasil*. *Radar*, v. 49, p. 7–12, 2017.

NDIAYE, B. *The Role of Investment in Human Capital: Evolution Between Microeconomic and Macroeconomic Approach*. *Applied Economics and Finance*, v. 5, n. 2, p. 111–116, 2018.

NELSON, R. R.; PHELPS, E. S. *Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth*. American Economic Review, v. 56, n. 2, p. 69-75.

NEVES, M. F.; LIMA, A. C. C.; *Investimento em capital humano e retornos da educação nos mercados de trabalho brasileiros, 1991/2020*. Revista de Desenvolvimento Econômico, v. 1, n. 42, 76-107, abr. 2019.

NGEPAH, N.; SABA, C. S.; MABINDISA, N. G. *Human capital and economic growth in South Africa: A cross-municipality panel data analysis*. South African Journal of Economic and management Sciences, v. 24, n. 1, 19 mar. 2021.

NOGUEIRA, A. DO N. *Mensurando o impacto do FNDE sobre o crescimento econômico*. Gestão do Conhecimento em Políticas Educacionais, v. 1, n. 1, p. 76–99, 2020.

OJHA, V. P. *The Impact of Public Education Expenditure on Economic Growth and Income Distribution in India*. Business Analyst, v. 37, n. 2, p. 9–37, 2017.

OREIRO, J. L. *Progresso tecnológico, crescimento econômico e as diferenças internacionais nas taxas de crescimento da renda per capita*. Uma crítica aos modelos neoclássicos de crescimento. Economia e Sociedade, v. 12, p. 41-67, jun. 1999.

OREOPOULOS, P. *Estimating Average and Local Average Treatment Effects of Education when Compulsory Schooling Laws Really Matter*. The American Economic Review, v. 96, n. 1, p. 152–175, 2006.

OECD. *Education at a Glance 2024 - Country Note: Brazil*. Paris: OECD Publishing, 2024. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/education-at-a-glance-2024-country-notes_fab77ef0-en/brazil_eea51596-en.html. Acesso em: 5 out. 2024.

OZOUGWU, B. *Learning and earning in Nigeria: who works for less*. International Journal of Education Economics and Development, v. 11, n. 3, p. 244-259, 2020.

PEREPELKIN, V. A.; S., E. V. P. AND E.; MOROZOVA. *Evolution of the Concept of “Human Capital” in Economic Science*. International Journal of Environmental & Science Education, v. 11, n. 15, p. 7649–7658, 2016.

PINTO, J. M. DE R. *Uma análise da destinação dos recursos públicos, direta ou indiretamente ao setor privado de ensino no Brasil*. Educação & Sociedade, v. 37, n. 134, p. 133–152, 2016.

POLACHEK, S. W. E. *Over the Lifecycle: The Mincer Earnings Function and Its Applications*. Foundations and Trends in Microeconomics, v. 4, n. 3, 165–272, 2008.

PROQUE, A. L. *Estrutura produtiva, renda e consumo: os efeitos econômicos da CIDE e contrapartidas ao transporte rodoviário de passageiros no Brasil*. 269 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019.

PSACHAROPOULOS, G.; PATRINOS, H. A. *Returns to Investment in Education: A Further Update*. Education Economics, v. 12, n. 2, p. 111–135, 2004.

PSACHAROPOULOS, G.; PATRINOS, H. A. *Returns to investment in education: a decennial review of the global literature*. Education Economics, v. 26, n. 5, p. 445–458, 3 set. 2018.

RAO, M. *ORANI-ED: A CGE Model of the Australian Economy for Labour Market Forecasting and Education and Training Sector Policy Analysis*. 2011. 366 f. Tese (Doutorado em Economia) - Monash University, 2011.

REIS, M. C. *Educação superior e sobre-educação no Brasil entre 1980 e 2010*. Texto para Discussão, nº 2655, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2021. <https://doi.org/10.38116/td2655>

ROMER, P. *Endogenous Technological Change*. Journal of Political Economy, v. 98, n. 5, p. 71-102, out. 1990.

ROMER, P. *Increasing Returns and Long-Run Growth*. The Journal of Political Economy, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, out. 1986.

ROMER, P. M. *Endogenous Technological Change*. Journal of Political Economy, v. 98, n. 5, p. S71–S102, 1990.

ROMER, P. M. *Increasing Returns and Long-Run Growth*. The Journal of Political Economy, v. 94, n. 5, p. 1002–1037, 1986.

SABOIA, J. et al. *Mercado de trabalho, salário-mínimo e distribuição de renda no Brasil no passado recente*. Revista de Economia Contemporânea, v. 25, n. 2, p. 1–30, 2021.

SANTOS, F. S. DOS. *Financiamento Público das Instituições Federais de Ensino Superior - IFES: Um Estudo da Universidade de Brasília*. 2013. 69 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SCHULTZ, T. W. *Capital Formation by Education*. Journal of Political Economy, v. 68, n. 6, p. 571-583, 1960.

SCHULTZ, T. W. *Human Capital: Policy Issues and Research Opportunities*. In: Economic Research: Retrospect and Prospect, v. 6, Human Resources. National Bureau of Economic Research, p. 1–84, 1972

SCHULTZ, T. W. *Investment in Human Capital*. The American Economic Review, v. 51, n. 1, p. 1-17, mar. 1961.

SCHULTZ, T. W. *Investment in Man: An Economist's View*. The Social Service Review, v. 33, n. 2, p. 109-117, jun. 1959.

SCHULTZ, T. W. *The economic value of education*. Columbia: Columbia University Press, 1963.

SCHUTT, F. *The Importance of Human Capital for Economic Growth*. (Working Paper). Institute for World Economics and International Management, 2003.

SERIGATI, F. et al. *O mercado de trabalho na fronteira do agronegócio: quanto a dinâmica no Matopiba difere das regiões mais tradicionais?* Texto para discussão nº 2277. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2017. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7693/1/TD_2277.pdf. Acesso em: 6 nov. 2022.

SIANESI, B.; VAN REENEN, J. *The Returns to Education: Macroeconomics*. Journal of Economic Surveys, v. 17, n. 2p. 157-200, abr. 2003.

SILVA FILHO, L. A. DA; SIQUEIRA, R. M. DE. *Impactos da seleção migratória sobre os diferenciais de rendimento do trabalho no Ceará*. Planejamento e Políticas Públicas, n. 58, p. 145–176, 2021.

SILVA, J. DOS S. B. DA; OLIVEIRA, R. I. DA S.; FERREIRA, M. A. DOS S. *A relação público-privada no financiamento da educação profissional*. HOLOS, v. 2, p. 1–17, 2021.

SILVEIRA, G. F. et al. Retornos da escolaridade no Brasil e regiões. *Gestão & Regionalidade*, v. 31, n. 91, p. 17–32, 2015.

SIMONATO, T. C. *Impactos na economia brasileira do Auxílio Emergencial durante a pandemia do Covid-19: efeitos regionais, setoriais, familiares e no mercado de trabalho*. 2023. 184 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2023.

SOBREIRA, R.; CAMPOS, B. C. *Investimento público em educação fundamental e a qualidade do ensino: uma avaliação regional dos resultados do Fundef*. Revista de Administração Pública, v. 42, n.2, p. 327-346, abr. 2008.

SOLOW, R. *A Contribution to the Theory of Economic Growth*. The Quarterly Journal of Economics, v. 70, n. 1, p. 65-94, 1956.

SOLOW, R. *Technical Change and the Aggregate Production Function*. The Review of Economics and Statistics, v. 39, n. 3, p. 312-320, 1957.

SOUZA, K. B. *Impactos econômicos da participação da mulher no mercado de trabalho brasileiro: uma análise de equilíbrio geral*. 2015. 160 f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

SOUZA, M. C. DA M. E; FILHO, J. E. B. *O Efeito do Gasto Público na Qualidade da Educação Fundamental nas Capitais Brasileiras: Um Estudo Baseado no Indicador de Qualidade Educacional Responsável*. Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade, v. 8, n. 2, p. 119–136, 2018.

SOUZA, M. C. da M.; BEZERRA FILHO, J. E. *O Efeito do Gasto Público na Qualidade da Educação Fundamental nas Capitais Brasileiras: Um Estudo Baseado no Indicador de Qualidade Educacional Responsável*. Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade, v. 8, n. 2, p. 119-136, 2018.

SPENCE, M. Job Market Signaling. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 87, n. 3, p. 355-374, 1973.

SULAIMAN, C. et al. *Human Capital, Technology, and Economic Growth*. SAGE Open, v. 5, n. 4, p. 215824401561516, 1 out. 2015.

SUMMERS, R.; HESTON, A. *A new set of international comparisons of real product and price levels estimates for 130 countries, 1950-85*. Review of Income and Wealth, v. XXXIV, p. 1–26, 1988.

SWAN, T. *Economic growth and capital accumulation*. Economic Record, v. 32, p. 334–361, 1956.

TAFNER, P. *Educação Básica no Brasil: Evolução Recente, Fragilidades, Impasses e Desafios*. In: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. (Eds.). . Desafios da Nação: artigos de apoio, volume 2. Brasília: Ipea, 2018. p. 287–330.

TEIXEIRA, P. N. *Gary Becker's early work on human capital – collaborations and distinctiveness*. IZA Journal of Labor Economics, v. 3, n. 12, p. 1–20, 2014.

TODOS PELA EDUCAÇÃO. *Anuário Brasileiro da Educação Básica, 2021*. São Paulo: Moderna, 2021. Disponível em: https://todospelaeducacao.org.br/wordpress/wp-content/uploads/2021/07/Anuario_21final.pdf. Acesso em: 30 maio 2022.

UHR, D. DE A. P. et al. *Economic Growth Channels From Human Capital: A Dynamic Panel Analysis for Brazil*. Revista Brasileira de Economia, v. 74, n. 1, p. 95–118, 2020.

UZAWA, H. *Optimum Technical Change in An Aggregative Model of Economic Growth*. International Economic Review, v. 6, n. 1, p. 18-31, 1965.

VASCONCELOS, J. C. et al. *Infraestrutura escolar e investimentos públicos em Educação no Brasil: a importância para o desempenho educacional*. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 29, n. 113, p. 874–898, dez. 2021.

VASCONCELOS, J. C.; LIMA, P. V. P. S.; ROCHA, L. A.; KHAN, A. S. *Infraestrutura escolar e investimentos públicos em Educação no Brasil: a importância para o desempenho educacional*. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 29, n. 113, p. 874-898, out./dez. 2021.

VAZ, D. V. *Background familiar, retornos da educação e desigualdade racial no Brasil*. Cadernos de Pesquisa, v. 50, n. 177, p. 845–864, set. 2020.

VENNIKER, R. *Social returns to education: a survey of recent literature on human capital externalities*. CPB (Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis) Report, 2001. Disponível em: www.cpb.nl/eng/cpbreport/2000_1/s3_4.pdf. Acesso em: 15 de agosto de 2022.

VERBIČ, M.; MAJCEN, B.; ČOK, M. *Education and Economic Growth in Slovenia: A Dynamic General Equilibrium Approach with Endogenous Growth*. Ekonomický časopis, v. 62, n. 1, p. 19–45, 2014.

VIVATSURAKIT, T.; VECHBANYONGRATANA, J. *Returns to education among the informally employed in Thailand. Asian-Pacific Economic Literature*, v. 34, n. 1, p. 26–43, maio 2020.

WOOLDRIDGE, J. M. *Introdução à econometria: uma abordagem moderna*. Tradução d ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

YEO, Y; LEE, J. *Revitalizing the race between technology and education: Investigating the growth strategy for the knowledge-based economy based on a CGE analysis. Technology in Society*, v. 62, p. 1-19, ago. 2020.

WORLD BANK GROUP. *World Development Report 2018: Learning to Realize Education's Promise*. Washington, DC: World Bank, 2018.

APÊNDICE A – Setores econômicos do modelo BIM-RDKC

Sigla	Descrição
Agropec	Agricultura; pecuária; produção florestal; pesca e aquicultura; inclusive atividades de apoio.
IndExt	Extração de petróleo e gás, inclusive atividades de apoio; e outras indústrias extrativas;
Alimentos	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca; fabricação e refino de açúcar, outros produtos alimentares; fabricação de bebidas; e fabricação de produtos do fumo
TextCalCour	Fabricação de produtos têxteis; confecção de artefatos do vestuário e acessórios; e fabricação de calçados e de artefatos de couro
MadCelPa	Fabricação de produtos da madeira; fabricação de celulose, papel e produtos de papel; e impressão e reprodução de gravações.
RfPetBio	Refino de petróleo e coquearias; e fabricação de biocombustíveis
Quimicos	Fabricação de produtos químicos, de borracha e de plástico.
Metalurg	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos; produção de ferro gusa/ferroligas, siderurgia e aço e derivados; metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais; e fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos.
EscInformat	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos.
MaqEqui	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos;
AutomUtil	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, inclusive peças e acessórios; e fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores.
IndDiv	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas
SIUP	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades; e água, esgoto e gestão de resíduos.
Construcao	Construção.
Comercio	Comércio por atacado e varejo.
Transporte	Transporte terrestre, aquaviário e aéreo; e armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio.
ServAlojAlim	Serviços de alojamento e alimentação.
InfComun	Edição e edição integrada à impressão; atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem; telecomunicações; desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação.
InFinanSeg	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar.
AlugImobi	Atividades imobiliárias.
AtTecnCient	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas; serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P&D; e outras atividades profissionais, científicas e técnicas.
AtAdminVig	Aluguéis não imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual; outras atividades administrativas e serviços complementares; atividades de vigilância, segurança e investigação.
AdmPubSegS	Administração pública, defesa e seguridade social.
EducPublic	Educação pública.
EducPriv	Educação privada.
SaudePub	Saúde pública.
SaudePriv	Saúde privada.
ServDiv	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos; organizações associativas e outros serviços pessoais; Serviços domésticos.

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE B – Produtos do modelo BIM-RDKC

Sigla	Descrição
ArrozTr	Arroz, trigo e outros cereais
Milho	Milho em grão
Algodao	Algodão herbáceo, outras fibras da lavoura temporária
CanaAcu	Cana-de-açúcar
Soja	Soja em grão
OtLavTp	Outros produtos e serviços da lavoura temporária
Laranja	Laranja
Caf	Café em grão
OtLavPr	Outros produtos da lavoura permanente
Bovinos	Bovinos e outros animais vivos, prods. animal, caça e serv.
Leite	Leite de vaca e de outros animais
Suinos	Suínos
AvesO	Aves e ovos
ExplFlo	Produtos da exploração florestal e da silvicultura
PescaAq	Pesca e aquicultura (peixe, crustáceos e moluscos)
CarvaoM	Carvão mineral
MnMetal	Minerais não-metálicos
PetroGas	Petróleo, gás natural e serviços de apoio
MinFerro	Minério de ferro
Mnaoferro	Minerais metálicos não-ferrosos
CarneBov	Carne de bovinos e outros produtos de carne
CarneSui	Carne de suíno
CarneAve	Carne de aves
PescInd	Pescado industrializado
LeiteRes	Leite resfriado, esterilizado e pasteurizado
OtLatic	Outros produtos do laticínio
Acucar	Açúcar
CoFrutas	Conservas de frutas, legumes, outros vegetais e sucos de frutas
OleoVegAn	Óleos e gorduras vegetais e animais
CafeBen	Café beneficiado
ArrozBen	Arroz beneficiado e produtos derivados do arroz
PdTrigo	Produtos derivados do trigo, mandioca ou milho
RacoesAni	Rações balanceadas para animais
OtAlim	Outros produtos alimentares
Bebidas	Bebidas
PdFumo	Produtos do fumo
Texteis	Fios e fibras têxteis beneficiadas
Tecidos	Tecidos
ArtTex	Artigos do vestuário e acessórios
Vestua	Vestuário
CalcCour	Calçados e artefatos de couro
PdMadeira	Produtos de madeira, exclusive móveis
Celulose	Celulose
Papel	Papel, papelão, embalagens e artefatos de papel
Impress	Serviços de impressão e reprodução
CombAvia	Combustíveis para aviação
Gasalcool	Gasoálcool
NaftaPetr	Naftas para petroquímica
OleoComb	Óleo combustível
DieselBio	Diesel - biodiesel
OtRefPetr	Outros produtos do refino do petróleo
EtanolBio	Etanol e outros biocombustíveis
QuimInorg	Produtos químicos inorgânicos
AubosFer	Aubos e fertilizantes
QuimOrgan	Produtos químicos orgânicos
ResinasFS	Resinas, elastômeros e fibras artificiais e sintéticas
DefAgric	Defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários
QuimDiv	Produtos químicos diversos
TintasV	Tintas, vernizes, esmaltes e lacas
PerfLimp	Perfumaria, sabões e artigos de limpeza
Farmac	Produtos farmacêuticos

Borracha	Artigos de borracha
Plástico	Artigos de plástico
Cimento	Cimento
ArtCimGes	Artefatos de cimento, gesso e semelhantes
VidrosNM	Vidros, cerâmicos e outros prod. de minerais não-metálicos
FerroGusa	Ferro-gusa e ferroligas
SemiAAco	Semiacabados, laminados planos, longos e tubos de aço
MetaluMnF	Produtos da metalurgia de metais não-ferrosos
FunAcoMnF	Peças fundidas de aço e de metais não ferrosos
PdMetal	Produtos de metal, exclusive máquinas e equipamentos
CEletron	Componentes eletrônicos
MqEqInfEsc	Máquinas para escritório e equipamentos de informática
EletrComuni	Material eletrônico e equipamentos de comunicações
EqMedOp	Equipamentos de medida, teste e controle, ópticos e eletromédicos
MqApEletri	Máquinas, aparelhos e materiais elétricos
Eletrodom	Eletrodomésticos
Tratores	Tratores e outras máquinas agrícolas
MqExtMConst	Máquinas para a extração mineral e a construção
OtMqEqMe	Outras máquinas e equipamentos mecânicos
AutomUtil	Automóveis, camionetas e utilitários
CaminhOni	Caminhões e ônibus, incl. cabines, carrocerias e reboques
PcVeicAut	Peças e acessórios para veículos automotores
Aeronaves	Aeronaves, embarcações e outros equipamentos de transporte
Moveis	Móveis
IndDiv	Produtos de indústrias diversas
MantMqEq	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos
EletrGasUt	Eletricidade, gás e outras utilidades
AguaEsgRes	Água, esgoto, reciclagem e gestão de resíduos
Edificac	Edificações
InfraEstru	Obras de infraestrutura
SvEspConst	Serviços especializados para construção
Comercio	Comércio por atacado e a varejo
TCarga	Transporte terrestre de carga
TTPass	Transporte terrestre de passageiros
TAereo	Transporte aéreo
Armazem	Armazenamento e serviços auxiliares aos transportes
Correios	Correio e outros serviços de entrega
AloHoteis	Serviços de alojamento em hotéis e similares
SvAlim	Serviços de alimentação
LivroJorn	Livros, jornais e revistas
RadCMusic	Serviços cinematográficos, música, rádio e televisão
TelecomTv	Telecomunicações, TV por assinatura e outros serv. relacionados
DSistema	Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação
FinancSegu	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar
AlugImob	Aluguel efetivo e serviços imobiliários
AlugImput	Aluguel imputado
JuriCont	Serviços jurídicos, contabilidade e consultoria
PesqDes	Pesquisa e desenvolvimento
ArquEngen	Serviços de arquitetura e engenharia
Publicid	Publicidade e outros serviços técnicos
AlugNImo	Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual
CondEdif	Condomínios e serviços para edifícios
OtSvAdm	Outros serviços administrativos
VigSegur	Serviços de vigilância, segurança e investigação
AdmPubl	Serviços coletivos da administração pública
PrevSocial	Serviços de previdência e assistência social
EduPublic	Educação pública
EduPriv	Educação privada
SaudePub	Saúde pública
SaudePriv	Saúde privada
ArtesCult	Serviços de artes, cultura, esporte e recreação
OgPSind	Organizações patronais, sindicais e outros serviços associativos
MantCoTele	Manutenção de computadores, telefones e objetos domésticos
SvPesso	Serviços pessoais

SvDomes	Serviços domésticos
---------	---------------------

Fonte: Elaboração própria.

APÊNDICE C – Correspondência dos setores do modelo e da Pnad Contínua

Sigla	Códigos da CNAE Domiciliar 2.0
Agropec	1101-1119; 1999; 1201-1209; 1401-1402; 1500; 2000; 3001-3002
IndExt	5000; 6000; 7001-7002; 8001-8002; 8009; 9000
Alimentos	10010; 10021-10022; 10030; 10091-10093; 10099; 11000; 12000
TextCalCour	13001-13002; 14001-14002; 15011-15012; 15020
MadCelPa	16001-16002; 17001-17002; 18000
RfPetBio	19010; 19020; 19030
Quimicos	20010; 20020; 20090; 21000; 22010; 22020
Metalurg	23010; 23091; 23099; 24001-24003; 25001-25002
EscInformat	26010; 26020; 26030; 26041-26042
MaqEqui	27010; 27090; 28000
AutomUtil	29001-29003; 30010; 30020; 30030; 30090; 31000
IndDiv	32001-32003; 32009
SIUP	35010; 35021-35022; 36000; 37000; 38000; 39000
Construcao	41000; 42000; 43000
Comercio	33001-33002; 45010; 45020; 45030; 45040; 48010; 48020; 48030; 48041-48042; 48050; 48060; 48071-48079; 48080; 48090; 48100
Transporte	49010; 49030; 49040; 49090; 5000; 5100; 52010; 52020; 53001-53002
ServAlojAlim	55000; 56011-56012; 56020
InfComun	58000; 59000; 60001-60002; 61000; 62000; 63000
InFinanSeg	64000; 65000; 66001-66002
AlugImobi	68000
AtTecnCient	69000; 70000; 71000; 72000; 73010; 73020; 74000; 75000
AtAdminVig	77010; 77020; 78000; 79000; 80000; 81011-81012; 81020; 82001-82003; 82009
AdmPubSegS*	84011-84017; 84020
EducPublic*	85011-85015; 85021; 85029
EducPriv*	85011-85015; 85021; 85029
SaudePub*	86001-86004; 86009; 87000
SaudePriv*	86001-86004; 86009; 87000
ServDiv	90000; 91000; 92000; 93011-93012; 93020; 94010; 94020; 95030; 96010; 96010; 96020; 96030; 96090; 97000

Fonte: Elaboração própria.