

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

MATHEUS ARAÚJO DOS SANTOS

**EDUCAÇÃO PÚBLICA, INVESTIMENTO DE P&D E CAPITAL DE
CONHECIMENTO: O PAPEL DOS GASTOS DO GOVERNO NO BRASIL**

JUIZ DE FORA - MG
ANO 2021

MATHEUS ARAÚJO DOS SANTOS

**EDUCAÇÃO PÚBLICA, INVESTIMENTO DE P&D E CAPITAL DE
CONHECIMENTO: O PAPEL DOS GASTOS DO GOVERNO NO BRASIL**

Monografia apresentada ao curso de Ciências
Econômicas da Universidade Federal de Juiz
de Fora, como requisito parcial à obtenção do
título de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador(a): Prof. Dr. Admir A. Betarelli Jr.
Co-orientador(a): Prof. Ana Maria de P. Morais

JUIZ DE FORA - MG
ANO 2021

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

Santos, Matheus Araújo dos.

Educação pública, investimentos de P&D e capital de conhecimento: o papel dos gastos do governo no Brasil / Matheus Araújo dos Santos. -- 2021.

67 f.

Orientador: Admir Antonio Betarelli Jr.

Coorientadora: Ana Maria de Paula Morais

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2021.

1. Equilíbrio Geral. 2. P&D. 3. Investimento em educação. 4. Capital de conhecimento. 5. Gastos do governo. I. Betarelli Jr., Admir Antonio, orient. II. Morais, Ana Maria de Paula, coorient. III. Título.

Dedico:

À minha mãe, Micheli Aguida Araújo (in memoriam) e meus irmãos (Miguel, Caio, Yasmin, Júlia, Eduarda, Isadora e Beatriz), razão de todo o meu esforço.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Admir Antonio Betarelli Jr., que durante 4 anos foi meu orientador, no sentido mais intrínseco da palavra, muito mais do que se cabe neste trabalho monográfico. Hoje concretizo grato por todo ensinamento compartilhado, lisonjeado de ter confiado a mim dias e dias de trabalho com tanta energia aplicada no meu desenvolvimento.

À minha co-orientadora, Ana Maria, por ter me ajudado neste trabalho e desonerado tanto o orientador de perguntas e amolações. Obrigado pela paciência de ambos!

Aos meus amigos de faculdade, que ao longo desses anos acreditaram, ajudaram e me motivaram. Em especial, Gustavo Luz, Henrique Costa, Mateus João e Vanessa Faria, por terem compartilhado tristezas e alegrias.

Ao corpo docente, administrativo e técnico da Faculdade de Economia da UFJF que me proporcionou ensino público de qualidade, assim como amigos e professores da Escola Municipal Dr. Antonino Lessa, Escola Municipal Gabriel Gonçalves da Silva e Colégio Estadual Moacyr Padilha.

Aos meus familiares e demais amigos por todo apoio, confiança e motivação sobre os meus potenciais. A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para o meu crescimento pessoal, acadêmico e profissional.

À vida, à Deus.

RESUMO

No Brasil, após a década de 90, houve uma grande expansão do ensino superior no país, com mudanças estruturais na sociedade e na forma de acumulação de capital de conhecimento. Nesse contexto, o ensino público adquiriu protagonismo, não apenas no acesso à educação, mas na viabilização do desenvolvimento econômico nacional e inserção do Brasil no exterior com o desenvolvimento do seu núcleo tecnológico. Nesse cenário, esse estudo conduz um experimento quantitativo baseado em equilíbrio geral computável (EGC) sobre o papel dos gastos públicos em educação como reflexo no núcleo tecnológico do país mensurado pelos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) que determinam a geração de capital de conhecimento do país. A simulação é feita por um corte de gastos públicos, com reflexo na economia, por efeitos diretos e indiretos, característicos do modelo dinâmico recursivo. A relação se estabelece tendo em vista um modelo que identifica de forma explícita o orçamento do governo, assim como o movimento de se investir quase tudo o que se produz de P&D pela educação pública. Por essa relevância, com os resultados se tem a dimensão da queda da atividade econômica sob a ótica macroeconômica – uma queda média de 2% do PIB entre 2011 e 2030 –, setorial – o P&D público fecha o desvio acumulado de 2030 em -37,75% enquanto que o P&D privado fica em 3,09% – e de redistribuição de renda familiar – desvio acumulado de -13% no salário real em 2022 e de -7% no consumo das famílias para o mesmo período –, por vias indiretas já que elas não demandam monetariamente um bem público. Sendo assim, busca-se considerar ainda mais a educação pública como investimento e não como despesa, já que por efeitos indiretos e diretos ocasiona redução dos próprios rendimentos governamentais.

Palavras-Chave: Equilíbrio Geral, P&D, Investimento em Educação, Capital de Conhecimento

ABSTRACT

In Brazil, after the 90s, there was a great expansion of higher education in the country, with the changes that occurred in society and in the form of accumulation of knowledge capital. In this context, public education has gained prominence, not only in access to education, but in making national economic development feasible and the insertion of Brazil abroad with the development of its technological nucleus. In this scenario, this study conducts a quantitative experiment based on computable general equilibrium (EGC) on the role of public spending on education as a reflection on the country's technological core measured by investments in research and development (R&D) that determine the generation of knowledge capital from the country. A simulation is made by cutting public spending, with an impact on the economy, by direct and indirect effects, characteristic of the dynamic recursive model. The relationship if necessary in view of a model that identifies the explicit form of the government budget, as well as the movement to invest almost everything that is produced in R&D through public education. For this transformation, with the results there is a dimension of the fall in economic activity from a macroeconomic point of view - an average drop of 2% of GDP between 2011 and 2030 -, by sector - public R&D closes the accumulated deviation of 2030 in -37, 75% while private R&D stands at 3.09% - and redistribution of family income - accumulated deviation of -13% without real wages in 2022 and -7% in household consumption for the same period -, indirectly since they do not monetarily demand a public good. Thus, it seeks to consider public education even more as an investment and not as an expense, since by indirect and direct effects the reduction of the interns themselves.

Keywords: General Equilibrium, R&D, Investment in Education, Knowledge Capital

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEPAL – Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe

EGC – Equilíbrio Geral Computável

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IES – Instituições de Ensino Superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

SCN – Sistema de Contas Nacionais

MIP – Matriz de Insumo-Produto

MCS – Matriz de Contabilidade Social

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Estrutura Econômica do Brasil de 2000 a 2018	21
TABELA 2 - Estimativa do Percentual do Investimento Público Total em Educação em Relação ao PIB, por Nível de Ensino - Brasil 2000-2017	23
TABELA 3 - Variações reais (%) dos principais indicadores macroeconômicos.....	42
TABELA 4 – Investimento setorial por tipo de capital no desvio acumulado de 2010 a 2030	51
TABELA 5 - Aspectos de redistribuição de renda em salários mínimos entre 2011 e 2030 (desvio acumulado %)	52
TABELA 6 - Somatório do orçamento público realizado em educação (R\$) - em milhões	1
TABELA 7 – Desvio acumulado anual do nível de atividade produtiva por setor de 2011 a 2030	2
TABELA 8 – Desvio acumulado anual do nível de emprego por setor de 2011 a 2030	3
TABELA 9 - Composição do estoque de capital do desvio acumulado de 2030 por indústria .	1

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Resumo comparativo dos estudos empíricos	32
QUADRO 2 - Baseline e simulações com as variáveis exógenas.....	41

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Índice de Capital Humano de 2017	22
GRÁFICO 2 - Valor adicionado bruto em valores constantes de 2010	24
GRÁFICO 3 - Dispendio em P&D em proporção do PIB (%)	25
GRÁFICO 4 - Investimento e Produção de P&D (%) no Brasil em 2010	43
GRÁFICO 5 - Variação real e valor corrente dos gastos públicos em educação pública de 2010 a 2018	44
GRÁFICO 6 – Desvio acumulado do PIB (lado da despesa) e o deflator do PIB (variações anuais %) de 2011 a 2030.....	47
GRÁFICO 7 - Desvio acumulado de exportações, importações e termos de comércio (variações anuais %) de 2011 a 2030	47
GRÁFICO 8 – Desvio acumulado de Emprego nacional e salário real médio (variações anuais %) de 2011 a 2030.....	48
GRÁFICO 9 – Desvio acumulado do governo e consumo das famílias (variações anuais %) de 2011 a 2030.....	49
GRÁFICO 10 – Desvio acumulado do preço do capital, capital total e investimento total (variações anuais %) de 2011 a 2030	50
GRÁFICO 11 – <i>Policy</i> ano a ano do PIB (lado da despesa) e deflator do PIB a partir de 2021 a 2030	53
GRÁFICO 12 - <i>Policy</i> ano a ano das exportações, importações a partir de 2021 a 2030.....	53
GRÁFICO 13 - <i>Policy</i> ano a ano do emprego nacional e salário real a partir de 2021 a 2030	54
GRÁFICO 14 - <i>Policy</i> ano a ano da renda do governo e consumo das famílias a partir de 2021 a 2030	55
GRÁFICO 15 - <i>Policy</i> ano a ano do preço do capital e investimento total a partir de 2021 a 2030	55

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	P&D, EDUCAÇÃO E ECONOMIA.....	17
2.1	Enfoques teóricos e evidências da educação brasileira.....	17
2.1.1	O estado da educação pública e P&D no Brasil.....	20
2.2	Referencial empírico	27
3	METODOLOGIA	33
3.1	Módulo Fiscal.....	37
3.2	Base de dados e calibragem.....	40
3.3	Cenário de referência e política.....	40
4	RESULTADOS	45
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
	REFERÊNCIAS	58
	ANEXO	1

1 INTRODUÇÃO

A educação como forma de investimento é reconhecida a partir da década de 1960, período de consideráveis expansões, como a teoria do capital humano por Theodor Schultz (1961, 1971). Gary Becker (1975) e Jacob Mincer (1958) apontam que os ganhos de produção e produtividade das atividades econômicas, oriundos do fator humano, são dependentes do nível de educação de um país. A produção de conhecimento, apesar do regime de patentes ou de propriedade intelectual, se dissemina cada vez mais rápido no tempo e no espaço, interconectando os setores econômicos intensivos em conhecimento ainda mais com as relações políticas, econômicas e culturais globais (PIKETTY, 2014; MCMAHON, MARY E., 1992; VIANA; LIMA, 2010). Por sua vez, no final da idade moderna, Adam Smith começou a concretizar e analisar os efeitos econômicos das diferenças no mercado de trabalho por fatores ligados a educação (SALVATO; SILVA, 2008).

Sob o mesmo enfoque, nas últimas cinco décadas, as reduções tarifárias e não tarifárias nas relações do comércio internacional, a liberalização comercial, bem como o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias em diversas aéreas setoriais, impulsionou a disseminação e integração comercial e produtiva das economias mundiais. A participação de atividades setoriais com maior intensidade tecnológica tem expandido globalmente, o que aumentou a demanda por trabalhadores de maior nível educacional no mercado de trabalho (ATHREYE; CANTWELL, 2007; BETARELLI JUNIOR *et al.*, 2020; COLECCHIA; SCHREYER, 2002; MALLIDIS; DEKKER; VLACHOS, 2012). Nesse cenário, setores que produzem capital de conhecimento por pesquisa e desenvolvimento (P&D) tornaram-se estratégicos para viabilizar ganhos de produtividade e de capital humano, bem como influenciar o crescimento no longo prazo de uma economia, como postula a literatura teórica (BECKER, 1962; GROSSMAN; HELPMAN, 1990; JONES, 1995; ROMER, 1990).

Diante da percepção global desses efeitos positivos para a economia e do movimento global de novas tecnologias na área da comunicação e nos processos produtivos, que transformam o mercado de trabalho, políticas direcionadas ao sistema educacional tornaram-se mais populares e recorrentes (ATHREYE; CANTWELL, 2007; OPPEDISANO, 2014). Mesmo nos países em estágio de desenvolvimento inferior ao das economias desenvolvidas, essa tendência mundial é observada. Para alguns países em desenvolvimento, esse movimento ocorreu após a reforma de liberalização do comércio nos anos de 1980 e 1990 (e.g., Brasil, México, Colômbia, Índia, entre outros) (DIX-CARNEIRO, 2014; DIX-CARNEIRO;

KOVAK, 2017), cujo período inaugura a expansão das Instituições de Ensino Superior (IES), principalmente das universidades a fim de ampliar a qualificação da mão de obra, estimular pesquisas científicas, desenvolver tecnologias e gerar capital de conhecimento (JACINTO, 2015; LONG, 2019; SALVATO; SILVA, 2008).

Mais especificamente para o Brasil, o governo passou a implementar medidas institucionais, financeiras e de investimentos para ampliar a oferta e demanda por ensino superior no país, especialmente a partir dos anos de 2000 (MORAIS *et al.*, 2020; ZOGHBI; ROCHA; MATTOS, 2013). Por exemplo, as políticas de modernização e de concursos públicos com o intuito de expandir as operações e as qualidades das IES, de construção de novas universidades públicas, bem como programas de financiamento estudantil, como o Programa Universidade para Todos (ProUni), que concedeu bolsas de estudos a alunos de baixa renda, provocaram um forte crescimento no número de matrículas em cursos de ensino superior nas universidades públicas e privadas do país (DEARDEN *et al.*, 2014a; FLANNERY and O'DONOGHUE, 2013; LONG, 2019; PINTO, 2004; ROJAS *et al.*, 2016; SENHORAS *et al.*, 2006; ZOGHBI *et al.*, 2013). Entre 2000 e 2018 a quantidade de IES mais do que dobrou (218%)¹, o que representou um aumento de quase 313% na quantidade de matrículas (MEC, 2019). De acordo com Censo da Educação Superior (CES) de 2019, 88,4% das IES são privadas, contudo a maioria das Universidades são públicas (54,5%), caracterizada por um corpo docente com título de doutorado, e a maioria das Faculdades são privadas (83,8%), caracterizada por um corpo docente com título de mestrado (INEP, 2019).

Além disso, no País a oferta da educação pública é, em média, mais do que o dobro da educação privada. Conforme as informações do Sistema de Contas Nacionais (SCN) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), a produção do setor de educação pública atingiu R\$ 351 bilhões, o que representou 144% superior à oferta da educação privada em 2018. No mesmo período, os investimentos em P&D da educação pública registraram um montante de R\$ 13,6 bilhões, ao passo que os da educação privada alcançaram R\$ 725 milhões (IBGE, 2019). Esses números indicam que para cada R\$ 1 milhão produzido a educação pública investe R\$ 38,8 mil de P&D (3,8% da oferta desse tipo de serviço). Já a educação privada apresenta uma parcela bem menor, cerca de 0,5% do valor bruto da produção, ou seja, para cada R\$ 1 milhão produzido, são gerados R\$ 5 mil de investimento de P&D pela atividade setorial. Em suma, no sistema educacional brasileiro a educação pública é

¹ A quantidade de instituições públicas aumentou em 169%, e a quantidade de instituições privadas aumentou em 222% (MEC, 2019).

a principal geradora de capital de conhecimento por investimentos de P&D. Em 2018, o setor público investiu R\$ 25,5 bilhões de P&D e a educação pública representou 54% desse total. Dentro da composição do núcleo tecnológico do país, que compreende um total de R\$ 47,9 bilhões em P&D público e privado, o setor da educação pública é a principal responsável pela geração de P&D na economia brasileira em 2018 (29% do total).

As informações do SCN do IBGE (2019) revelam a dependência do núcleo tecnológico brasileiro em relação à atividade de educação pública como fonte principal de produção do capital de conhecimento. Não obstante, os dispêndios do governo brasileiro com educação pública apresentam uma trajetória decrescente, especialmente a partir de 2015. Entre 2010 e 2014, os gastos reais em educação apresentaram uma taxa de crescimento acumulado na ordem de 57%, uma média anual de 10%. No auge dos gastos, em 2014, o investimento de P&D pela educação pública atingiu 35,8% do total de P&D no país. Já o período entre 2015 e 2018 foi marcado por uma inflexão na evolução dos gastos, ou seja, um acumulado de 21% e uma taxa média anual 6,7%. Essa tendência torna-se preocupante, uma vez que a intensidade de P&D no país é baixa (0,79%) (IBGE, 2017) se comparada com a da União Europeia (1,95%), dos Estados Unidos (2,74%) e a China (2,05%) para o ano de 2015 (OECD, 2018). A oferta de fundos de financiamento públicos ainda é escassa para atender os projetos relacionados à área de inovação das empresas brasileiras (DE NEGRI, 2012; NEGRI; NEGRI; LEMOS, 2009). De acordo com a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) (2014), cerca de 68,8% do total de 94 mil pesquisadores das empresas inovadoras consideram a escassez de fontes de financiamento como impeditivo à inovação industrial.

Diante desse panorama dos investimentos de P&D e da produção de capital de conhecimento na economia brasileira, esta monografia tem por objetivo principal avaliar o papel dos gastos do Governo para a educação pública e como eles repercutem de maneira direta e indireta sobre a produção de conhecimento do sistema produtivo brasileiro. A análise se divide em duas etapas sucessivas. A primeira etapa consiste em avaliar os efeitos econômicos dos gastos reais do Governo em educação pública entre 2010 e 2018. Já a segunda etapa realizará uma análise prospectiva em um cenário que os gastos com educação pública têm uma variação real positiva de 1% entre 2021 e 2030. Os efeitos oriundos dessa variação percentual podem ser avaliados na forma de elasticidades implícitas, ou seja, o estudo procura apontar o quanto seria a variação percentual do capital de conhecimento para cada 1% de aumento em gasto com educação pública. Nessas análises, esta pesquisa monográfica se concentrará nas repercussões sobre os principais indicadores

macroeconômicos e setoriais, bem como alguns efeitos redistributivos sobre famílias em estratos distintos de rendimento.

Para atender esse problema de pesquisa, este estudo realizará simulações em um modelo de equilíbrio geral computável (EGC) de dinâmica recursiva. Este modelo reconhece uma matriz de contabilidade social (SAM), uma nova relação explícita de estoque-fluxo entre investimentos de P&D e capital de conhecimento, e uma matriz de absorção de investimentos (BETARELLI JR *et al.*, 2020; PROQUE, 2019; PROQUE; BETARELLI JR; PEROBELLI, 2020). Assim, essa pesquisa monográfica pretende contribuir para o debate em curso da importância da educação pública no País por oferecer uma avaliação quantitativa do papel dos gastos do Governo brasileiro na provisão deste tipo de serviço, especialmente em uma conjuntura econômica em que o orçamento público apresenta fragilidade financeira. É possível assim, contribuir para as discussões nas estratégias políticas que visam a expansão dos investimentos de P&D em educação pública, assim como para os investimentos oriundos do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), Ministério da Educação dentre as demais entidades públicas análogas ao interesse público e social.

Além desse capítulo introdutório, este estudo se organiza em mais cinco capítulos. O segundo capítulo apresenta objetivos da pesquisa. Já o terceiro capítulo apresenta a justificativa do estudo. Por sua vez, o quarto capítulo apresenta a revisão de literatura, tanto empírica, quanto teórica para consolidar a tratativa com pesquisas sobre P&D, produtividade, capital humano além dos estudos com EGC. O capítulo 5 apresenta o modelo EGC dinâmico baseado no investimento em educação e a base de dados. Por fim, o sexto capítulo descreve o cronograma do projeto monográfico.

2 P&D, EDUCAÇÃO E ECONOMIA

Este capítulo revisa brevemente as principais discussões teóricas e empíricas que versam sobre investimento, P&D e capital de conhecimento. Em primeiro lugar são estabelecidas as características econômicas e relações entre P&D e educação, assim como a distinção destas sobre o Brasil. Em seguida, são revisados alguns estudos empíricos que se baseiam tanto em métodos econométricos quanto no EGC, aplicados a temática de investimento em capital humano, P&D e capital de conhecimento e, suas conclusões.

2.1 Enfoques teóricos e evidências da educação brasileira

O papel relevante da educação para o crescimento e desenvolvimento econômico das nações têm impulsionado estudos de diversas áreas da ciência responsáveis por avaliações sobre o impacto e a efetividade dos esforços e investimentos em educação, em capital de conhecimento e em P&D. Isto se justifica pelo fato de que o nível de escolaridade da população define em grande medida a taxa com que uma economia consegue explorar a ciência e seus avanços tecnológicos (GAVIRIA RÍOS, 2007). A literatura postula que tanto por efeitos diretos - mão de obra mais qualificada e especializada, aumento da produtividade de cada indivíduo e aumento da renda; como indiretos – diminuição da criminalidade, aumento da credibilidade nacional e atração de investimentos são necessários para o crescimento de longo prazo, (PIKETTY, 2014; SESSA *et al.*, 2017). A qualificação dos indivíduos proporcionada por tais investimentos educacionais se concentra, primeiramente, na acumulação de capital humano por meio da escola básica, e, em segundo lugar, sobre a especialização por meio do ensino superior.

O Fórum Econômico Mundial tem discutido uma pauta ampla sobre a 4^o revolução industrial, na qual a informação, as tecnologias digitais e a conectividade se relacionam para estabelecer uma nova logística de produção. No entanto, os países apenas acompanharão essa revolução quando alcançarem as metas de produtividade e educação (CASTRO, 2009; CEPAL, 2018; OLIVEIRA; MARIA; SOUSA, 2005). Também a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL, 2018) demonstra a necessidade de se investigar o acesso à educação e suas desigualdades que provocam uma redução de capacidades e oportunidades, o que compromete a inovação e produtividade de um país, bem como potencializa a manutenção de injustiças sociais.

De acordo com Crescenzi (2021), os investimentos em P&D possuem uma influência positiva nas inovações e no capital humano de um país. No entanto, na medida em que um país subsidia a instrução de sua população e investe na acumulação de capital humano, bem como ocorre a emigração dos indivíduos beneficiados por estes subsídios, o resultado será negativo para o país devido a uma perda de capital escasso para o qual se esperava uma taxa de retorno social razoável (APPLEYARD *et al.*, 2010).

Toda essa discussão sobre a influência de investimentos em educação e em P&D na produtividade das economias, especialmente em um cenário de maior globalização, transformações do mercado de trabalho e mudanças tecnológicas, têm estimulado um crescimento da oferta de educação, sobretudo do ensino superior, por ser este mais ligado ao desenvolvimento científico e tecnológico relacionado aos investimentos em P&D, que se encontrou em uma trajetória ascendente, principalmente a partir dos anos 90. Esse movimento possibilitou um maior acesso e o desempenho escolar, colaborando com reduções na desigualdade de renda e social. Nessas condições, desafios como avaliação dos efeitos de políticas educacionais aparecem, como por exemplo acesso e expansão das instituições, e o desempenho dos alunos (MORAIS *et al.*, 2020; BERTOLIN, 2009).

Investimentos na preparação de jovens para a inserção no ensino superior também devem ser pautados. Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 2016 cerca de 19% dos jovens brasileiros em idade de ensino médio não estavam matriculados. Além disso, os resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE) que avaliam o ensino básico/médio e o ensino superior, respectivamente, são insatisfatórios (OECD, 2019).

Esse cenário foi acompanhado de diversos programas governamentais de reparo das ineficiências e desigualdades: i) Lei da Parceria Público-Privada – PPP (Lei n.º. 11.079/04); ii) Lei de Incentivo à Inovação e à Pesquisa Científica e Tecnológica – IIPCT (Lei n.º. 59/05); iii) Programa Universidade para Todos (PROUNI) (Lei n.º. 59/05). No entanto, esses programas fortalecem o processo de mercantilização do ensino superior, que se iniciou desde a década de 90, com redução do papel constitucional do Estado, atenuando a diferença entre público e privado, assim como suas responsabilidades (OLIVEIRA; MARIA; SOUSA, 2005). No entanto, o crescimento do ensino, seja público ou privado, impõe um desafio de combinar as políticas expansionistas e simultaneamente melhorar, ou não piorar, a qualidade do ensino. O Plano Nacional de Educação (PNE) traz a premissa de que a democratização do acesso ao

ensino não pode forma alguma reduzir a qualidade deste, tanto quanto não segregar uma “educação pobre para os pobres” (MEC, 2001). Destarte, a filosofia de Bourdieu e o “sistema de massa” estabelecem uma relação entre a qualidade e a massificação do ensino que se deve à evolução do acesso à educação. Em Bourdieu, há massificação quando a expansão do ensino ocorre de tal forma que prejudica a qualidade do capital humano, devido à perda de eficiência da didática (GOMES; DE MORAES, 2012; NOGUEIRA; NOGUEIRA, 2002). No Brasil, no ensino superior, essa massificação encontra-se principalmente nas instituições privadas de ensino devido a facilidade de ingresso. Por outro lado, no ensino básico, esse cenário se encontra nas instituições públicas de ensino – de acordo com o Censo Escolar de 2019, 77,10% das escolas de ensino básico são públicas (INEP, 2020a; JOHN J MATOVU ; ERA DABLA-NORRIS, 2002).

Instrumentos de compensação das diferenças de capital de conhecimento, principalmente entre universidades públicas e privadas que centralizam todos os tipos de estudantes, são capazes de evitar que a “massificação do ensino” prejudique a qualidade. Isso se deve à preocupação de queda da qualidade média do desempenho acadêmico com a inserção de alunos de rendas mais baixas e menos favoráveis (MÉNDEZ, 2019). De acordo com a teoria dos *peer effects* (efeitos pares), alunos com maior capacidade cognitiva, são capazes de influenciar positivamente seus colegas, e contribuir para o desenvolvimento pessoal destes. Nesse cenário, políticas de inclusão no ensino público superior devem ser acompanhadas de nivelamento do capital humano, como as disponibilidades de monitoria (Iniciações Científicas, por exemplo) (EPPLE; ROMANO; SIEG, 2003).

O fato é que o investimento público e privado em educação, seja através da ampliação do acesso ou da qualidade, combinado com a criação de P&D, contribuem tanto para o crescimento de longo prazo de uma economia, como para redução de desigualdades. Todavia, o investimento em educação como forma de aumentar a produtividade, é de interesse não apenas do investimento público, mas também familiar (MCMAHON, WALTER W., 1984). Existem duas conclusões elementares na literatura da educação sobre a composição dos gastos governamentais e familiares em países em desenvolvimento: i) na educação básica, a redução dos custos familiares com educação tem o maior impacto positivo de curto prazo sobre o crescimento e a redução da pobreza, e ii) no ensino superior, o aumento dos gastos, principalmente públicos, aumenta o crescimento econômico do país no longo prazo (JOHN J MATOVU ; ERA DABLA-NORRIS, 2002). Essas assertivas sinalizam que eximir as famílias de gastos com educação nos primeiros anos, tem contribuição de curto prazo sobre a redução

da pobreza; assim como que investimentos com visão de longo prazo sobre a educação superior têm forte impacto no crescimento econômico, na produtividade e redução da pobreza.

Na proporção da sua capacidade, o Estado é o criador da “economia de conhecimento”, pois nenhuma revolução tecnológica, como, por exemplo, o advento do *Google* e outras inovações provenientes do Vale do Silício teriam acontecido, na magnitude e dinâmica que aconteceu, sem a presença do mesmo. Essa afirmação decorre da influência nacional do Estado e de sua ação descentralizada, em virtude dos diversos tipos de financiamento de gastos em setores necessários e estratégicos, mas com elevado risco (MAZZUCATO, 2012). Ou seja, os investimentos públicos em educação e em P&D podem gerar benefícios sociais na forma de transbordamentos de conhecimento e capacitação de maneira direta e indireta sobre a produção de conhecimento do sistema produtivo.

Ademais, a geração e difusão de conhecimento e a inovação dependem dos esforços e investimentos em P&D (CRESCENZI, 2021). Nesse sentido, o financiamento público direto de programas de P&D permite que os subsídios e investimentos em conhecimento sejam direcionados a projetos com altas taxas marginais de retorno, e focados nas áreas onde a diferença entre o retorno social é significativa frente ao retorno privado (TOOLE; HALL; DAVID, 2000). Além disso, tal difusão de conhecimento deve ser acompanhada de investimentos na qualificação e formação de mão de obra que resultem em uma convergência dos níveis de renda familiares e reduções da desigualdade. Dessa forma, é pela educação, conhecimento tecnológico e qualificação da mão de obra que se reduz as disparidades interpaíses (PIKETTY, 2014).

2.1.1 O estado da educação pública e P&D no Brasil

Enquanto às atividades de pesquisa, esta demanda uma disponibilidade de dados e conteúdo em um contexto cada vez mais dinâmico das relações entre países. Por essa razão, o nível de acesso à informação demonstra o quanto serão precisas os planejamentos de políticas públicas além dos demais agentes econômicos do país assim como do exterior (investidores, emigrantes etc.). Na Tabela 1 apresenta um cenário geral da economia brasileira a partir dos dados do Sistema de Contas Nacionais (SCN) do IBGE (2018).

TABELA 1 - Estrutura Econômica do Brasil de 2000 a 2018

Principais indicadores	Visão sintética do panorama econômico						
	2000	2005	2010	2012	2014	2016	2018
PIB mundial (% em volume)	4,81	4,91	5,41	3,51	3,59	3,39	3,61
PIB nacional (% em volume)	4,39	3,20	7,53	1,92	0,50	3,28	1,78
PIB <i>per capita</i> (R\$)	6.913	11.733	19.939	24.278	28.649	30.559	33.594
FBCF	4,81	1,96	17,85	0,78	4,22	12,13	5,23
Exportação de bens e serviços	12,86	9,64	11,72	0,71	1,57	0,86	4,05
Importação de bens e serviços	10,80	7,46	33,64	1,13	2,27	10,34	7,74
IPCA (%)	7,04	6,87	5,04	5,40	6,33	8,70	3,66
Número de ocupações (%)	-	2,95	1,60	1,41	2,86	1,56	2,68
Carga tributária bruta/PIB	29,80	33,40	33,10	33,50	32,80	33,30	33,60

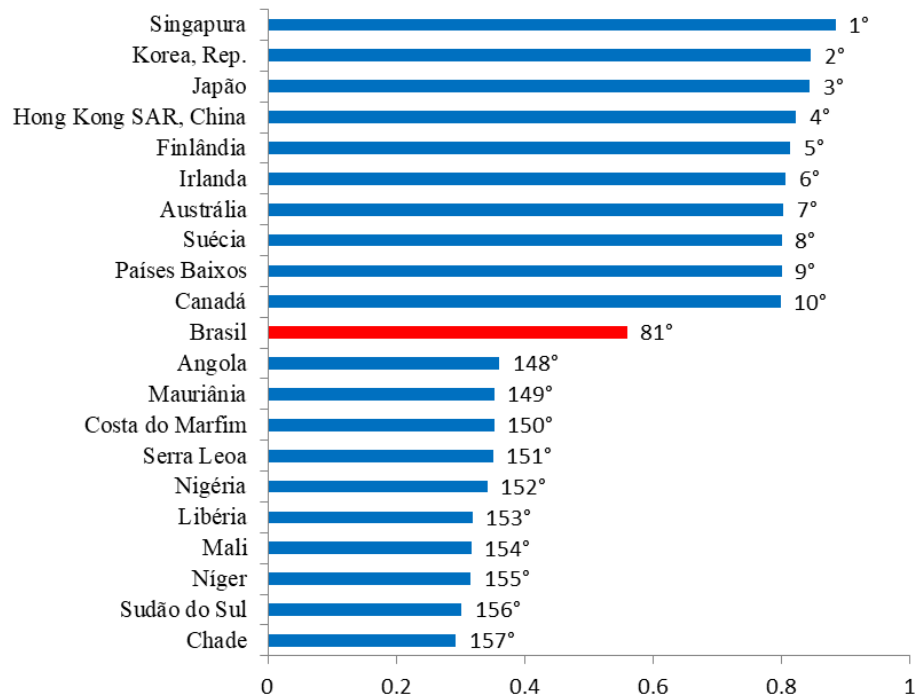
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas Nacionais.

Conforme a Tabela 1, identifica-se o ritmo de variação do PIB do Brasil com o resto do mundo, com destaque para o ano de 2010 o qual foi acima da média mundial. No entanto, após as crises e seus reflexos esse cenário ainda não se repete. A receita tributária mantém a sua participação no PIB, com uma inflação mais controlada nos últimos anos com o PIB per capita em crescimento em valores nominais.

Ainda que de difícil mensuração pela sua subjetividade, o Banco Mundial disponibilizou o “Índice de Capital Humano”, que se encontra disponível apenas para 2017, que calcula de 0 a 1 a intensidade de valoração do capital humano de 157 países – tal que 0 é pouco produtivo, dados os insumos de educação e saúde, e 1 é a referência de saúde plena e educação completa (WORLD BANK, 2017). O Gráfico 1 destacam os 10 países com os índices mais baixos e os 10 países com índices mais altos, comparando com a posição em que o Brasil ocupa frente aos demais. Na classificação geral, a posição do Brasil não é satisfatória pelo potencial econômico que se tem relativamente. Uma das características mais notáveis nesses dados é a liderança dos países orientais como Singapura, Coreia do Sul, Japão e China.

De acordo com os dados de Indicadores Financeiros Educacionais (IFE) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2020b), em 2000 o investimento público total em educação para educação básica e educação superior foi 79,9% e 20,1%, respectivamente. Em 2017, esse panorama se alterou, a educação básica reduziu para 76,0% e a educação superior ganhou participação 24,0%. Já sobre a ótica do investimento por estudante em valores reais, em 2000 era gasto em educação básica e educação superior a cifra de R\$ 2.357 e R\$ 25.845, respectivamente (11 vezes mais). Enquanto em 2017, foi R\$ 6.823 e R\$ 28.640, respectivamente (4,2 vezes mais).

GRÁFICO 1 - Índice de Capital Humano de 2017



Fonte 2-1 - World Development Indicators (2021)

Na Tabela 2 é possível identificar a evolução dos investimentos públicos em relação ao PIB de 2000 a 2017 por nível de ensino. Os pontos principais dessas informações são a característica decrescente do percentual do Ensino Fundamental nos últimos anos. Tal decréscimo foi maior do que o aumento do Ensino médio, interrompendo a crescente da participação da Educação Básica como um todo que aconteceu de 2016 para 2017. A partir de 2006 o Ensino Superior tem um crescimento estável que perdurou até o final do período estimado, fazendo com que a variável “*Todos os níveis de ensino*”, permanecesse também com um crescimento de participação desde 2004.

De acordo com o Sistema de Contas Nacionais (SCN) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a participação do valor adicionado (VA), isto é, o excedente resultante da atividade produtiva no decurso de um período, em educação pública vem crescendo de maneira exponencial entre 2012 e 2018, comparativamente a um ritmo mais lento da educação privada.

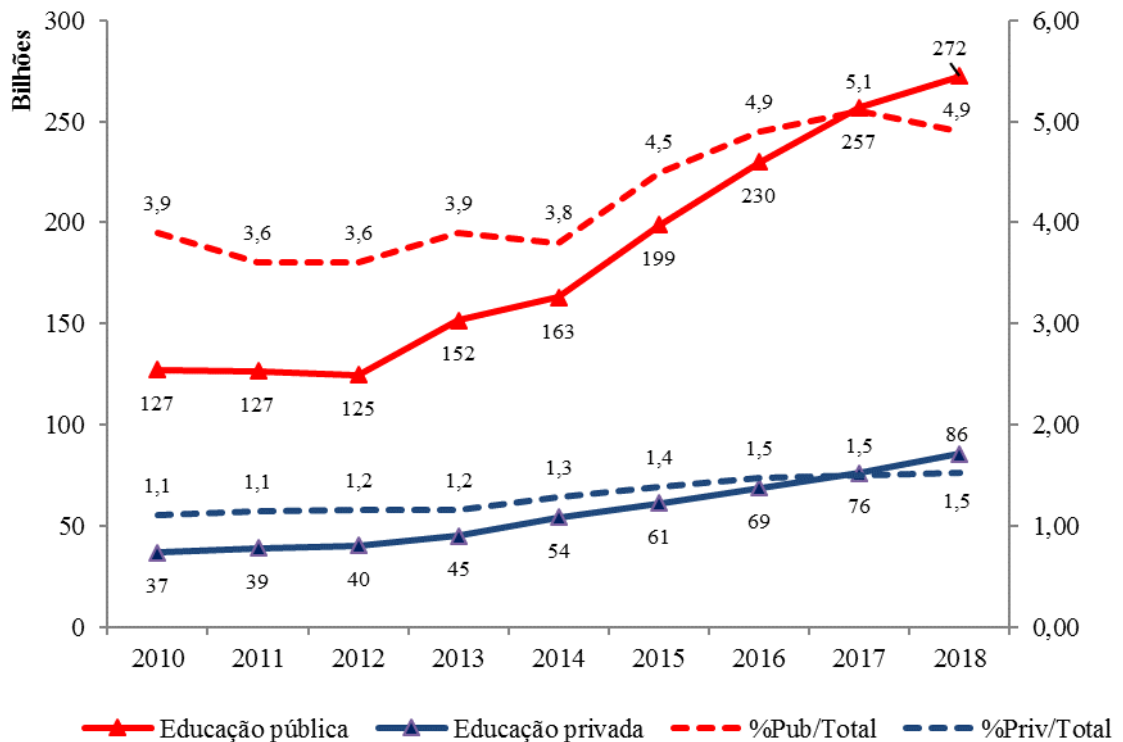
TABELA 2 - Estimativa do Percentual do Investimento Público Total em Educação em Relação ao PIB, por Nível de Ensino - Brasil 2000-2017

Ano	Todos os Níveis de Ensino	Níveis de Ensino					
		Educação Básica	Educação Infantil	Ensino Fundamental		Ensino Médio	Educação Superior
				De 1ª a 4ª Séries ou Anos Iniciais	De 5ª a 8ª Séries ou Anos Finais		
2000	4,6	3,7	0,4	1,5	1,2	0,6	0,9
2001	4,7	3,8	0,4	1,4	1,3	0,7	0,9
2002	4,7	3,8	0,3	1,6	1,3	0,5	0,9
2003	4,6	3,7	0,4	1,5	1,2	0,6	0,9
2004	4,5	3,7	0,4	1,5	1,2	0,5	0,8
2005	4,5	3,6	0,4	1,5	1,2	0,5	0,9
2006	4,9	4,1	0,4	1,6	1,5	0,6	0,8
2007	5,1	4,2	0,4	1,6	1,5	0,7	0,9
2008	5,3	4,4	0,4	1,7	1,6	0,7	0,9
2009	5,6	4,7	0,4	1,8	1,7	0,8	0,9
2010	5,6	4,7	0,4	1,8	1,7	0,8	0,9
2011	5,8	4,8	0,5	1,7	1,6	1,0	1,0
2012	5,9	4,9	0,6	1,7	1,5	1,1	1,0
2013	6,0	4,9	0,6	1,6	1,5	1,1	1,1
2014	6,0	4,9	0,7	1,6	1,5	1,1	1,1
2015	6,2	4,9	0,7	1,6	1,4	1,1	1,3
2016	6,3	4,9	0,7	1,6	1,4	1,2	1,4
2017	6,3	4,8	0,7	1,6	1,3	1,2	1,5

Fonte 2-2 - Inep/MEC - Tabela elaborada pela Deed/Inep.

A análise do Gráfico 2 por essa ótica revela uma relação de produtividade que quebra alguns estigmas de eficiência de cada setor. As variáveis *%PubTotal* e *%PrivTotal* demonstra a participação relativa de cada setor, público e privado, respectivamente, sobre o total de VA de todas as atividades econômicas. Sendo assim, o ganho de participação da Educação Pública como um todo vem ganhando parcela de forma mais acelerada que a Educação Privada.

GRÁFICO 2 - Valor adicionado bruto em valores constantes de 2010



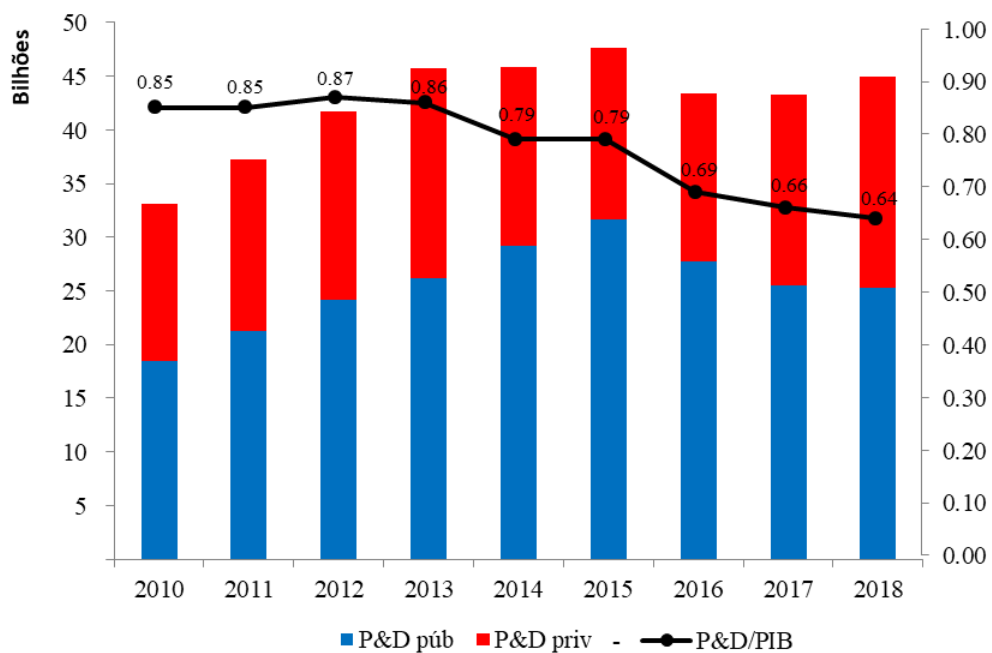
Fonte 2-3 - IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Contas

O que se pode perceber além da educação é que as reduções anuais nas despesas privadas de P&D torna o setor público ainda mais responsável pela geração de P&D na economia. Estas estão correlacionadas com a queda do financiamento público dessa modalidade de investimento no país. Existem poucos estudos empíricos sobre o papel do financiamento público de P&D na literatura brasileira (BETARELLI JR *et al.*, 2020). O Gráfico 3 mostra que os dispêndios em P&D pelo setor público são maiores do que pelo setor privado. E ainda assim, em conjunto, esses investimentos no núcleo tecnológico vêm reduzindo substancialmente desde 2010.

Segundo dados da PINTEC (2017), que compreende o período de 2015 a 2017 disponibilizados pelo IBGE a cada triênio, pode-se identificar a intensidade de P&D no país e suas demais características. Para este setor, foram identificadas a presença do total de 23 empresas, com 14.269 pessoas ocupadas em P&D (4.759 pesquisadores, 5.917 técnicos e 3.593 auxiliares), das quais 22 realizaram um dispêndio em atividades inovativas no valor 4,78 bilhões de reais e uma receita líquida de vendas de R\$ 4,83 bilhões. Destas 22 empresas,

sobre atividades internas de P&D de maneira contínua, 20 obtiveram alto grau de importância nas atividades inovativas desenvolvidas e 2 com médio grau. Ainda sobre essas empresas, 88% do financiamento das atividades internas de P&D foram com recursos próprios ao passo que 12% foram com recursos públicos. No entanto, 10 dessas empresas receberam apoio do governo através da subvenção econômica e 8 receberam incentivo fiscal à P&D. Das que implementaram inovação, 7 elencaram alta e 6 elencaram média escassez de fontes apropriadas de financiamento.

GRÁFICO 3 - Dispendio em P&D em proporção do PIB (%)



Fonte: Sistema de Contas Nacionais (SCN) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Em 2020, o Ministério da Educação e Cultura (MEC) apoiou 11 novos grupos de pesquisa nas universidades federais selecionados e credenciados pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII) com cerca de R\$ 30 milhões aplicados. Os projetos serão desenvolvidos nas áreas de energia, indústria, tecnologia, comunicação, sustentabilidade, agronegócio e dentre outros. Já na 4ª edição da revista “Mundo MCTI” do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) diz-se que os projetos da EMBRAPII somam mais de 1,54 bilhões de reais em co-investimento com o setor empresarial, tal que recursos do MCTI e MEC correspondem 33% desse valor, de tal forma que a alavancagem do

setor privado está se aproximando ao que é praticado em países de alto grau de inovação com investimento em PD&I do setor privado (MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, 2020).

Já sobre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), é parte de um grande complexo de ciência e tecnologia público-privado, interno-externo e demais órgãos de P&D. Sua relevância emerge da posição de destaque do agronegócio e agricultura familiar no país e no mundo e todo P&D desenvolvido por esta razão, assim como as parcerias com as universidades e os programas de pós-graduação para recursos humanos na área. As parcerias com o exterior possibilitaram diminuir a dependência dos mesmos pela transferência de conhecimento (ALVES; SOUZA; MARRA, 2013).

No contexto de políticas direcionadas a educação, geração de capital de conhecimento e P&D, quanto a um planejamento efetivo de desenvolvimento deste setor no Brasil há críticas entorno do potencial humano desvalorizado, assim como a magnitude de investimentos ideias dadas tendo em vista a proporção econômica. No sentido contrário ao desejado, verifica-se a perda do programa Ciências Sem Fronteiras, uma estrutura subjacente ao fluxo transacional de conhecimento por meio do intercâmbio de recursos humano, criado em 2011 e reformulado em 2017 para sua atuação reduzida apenas a Pós-Graduação. A prioridade na educação se mostra fortemente correlacionada com o envolvimento internacional, tanto em termos de comércio quanto pesquisa, assim como porcentagens mais altas de estudantes no exterior (MCMAHON, MARY E., 1992).

Segundo a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) (MCTI, 2012) o instrumento de política do governo para inovação nas empresas chamado “Subvenção Econômica”, modalidade de apoio financeiro na aplicação de recursos públicos não reembolsáveis diretamente em empresas, para compartilhar com elas os custos e riscos inerentes as suas atividades a cada ano vem aumentando o número de projetos. Já o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) informa que utiliza 3 critérios para indicação de subvenção, sendo eles: Grau de inovação e risco tecnológico associado ao Projeto, Grau de importância/externalidades da tecnologia (ou produto) e Grau de nacionalização da tecnologia. Publicado em Diário Oficial da União, o Governo regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica (FUNDEB) de forma permanente para o financiamento da educação básica, aumentando a participação Federal dos atuais 10% gradativamente para 23% até 2026 (BRASIL, 2020).

Embora haja uma evolução nas relações com o setor privado, ainda assim o setor público fica à mercê de baixa evolução nos investimentos em P&D, aumentando mais a

responsabilidade do mesmo no direcionamento desses investimentos para a evolução da economia. Dessa forma, o compromisso público com os investimentos dita o nível da rede tecnológica que o país pode contar dentro do seu território. Sendo assim, ao passo que para os formuladores de políticas do país o crescimento econômico é sobre a perspectiva de longo prazo, é ineficaz desonerar as contas públicas no curto prazo para sanar o tripé macroeconômico por meio da austeridade fiscal, sendo que prejuízo futuro é no mínimo inversamente proporcional (BETARELLI JR *et al.*, 2020).

2.2 Referencial empírico

Existem muitos estudos aplicados envolvendo gastos em P&D para países mais desenvolvidos, mas existem poucos estudos aplicados ao Brasil, em decorrência da baixa qualidade e frequência temporal dos dados (JENSEN; MENEZES-FILHO; SBRAGIA, 2004). Por exemplo, a partir de uma matriz de insumo-produto (MIP), Sessa *et al.* (2017) teve como objetivo avaliar o efeito de transbordamento dos investimentos governamentais, em estrutura para gerar instrumentação de alta tecnologia, para o resto da economia como meio de substituição de importação. O estudo apontou que o Brasil apresentou baixa ambição tecnológica em um cenário tardio, e que se isso fosse revertido, seria um grande vetor de crescimento econômico e acúmulo de conhecimento pelos cenários estimados.

Já sobre a educação superior, Mary McMahon (1992) criou dois modelos estatísticos através da análise exploratória de regressões múltiplas por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) com suas respectivas hipóteses para analisar o fluxo de estudantes do Terceiro Mundo para centros de Educação Superior nas décadas de 1960 e 1970. O estudo afirmou que para o maior fluxo, a característica de dependência desses países de origem deve estar acompanhada de maiores envolvimento internacionais, com interesse contínuo no comércio exterior, com papel crucial do interesse nacional do Estado em priorizar a educação, refletido na quantidade de recursos nacionais gastos como percentagem do PIB.

Ainda sobre o ensino superior, Epple, Romano e Sieg (2003), recorreram a um modelo de equilíbrio teórico de oferta de ensino de graduação com os dados do *National Postsecondary Student Aid Study* (NPSAS) divulgado pelo *National Center for Education Statistics* (NCES), que teve como objetivo analisar o comportamento das faculdades em maximizar a qualidade educacional fornecida aos seus alunos, e conseqüentemente adotando hierarquizações pela política de preço. Os resultados apresentam que a hierarquização de

qualidade escolar existe, correlacionada com as despesas por aluno, suas notas e respectivas rendas, e dotações acompanhada dos efeitos pares.

No âmbito dos determinantes de P&D, Jensen, Menezes-Filho e Sbragia (2004) tiveram como objetivo identificar os determinantes dos gastos em P&D no período de 1994 a 1998 para o Brasil utilizando dados em painel da Associação Nacional de Pesquisa & Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI) sobre captação e inovação tecnológica. Para isso utilizou diversas técnicas econométricas para garantir a robustez dos dados, bem como para estabelecer as estimações – Probit, Modelo de Efeitos Fixos, Modelo de Seleção, Mínimos Quadrados Ordinários e Modelo em Primeiras Diferenças. Os resultados encontrados foram: os gastos em P&D se comportam com variações independentes, e as firmas maiores gastam menos em P&D como proporção do seu faturamento bruto.

O estudo de Sterlacchini (2008) examinou entre 1995 e 2002 por econometria as relações entre crescimento econômico das regiões europeias e seus conhecimentos e dotações de capital humano. Os resultados demonstram que a porcentagem da população adulta com ensino superior e a intensidade de investimento de P&D surgem como os fatores mais eficazes para potencializar o crescimento do PIB per capita, sendo que para esta última seu impacto apenas é significativo acima de determinado limite de PIB per capita.

Já Silva e Salvato (2008) utilizaram regressões com dados da PNAD de 2005 por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) acompanhado de variáveis instrumentais e procedimento de Heckman para correção do viés de seleção, e objetivou buscar o efeito da educação nos rendimentos dos trabalhadores. Encontrou que há retornos positivos para educação diferenciados por atividade econômica, assim como a presença de discriminação e *threshold effect – efeito limiar*.

Ainda nos estudos internacionais, Szarowská (2017) utilizou um modelo regressão de painel dinâmico Generalized Method of Moments (GMM) com o objetivo de examinar e quantificar o impacto dos gastos públicos em P&D para o crescimento econômico de 20 estados membros selecionados da União Europeia no período de 1995 a 2013. Os resultados confirmaram que ao contrário dos gastos empresariais, os gastos públicos foram positivos e estatisticamente significantes; não apenas isso, mas identificou que esses recursos são o principal motor do crescimento econômico durante o período em análise.

No oriente, os pesquisadores Woo, Kim e Lim (2017) selecionaram duas regiões sul coreanas: a área metropolitana de Seul e o resto da Coreia do Sul. O objetivo residiu em examinar o impacto da educação e do investimento em P&D no crescimento econômico

dessas regiões, por meio de um modelo simultâneo de produção, acumulação de capital humano, migração, população e investimento em capital físico. O estudo concluiu que o impacto no resto da Coreia do Sul foi de apenas 22,3% do que foi na área metropolitana de Seul devido a fuga de cérebros da primeira para a segunda e que uma maior eficiência da acumulação de capital humano regional é eficaz e adaptável para aliviar a disparidade econômica.

Ainda com EGC, Jung e Thorbecke (2003) direcionaram no mesmo sentido desta monografia ao utilizar o modelo focado nos gastos em educação mapeados para a criação de capital humano da Tanzânia (calibrado com a SAM 1992) e de Zâmbia (calibrado com a SAM 1995) com o objetivo de identificar o impacto dessa relação no crescimento econômico e na pobreza. Os resultados mostraram que os gastos podem atingir o objetivo supracitado acompanhado de um investimento contínuo. Um aumento de 15% nas despesas públicas para este setor, eleva a taxa de crescimento do PIB em ambos os países em cerca de 0,1 e 0,2 pontos percentuais.

Já a análise de Cloutier, Cockburn e April (2008), se utilizou do ferramental de equilíbrio geral aplicado a questão fiscal para analisar o impacto de uma redução de 50% de gastos do Governo em educação superior na pobreza no Vietnã no período de 1997 a 1998, tem como objetivo analisar os efeitos de um corte nos subsídios públicos no ensino superior acompanhado de corte de impostos, principalmente sobre a pobreza. Os resultados demonstram aumento direto nos custos privados de ensino, redução dos investimentos em educação, além da redução do bem-estar e aumento da pobreza e reestruturação da economia em favor de trabalhadores não qualificados. Um ponto interessante desse estudo é que as áreas rurais e agrícolas se beneficiam sobre esse corte, enquanto as urbanas perdem.

Com enfoque para Burkina Faso, Balma *et al.* (2012) operaram com modelo EGC dinâmico calibrado para 2004 com o objetivo de analisar o bem estar e a pobreza sobre as implicações de diferentes composições dos gastos do governo destinado a educação. O estudo indicou que um aumento de 40% nos subsídios públicos destinados à educação primária, financiado por um aumento dos impostos sobre a renda familiar e sobre as vendas, não apenas leva a um aumento do bem-estar, mas também um declínio na incidência de pobreza no país. Além disso o texto concluiu que o financiamento da política por meio de um imposto sobre a renda familiar teria maiores efeitos redistributivos, aumentando a responsabilidade do governo ao considerar as políticas de financiamento da educação.

Kim, Hewings e Lee (2016) utilizaram um modelo EGC interregional da Coreia (área metropolitana de Seul e o resto da Coreia) para projetar os efeitos do envelhecimento da população nas perdas econômicas entre 2015 e 2060 sobre o PIB que poderia ser reduzido em média em 0,92%. Os resultados encontrados foram de que os danos podem ser amenizados com adição em 4% por pelo menos 10 anos consecutivos de investimentos educacionais na faixa etária de 20-29 anos. Ainda assim, foi encontrado que a política de investimento tem impacto negativo na distribuição regional de renda devido as diferentes elasticidades da educação por coorte de idade em relação à produtividade do capital humano.

O estudo Yeo e Lee (2020) aplicaram um modelo EGC calibrado para 2010 com os dados do Banco Central da Coreia do Sul para investigar em quanto tempo o crescimento econômico pode ser alcançado por meio de interações endógenas entre inovação e acumulação de capital humano. Os resultados encontrados foram restrições para impulsionar o crescimento da produtividade e o seu potencial focando exclusivamente em inovação tecnológica, mas que ainda assim a promoção da complementariedade entre inovação e capital humano aliviam as desigualdades de salários, aumento de empregos, com melhoria na produtividade e efeitos de escala e que para o longo prazo se deve investir em infraestrutura educacional.

Existem estudos que usam o modelo de EGC, como por exemplo, o estudo Betarelli *et al.* (2020) que objetivou analisar os efeitos econômicos dos investimentos privados em P&D no Brasil levando em conta as mudanças na produtividade total dos fatores. Os resultados demonstraram que sem o financiamento público de investimentos em P&D há um desvio do PIB real para baixo da linha de tendência afetando negativamente toda economia, com perdas relativas nas indústrias intensivas em tecnologia, tornando assim mais dependente do setor público, especialmente para a educação.

Absorvendo os escritores empíricos mencionados, por meio de diferentes metodologias, períodos, objetivos e resultados, este capítulo oferece um vasto suporte a este estudo. O Quadro 1 sumaria os estudos supracitados. Sendo assim, este trabalho se assemelha com o estudo de Cloutier (2008) e Balma *et al.* (2012) na utilização da metodologia, no entanto por ao considerar EGC abordando a questão fiscal, assim como a definição os determinantes de P&D no país por Jensen, Menezes-Filho e Sbragia (2004) e o papel decrescente da atuação do setor privado nos investimentos em P&D. Outra semelhança se reside nos trabalhos de Yeo e Lee (2020) e Jung e Thorbecke (2003) ao reforçar as relações entre inovação tecnológica e os gastos públicos em capital humano, no esforço de identificar a importância e magnitude dos

investimentos públicos em educação, principalmente, mas também em P&D. Na contramão, alguns aspectos se diferenciam.

No modelo de Jensen, Menezes-Filho e Sbragia (2004), o investimento em capital físico é a variável principal, na mesma proporção que neste trabalho o determinante do P&D é o capital humano medido pelo investimento em educação, e seu trabalho não considera o estoque de capital e estoque de P&D (medida de conhecimento), que é o diferencial deste estudo. Da mesma forma, o presente estudo se destaca em decorrência da carência de estudos que endogenizam o nível de ensino com esta metodologia como apontado por Balma *et al.* (2012). Ainda que indiretamente ambos os trabalhos se direcionem para estimular investimentos educacionais contínuos, Kim, Hewings e Lee (2016) tratam do envelhecimento populacional que se apresenta solução identificando níveis etários e de educação que não cabe a esta monografia, mas em trabalhos futuros. Diante desses e demais aspectos, os estudos aplicados dimensionam a definição de que os recursos direcionados à educação são investimentos, e não gastos. Em um contexto pandêmico como vivenciado em 2020 e 2021, causa um déficit educacional que piora o cenário prospectivo, impedindo o investimento contínuo evidenciado por Jung e Thorbecke (2003). Dessa forma, este estudo estende a discussão da literatura internacional a respeito da métrica utilizada nas relações entre educação e P&D, e acrescenta essa perspectiva na literatura nacional da educação como gerador de P&D e capital de conhecimento, influenciando no núcleo tecnológico do país para o desenvolvimento econômico.

QUADRO 1 - Resumo comparativo dos estudos empíricos

Autores	Objetivo	Metodologia	Conclusão
Sessa et al 2017	comprovar o efeito de transbordamento dos investimentos governamentais	Matriz de Insumo-Produto	Brasil apresentou baixa ambição tecnológica em um cenário tardio
McMahon 1992	analisar o fluxo de estudantes para centros de educação superior	Econometria	com o maior fluxo, a dependência dos países de origem significam maiores envolvimento e comércio internacionais, priorizando a educação e aumentando os gastos
Epple, Romano e Sieg 2003	analisar o comportamento das faculdades em maximizar a qualidade educacional adotando hierarquizações pela política de preço	Econometria	existe hierarquização de qualidade escolar correlacionada com as despesas por aluno, suas respectivas notas, rendas e dotações
Jensen et al 2004	identificar os determinantes dos gastos em P&D	Econometria	os gastos em P&D tem variações independentes e as firmas maiores gastam menos como proporção do faturamento bruto
Sterlacchini 2008	examinar as relações entre crescimento econômico, capital de conhecimento e capital humano	Econometria	quantidade de adultos no ensino superior e intensidade de investimento em P&D são os fatores mais eficazes para o crescimento do PIB
Silva e Salvato 2008	identificar o efeito da educação nos rendimentos dos trabalhadores	Econometria	há retornos positivos para educação acompanhado da presença de discriminação e efeito limiar
Szarowska 2017	examinar o impacto dos gastos públicos em P&D para o crescimento econômico	Econometria	os gastos públicos foram positivos e significantes, considerados o principal motor para o crescimento econômico
Woo et al 2017	examinar o impacto da educação e do investimento em P&D no crescimento econômico	Econometria	o impacto dos investimentos foi menor relativamente devido a fuga de cérebros em uma das regiões
Jung e Thorbecke 2003	identificar o impacto da relação dos gastos da educação com capital humano no crescimento econômico e na pobreza	EGC dinâmico	os resultados mostram que os gastos podem atingir o objetivo desde que seja de investimentos contínuos, resultando no aumento do PIB
Cloutier, Cockburn e April 2008	análise da pobreza sob o corte de gastos do governo	EGC dinâmico	aumento dos custos privados em educação, redução do investimento, do bem estar e aumento da pobreza
Balma et al, 2012	análise da pobreza e do bem estar em relação ao gastos do governo	EGC dinâmico	aumento dos gastos públicos no ensino básico aumentam o bem estar e diminui a pobreza
Kim, Hewings e Lee 2016	estimar efeitos do envelhecimento da população nas perdas econômicas	EGC dinâmico	os danos podem ser amenizados com adição em 4% por pelo menos 10 anos consecutivos de investimentos educacionais na faixa de 20 a 29 anos
Yeo e Lee 2020	investigar quanto tempo o crescimento econômico pode ser alcançado por meio de interações endógenas entre inovação tecnológica e acumulação de capital humano	EGC dinâmico	focar apenas em inovação tecnológica limita o potencial de crescimento econômico quando não acompanhado de infraestrutura educacional, além de que a complementariedade entre estes alivia as desigualdades salariais, aumenta emprego e produtividade

Fonte: Elaboração própria.

3 METODOLOGIA

As políticas de educação são, por vezes, avaliadas em um modelo de equilíbrio geral computável (CGE); É possível avaliar problemas aplicados para a economia, como aquele apontado por Heckman *et al.* (1999), ou seja, por exemplo, o impacto sobre os salários relativos dos trabalhadores qualificados e não qualificados com claras implicações sobre a pobreza. Por essa razão que o equilíbrio parcial não é adequado, pois não respondem tanto quanto o modelo de equilíbrio geral assim como não reflete a magnitude e até mesmo a direção dos impactos reais (CLOUTIER; COCKBURN; APRIL, 2008). Os modelos de equilíbrio parcial não respondem tanto quanto o modelo de equilíbrio geral utilizado nessa pesquisa na análise dos efeitos dos investimentos em educação. Modelos CGE reproduzem efeitos em canais diretos e indiretos nos vínculos de produção, renda e consumo, o que gera efeitos retroalimentadores, conforme um típico ambiente de equilíbrio geral.

Este capítulo apresenta a metodologia que será utilizada nesta pesquisa monográfica, isto é, um modelo Equilíbrio Geral Computável com dinâmica recursiva a fim de gerar os os efeitos econômicos do dispêndio em educação pública do Governo Federal. A estrutura e desenvolvimento metodológico segue estritamente conforme Betarelli *et al.* (2020), sendo que neste caso retira-se o papel dos gastos públicos em educação e avalia-se o impacto deste na economia com uma análise histórica e prospectiva. O modelo é denominado como *Brazilian Intersectoral Model* (BIM) baseado em P&D, que estende a especificação teórica do modelo ORANIG-RD (HORRIDGE, 2002) ao inserir um módulo de balanço fiscal e um fluxo de pagamentos em seu arcabouço teórico baseado na Matriz de Contabilidade Social (MCS) com recursiva dinâmica, que resolve uma série de modelos estáticos, um para cada ano que depende do ano corrente e dos anos anteriores. O BIM também é uma versão atualizada dos modelos desenvolvidos anteriormente por Betarelli Junior *et al.* (2020; 2020) e fornece soluções em termos de variação percentual (JOHANSEN, 1960), com base em um quadro teórico composto por sistemas de equações simultâneas que representam o lado da oferta e da demanda dos mercados de commodities e fatores, bem como as identidades matemáticas dos fluxos de SAM.

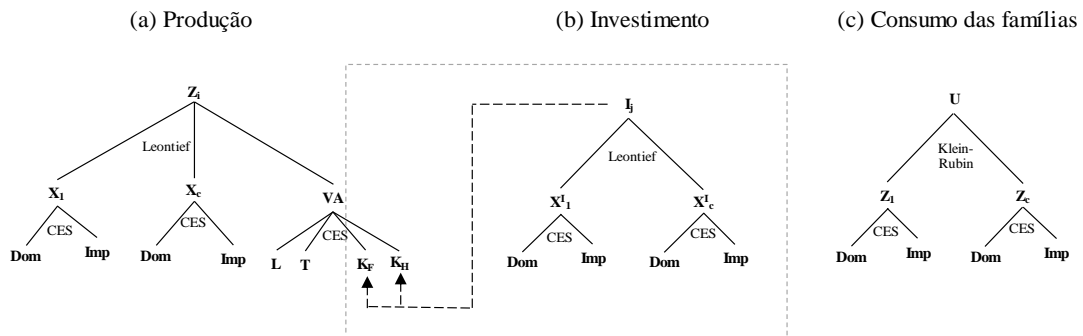
As características dinâmicas do BIM baseado em P&D seguem as estruturas do ORANIGRD, que considera equações que representam regras de acumulação de capital, investimento e ajustes salariais (HORRIDGE, 2011). A acumulação de capital pode ser representada por:

Pressupõe-se que os agentes são minimizadores de custos, tomadores de preços e os produtores operam em um mercado competitivo e com lucro econômico igual a zero (HORRIDGE, 2000). O comportamento da demanda dos produtores representa uma estrutura aninhada por duas funções do tipo Leontief e CES (*constant elasticity of substitution*). O comportamento dos produtores, investidores e famílias típicas apresentam uma estrutura aninhada ao atribuir a suposição de separabilidade fraca (Dixon *et al.*, 1982). Figura 1 ilustra a estrutura de produção, de investimentos e a relação com a acumulação de capital. Os produtores de bens minimizam custos combinando insumos intermediários (X_i) e valor adicionado (V_i) em proporções fixas (tecnologia Leontief), cuja propriedade preserva as características intrínsecas da produção de cada bem (Z_i). Cada tipo de compostos (X_i, V_i) é derivado de uma agregação por função *constant elasticity of substitution* (CES). Na composição de cada insumo intermediário (X_i), a razão entre as parcelas de compras domésticas (D_i) e importadas (M_i) é função apenas dos preços relativos das duas origens, sem também haver uma completa substituição de uma fonte por outra (Armington, 1969). Já na composição do valor adicionado (V_i) também existe uma substituição imperfeita via preço por uma função CES entre trabalho (L_i), terra (T_i), capital físico ($K_{F,i}$) e capital de conhecimento ($K_{H,i}$). Essa estrutura aninhada de produção em dois níveis é definida por:

$$Z_i = \min\left(\frac{X_i}{a_i^X}, \frac{V_i}{a_i^V}\right) \quad (1)$$

$$\text{tal que } V_i = \left[\sum_{f=1}^f \delta_{f,i} V_{f,i}^{-\rho^V} \right]^{-\frac{1}{\rho^V}} \quad \forall f = (L, T, K_F, K_H) \quad \text{e} \quad X_i = \left[\sum_{s=1}^s \delta_{s,i} X_{s,i}^{-\rho^X} \right]^{-\frac{1}{\rho^X}} \quad \forall s = (D, I)$$

em que δ é um parâmetro de participação que satisfaz $\sum_{i=1}^f \delta_{f,i} = 1$ ou $\sum_{i=1}^s \delta_{s,i} = 1$, enquanto ρ corresponde as elasticidades de substituição dentro de cada composto (X_i, V_i) por setor. Embora a especificação teórica seja idêntica para todos os setores, as elasticidades de substituições e as proporções de insumos e fatores primários podem variar entre os mesmos.

FIGURA 1 - Estruturas teóricas aninhadas do modelo

Fonte: Betarelli Junior *et al.* (2020)

Essa estrutura aninhada de produção de dois níveis é semelhante à demanda de investimento em nosso modelo, ou seja, os investidores (I_i) combinam insumos que minimizam os custos para criar capital, mas não usam diretamente fatores primários como insumos (eq. 4 não existe no capital produção). Os requisitos de fatores de produção são reconhecidos no valor adicionado dos fornecedores produtivos de bens de capital físico e de P&D, respectivamente. Assim como em Hong *et al.* (2014), o investidor utiliza somente o produto de P&D produzido domesticamente para formar capital de conhecimento ($I_{K_H,i}$), pois inexistente a importação de P&D. As atividades do setor público demandam a própria produção de P&D para formar capital de conhecimento, cuja especificação está de acordo com o IBGE (2015). A estrutura dos investimentos é determinada como:

$$I_{j,i} = \min(X_{j,i}^I) \quad \forall \quad j = (K_F, K_H) \quad (2)$$

em que $X_{j,i}^I = \left[\sum_{s=1}^s \delta_{s,j,i} (X_{s,j,i}^I)^{-\rho} \right]^{-1/\rho} \quad \forall \quad s = (D, I)$, sendo os parâmetros similares da equação (2).

No principal mecanismo recursivo do modelo, os investimentos em capital físico ($I_{K_F,i}$) e de P&D ($I_{K_H,i}$) são tratados correspondentemente na função de acumulação de capital por um método de inventário perpétuo com taxa constante de depreciação em cada período $t+1$:

$$K_{j,i,t} = (1 - dep_{j,i})K_{j,i,t-1} + I_{j,i,t} \quad \forall \quad j = (K_F, K_H) \quad (3)$$

em que $I_{K_F,i,t}$ representa a quantidade de investimento do setor i no ano t na função de acumulação de capital físico, $I_{K_H,i,t}$ denota os investimentos em P&D na acumulação de capital de conhecimento e $dep_{j,i}$ é a taxa de depreciação (constante em qualquer tempo).

A alocação de investimento foi desenvolvida por Horridge (2012) com base na ideia do Q de Tobin (HONG *et al.*, 2014). As pesquisas de Horridge adotam que o mecanismo de investimento segue as premissas de que i) equação 4: os índices de investimento/capital ou taxa bruta de crescimento de capital no próximo período estão positivamente relacionados às taxas de retorno esperadas (E_i) e ii) equação 5: as taxas de retorno esperadas convergem para as taxas de retorno reais por meio de um ajuste parcial mecanismo (CHEN, 2019), como na seguinte equação:

$$G_i = \frac{I_{i,t}}{K_{i,t}} = F(E_i) \quad (4)$$

$$G_i = Q_i \cdot G_i^{Tend} \cdot \frac{(M_i)^{\xi_i}}{Q_i - 1 + (M_i)^{\xi_i}} \quad (5)$$

de maneira que $G_{j,i}$ representa a taxa bruta de crescimento de capital no próximo período; $M_{j,i} = E_{j,i} / R_{j,i}^{Normal}$, tal que $R_{j,i}^{Normal}$ corresponda à taxa normal de retorno do capital para o investidor i e $E_{j,i}$ represente a taxa de retorno esperada, $E_{j,i}$ representada como uma função do aluguel da unidade sobre o custo da unidade do capital; $G_{j,i}^{Tend}$ é a tendência de crescimento dos estoques de capital na economia, uma função de $R_{j,i}^{Normal}$; $Q_{j,i}$ refere-se a (max / tendência) relação investimento/capital; e ξ_i representa uma elasticidade de investimento. A equação supõe que cada setor tem uma taxa de retorno normal ou de longo prazo e requer uma taxa de retorno bruto esperada determinada exogenamente, enquanto a calibração requer especificações de parâmetros, tais como elasticidades de investimento (ξ_i), relação investimento / capital ($G_{j,i}$) e bruto normal taxa de retorno ($R_{j,i}^{Normal}$), todas fornecidas exogenamente (CHEN, 2019). A Figura 1 ilustra a estrutura de produção, de investimentos e a relação com a acumulação de capital.

Por sua vez, as famílias determinam uma composição ótima de suas “cestas” de consumo a partir de um sistema linear de despesas (LES) (KLEIN; RUBIN, 1947) sujeita a

uma restrição orçamentária. O LES divide o consumo total do bem composto em duas partes: uma de subsistência (ou mínimo) e outra de luxo (ou supranumerário), ou seja:

$$U(Z_1, \dots, Z_c) = \sum_{i=1}^c S_i^{Lux} \ln(Z_i - Z_i^{Sub}) \quad (6)$$

em que Z_i é a demanda total do bem i ; Z_i^{Sub} representa os gastos com bens necessários (subsistência); $Z_i - Z_i^{Sub}$ um resíduo do orçamento do consumidor e identifica o produto i como um bem de “luxo”, que varia de acordo com a renda do consumidor; e S_i^{Lux} denota a parcela desse resíduo alocada a cada bem de luxo em relação ao gasto total de luxo. A demanda por bens de luxo depende da renda familiar e dos preços relativos dos bens, que afetam a escala da função de utilidade do consumidor.

Por fim, o modelo assume a hipótese de pequena economia no comércio exterior e a demanda de exportação está inversamente relacionada ao preço dessa mercadoria tradicional com câmbio constante. A demanda do governo é exógena e pode ou não estar associada ao consumo das famílias ou à arrecadação de impostos. As variações de estoques variam proporcionalmente às mudanças na produção setorial. No mercado de trabalho, o mecanismo dinâmico de ajuste salarial pressupõe que os salários aumentem se o emprego real estiver acima do emprego tendência e vice-versa. O crescimento dos salários reais crescendo no ano corrente afeta negativamente o emprego corrente, que se reduz anualmente até convergir com seu nível de tendência (HORRIDGE, 2011). As soluções do nosso modelo também são relatadas na forma de variação percentual (JOHANSEN, 1960), de acordo com a tradição australiana de modelos Equilíbrio Geral Computável (EGC).

3.1 Módulo Fiscal

Em termos teóricos, a estrutura consiste em sistemas de equações simultâneas que representam as ligações e interações entre a produção e a demanda (BETARELLI JR *et al.*, 2020). Para essa finalidade, o modelo utiliza a MCS, que é uma versão expandida da matriz de Insumo-Produto (I-P), para estabelecer ligações e interações entre despesas e produção no sistema econômico, isto é, transações e transferências entre instituições econômicas em um sistema, assim como mostram como a renda é gerada e distribuída entre as famílias (H), setores produtivos (F), administração pública (G) e o resto do mundo (RoW).

O módulo fiscal faz o reconhecimento explícito do orçamento público – arrecadações e gastos de tal modo a identificar as origens e destinos para avaliar as despesas em educação. Esse complemento é totalmente derivado do modelo PHILGEM (CORONG, 2014), um modelo estatístico baseado em uma SAM, que tem a propriedade de revelar o fluxo circular de receitas e despesas em uma economia, ou seja, delinea a origem, distribuição e alocação de renda entre os agentes econômicos para diferentes usos (MILLER e BLAIR, 2009). Como em uma análise I – O, a primeira linha e coluna denota a distribuição de vendas e custos de produção de cada setor i , de modo que a demanda total (D_j) é igual à produção total (Z_i):

$$D_i = \sum_{i=1}^n X_{ii} + X_{i,H} + X_{i,G} + X_{i,I} + X_{i,E} = Z_i = \sum_{i=1}^n X_{ii} + M_i + V_i + T_i \quad (7)$$

onde X_{ii} está o uso de insumos intermediários i por setor i ; e $X_{i,H} + X_{i,G} + X_{i,I} + X_{i,E}$ representam a matriz de demanda final para o bem i , composta por famílias ($X_{i,H}$), governo ($X_{i,G}$), investimento ($X_{i,I}$) e exportações ($X_{i,E}$). No lado direito da equação, se obtêm a soma dos custos de produção do setor i , como insumos intermediários ($\sum_{i=1}^n X_{ii}$), importações (M_i), impostos (T_i) - imposto sobre mercadorias e imposto sobre a produção - e o valor adicionado (V_i), formado pelo trabalho (L_i), terra (R_i) e capital (K_i). Portanto, o PIB antes de impostos é:

$$\sum_{i=1}^n (X_{i,H} + X_{i,G} + X_{i,I} + X_{i,E} - M_i) = GDP_i = \sum_{i=1}^n V_i = L + R + K \quad (8)$$

Da mesma forma, é possível extrair outras identidades matemáticas nesta estrutura SAM, principalmente entre o total recebido (receita) e o total (pagamentos) de cada agente econômico. Por exemplo, a receita total do governo (Y_G) representa o imposto sobre a receita (T), as transferências recebidas de instituições econômicas ($Tr_{G,j}$), incluindo as transferências recebidas do resto do mundo ($Tr_{G,E}$), e a remuneração do capital (K_G). Essa receita pública (Y_G) é igual ao custo total do governo (C_G), que denota a soma da demanda

total por bens domésticos ($\sum_{i=1} X_{i,G}$), importações (M_G), imposto sobre commodities (T_G) e transferências totais pagas, normalmente para famílias ($Tr_{H,G}$), empresas ($Tr_{F,G}$) e outras instituições públicas ($Tr_{G,G}$), além da parcela da poupança pública (S_G):

$$Y_G = K_G + T + \left(\sum_{j=1} Tr_{G,j} \right) + Tr_{G,E} = C_G = G + S_G \quad \forall j = (H, F, G) \quad (9)$$

onde $G = \left[\left(\sum_{i=1} X_{i,G} \right) + M_G + T_G + \left(\sum_{j=1} Tr_{j,G} \right) \right]$. Assim, a poupança pública (S_G) é definida

como:

$$S_G = Y_G - G \quad (10)$$

É razoável assumir a hipótese de equilíbrio do orçamento ou a hipótese de comportamento superavitário ou deficitário do governo. No primeiro caso, a variação da despesa total ($M_G + \sum_{i=1} X_{i,G}$) está ligada à receita tributária agregada (T), formada pelo imposto sobre commodities, imposto sobre a produção e imposto direto, enquanto no segundo caso não há essa ligação entre despesa e receita no orçamento público. As equações (9) e (10) podem ser derivadas de forma semelhante para famílias e empresas com $Y_H = C_H$ e $Y_F = C_F$, respectivamente. No caso do resto do mundo (RoW), $M = C_E$ ou seja, operação corrente no exterior envolvendo as transferências de capitais recebidas (M) e enviadas (C_E). Assim, se alcança a identidade macroeconômica tradicional nos setores privado e público, mais as receitas e despesas do resto do mundo (S_E), e o investimento total:

$$I = S = S_G + (S_H + S_F) + S_E \quad (11)$$

As identidades acima são derivadas da estrutura do SAM e incorporadas ao modelo BIM, que apresenta um módulo fiscal e inclui poupança pública, receita tributária e déficit

fiscal, bem como poupança privada e renda disponível, definida pela diferença de renda e impostos pagos por cada agente econômico.

3.2 Base de dados e calibragem

O núcleo da base de dados do modelo principal e referências para calibragem do EGC, origina do SCN do IBGE do ano de 2018, tal que a base conta com 127 produtos, 67 setores econômicos, três fatores primários (ou seja, trabalho, terra, capital), 137 investidores, cinco tipos de famílias, governo, consumidor estrangeiro e variação de estoques. Betarelli Junior *et al.* (2020) detalham a calibragem e operacionalização da estrutura da base de dados, do qual a estrutura foi derivada. Pela estrutura de dados do modelo, em 2010, o produto de P&D representou 0,53% da produção total e 52,47% da produção total de P&D teve origem no setor público. O produto de P&D vende cerca de 94% de sua produção para investimento (não mercantil) e 6% para consumo intermediário. O país não importa P&D.

Alguns parâmetros comportamentais foram calibrados conforme os modelos de Domingues *et al.* (2014) e Betarelli Junior & Domingues (2014). O estado estacionário foi definido em 2,4%, cuja taxa representa o crescimento médio anual do estoque de capital físico entre 2000 e 2016. Foi assumida uma taxa de depreciação do capital de conhecimento de 15%, que representa uma característica média de conhecimento (Hong *et al.*, 2014). Consequentemente, tem-se uma razão tendencial entre investimento de P&D e capital de conhecimento de 17,4% com uma taxa de retorno bruta e líquida de 20% e 5%, respectivamente. O estoque de capital de conhecimento inicial foi estimado a partir da divisão entre os investimentos de P&D e a soma da depreciação e taxa de crescimento do investimento real, como em Nishioka & Ripoll (2012) e Krammer (2014). Já a razão entre os demais investimentos e capital físico foi de 8,3%, resultando em uma taxa de depreciação de quase 6%. Como a estrutura setorial da renda do capital físico e a estrutura dos investimentos correspondentes são distintas, a taxa de retorno bruta oscilou até 20% entre as atividades setoriais.

3.3 Cenário de referência e política

Os modelos de EGC dinâmico recursivo exibem soluções sequenciais ao longo de um intervalo de tempo pré-estabelecido, isto é, fazem análise de cenários prospectivos, de tal

forma que para cada período a solução carrega o histórico dos períodos passados, conhecido pela literatura de expectativas estáticas (ou adaptativas), além dos choques, como instrumentos de políticas, ou alterações no período corrente. Na análise de simulação com modelos dinâmicos, existem dois tipos principais de fechamento, conhecidos como ambiente econômico, que define as variáveis exógenas. O primeiro é o fechamento de cenário de referência (*baseline*) – habitualmente torna exógena as principais variáveis macroeconômicas, a fim de acomodar variações observadas e prospectivas nas soluções de cenário de referência periódicas. Em seguida, aplica-se os choques históricos e prospectivos às principais variáveis macroeconômicas nesta *baseline*, ou cenário de referência (DIXON, PETER AND RIMMER, 2002). O Quadro 2 apresenta as hipóteses de ambos os fechamentos, como a forma pela qual a análise de política foi operacionalizada. O *baseline* é a linha de referência do modelo, sobre a qual serão aplicados os choques nas principais variáveis macroeconômicas. O ReRun refaz um contrafactual da simulação endogenizando outras variáveis correspondentes.

QUADRO 2 - Baseline e simulações com as variáveis exógenas

Variáveis Exógenas				
Baseline	Baseline ReRun	Tipo de simulação	Política de fechamento	Tipo de simulação
(a) Variáveis trocadas (choques)				
PIB real	TFP Nacional			
Investimento em Capital Físico e em P&D	Taxa normal de retorno bruto	Histórica		
Consumo das famílias	Razão, consumo/PIB	(2011–2017) e	Mesmas	
Gastos do governo	Mudança para gastos do governo	prospectiva	premissas do	
Volume de exportações	Mudança nas demandas de exportação	(2018–2025)	encerramento da	Cortes em
Emprego agregado	Mudança no salário real		repetição, mas	investimento em
(b) Premissas comuns em ambos os fechamentos				
Número de famílias (choque)		Histórica	com o	financiamento
Preço de importação (choque)		(2011–2017)	investimento em	público com efeito
Taxa de câmbio (numerário)			P&D trocado	negativo na PTF
Tendência de emprego			pela taxa de	pelo setor privado
Tendência da razão investimento/capital			retorno bruto	(2011-2016)
Mudanças tecnológicas			normal (2011-	
Variáveis de folga (por ex., impostos)			2016)	

Fonte: Betarelli Junior *et al.* 2020

O ambiente de simulação do cenário de referência absorve as características econômicas de acordo com o SCN do IBGE entre 2010 a 2019, fazendo previsão até 2030. Os principais agregados macroeconômicos são exógenos no modelo, e com isso os choques observados e previstos para tais indicadores são relatados na tabela 3. De acordo com os dados observados, avalia-se a recessão econômica sofrida no período de 2014 e 2016 com uma retomada lenta da

economia, que se mantenha nesse ritmo com a PEC dos gastos, isto é, a variação nula dos gastos do governo até 2027. Esse declínio se perdurou por diversos fatores econômicos e políticos, contudo vale considerar os efeitos da PEC 95 de 2016 estabelecendo o teto de gastos, de tal forma que só em 2019 a educação perdeu 32,6 bi para essa proposta (PELLANDA, 2020).

TABELA 3 - Variações reais (%) dos principais indicadores macroeconômicos

Indicadores	Observado										Previsão*		
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021-2027 (a.a.)	2028-2030 (a.a.)	
PIB	3,97	1,92	3,00	0,50	-3,55	-3,28	1,32	1,78	1,14	-5,00	2,20	2,20	
Consumo das famílias	4,82	3,50	3,47	2,25	-3,22	-3,84	1,98	2,37	1,84	-	-	-	
Gastos do governo	2,20	2,28	1,51	0,81	-1,44	0,21	-0,67	0,79	-0,44	0,00	0,00	2,20	
Exportações	4,81	0,71	1,83	-1,57	6,82	0,86	4,91	4,05	-2,54	-	-	-	
Investimentos	6,83	0,78	5,83	-4,22	-13,95	-12,13	-2,56	5,23	2,24	-	-	-	
P&D (K_H)	3,46	0,76	5,39	-9,04	-4,10	-5,94	0,59	1,52	2,24	-	-	-	
K_F	6,98	0,78	5,85	-4,02	-14,36	-12,42	-2,70	5,41	2,24	-	-	-	
Ocupações	1,47	1,41	1,56	2,86	-3,34	-1,56	1,25	2,68	1,87	-	-	-	
População	0,88	0,87	0,85	0,86	0,87	0,83	0,80	0,82	0,82	0,84	0,84	0,84	

Fonte: Contas Nacionais do IBGE (2020a, b); Brasil (2020).

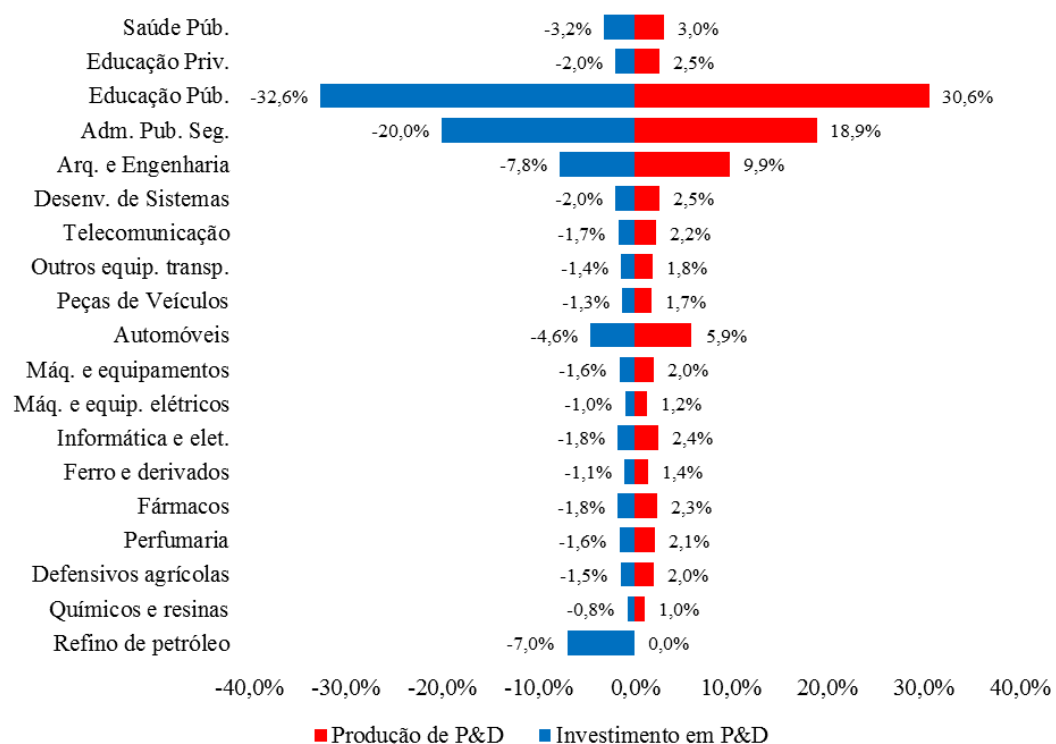
Nota: * Valores ocultos ("-") denotam que as variáveis são endógenas no período.

Avaliando o posicionamento do governo brasileiro frente aos gastos com educação, identifica-se acentuadas variações e um comportamento preocupante. De acordo com a variação real dos gastos do Governo para este setor entre 2010 e 2018 pelos dados disponíveis pelo SCN, a partir de 2010 apresenta-se um crescimento considerável, chegando no primeiro pico em 2011, posteriormente reduzindo em 2012 até 8,28% retornando na maior variação de 22,13% em 2013, contudo iniciando uma queda até o final do período analisado.

A simulação de cenários de referência serve como um caminho de controle de forma que os desvios são medidos para analisar os efeitos de um choque de política em períodos subsequentes. Assim, uma simulação de política permite analisar os efeitos de uma mudança na política econômica, sendo ela um desvio das variáveis econômicas em relação ao cenário de referência. Essa diferença pode ser interpretada como os efeitos da mudança de política (DIXON; RIMMER, 2002). A análise de política é, portanto, a retirada dos gastos do governo federal em educação pública, cujos efeitos reproduzem o papel desse tipo de gastos, especialmente na produção de conhecimento e na geração endógena de investimento em P&D.

Os dados da Matriz de Insumo-Produto de 2010 demonstram que apenas a Educação Pública consome 30,60% de todo o P&D produzido no país, ao passo que Administração Pública (18,90%), Engenharia e Arquitetura (9,90%), Saúde Pública (3,00%) e Educação Privada (2,50%) demandam participação inferior relativamente. Esse percentual é similar ao total investido em P&D pela Educação Pública, em consonância com as informações constante no relatório técnico do IBGE conforme o SCN. No Gráfico 4 abaixo, é possível identificar essa absorção da produção de P&D para investimento no mesmo pela educação pública dentre demais produtos com mais de 1% de participação. Sendo que para grande parte do que a educação pública produz é investido em P&D, o valor dos gastos com educação bate com o investimento em P&D em que tal conclusão é encontrada nos relatórios técnicos do IBGE e demonstrada no apêndice em Betarelli Jr (2020) na qual diz que pela estrutura do modelo, o produto P&D respondeu por 0,53% da produção total e 52,47% da produção total de P&D teve origem no setor público.

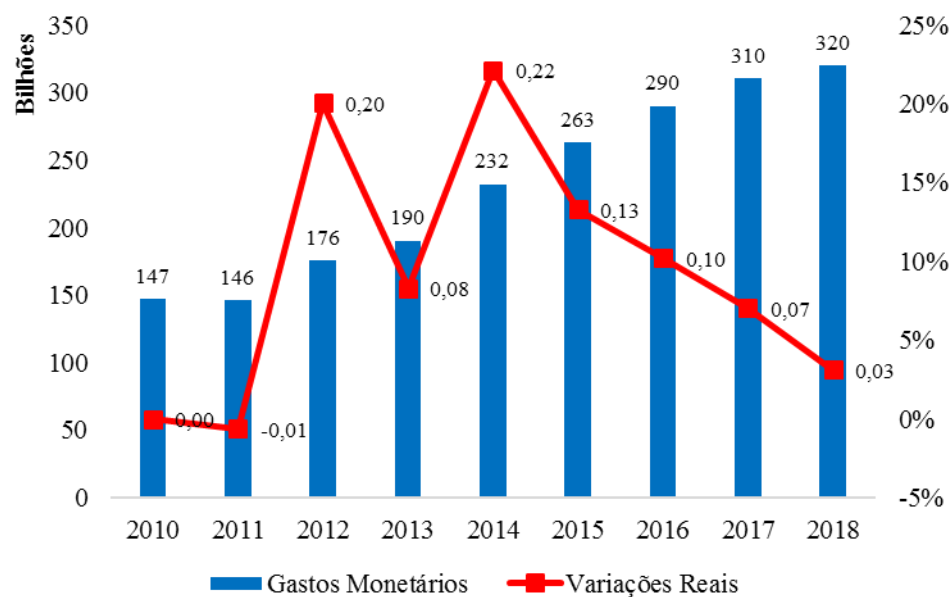
GRÁFICO 4 - Investimento e Produção de P&D (%) no Brasil em 2010



Fonte: Sistema de Contas Nacionais do IBGE 2010

Para criação dos choques do baseline, foram usados os valores nominais disponíveis na Tabela de Recursos e Usos (TRU) do Sistema de Contas Nacionais (SCN) de 2010 a 2018, deflacionados para o ano de 2010 dos gastos do governo com educação pública no Brasil. A variável escolhida é a variação real dos gastos públicos em educação exposto no Gráfico 4, valores estes utilizados nos choques de política que causam os desvios em relação ao baseline do modelo.

GRÁFICO 5 - Variação real e valor corrente dos gastos públicos em educação pública de 2010 a 2018



Fonte: Sistema de Contas Nacionais do IBGE – Tabela de Uso de Bens e Serviços

As simulações e os resultados serão gerados no RunDynam, interface do software Gempack que incorpora a dinâmica recursiva. A lógica do choque se constrói em retirar os investimentos em educação nas contas públicas, e por isso são variações negativas na política².

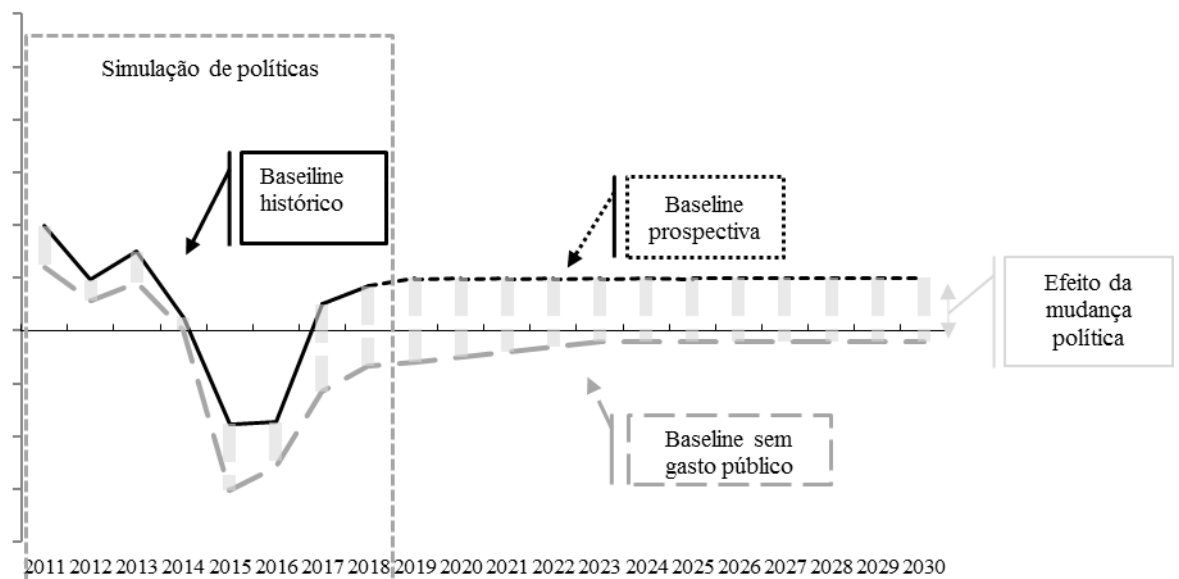
² Aplicar choques com variações nulas no modelo é o mesmo que manter o mesmo nível de investimento em educação nos anos precedentes. O objetivo se concentra em retirar essa participação da economia, para avaliar o papel dos gastos em educação pública.

4 RESULTADOS

Uma redução dos investimentos públicos em P&D no País reduz a composição do núcleo tecnológico nacional, exigindo maior responsabilidade do setor privado, contudo demandando financiamento público. Esse encadeamento potencializa o papel do setor público na economia. Nesse cenário, supondo um corte de aplicações financeiras nesse setor, o governo perde assim como as famílias brasileiras pelos efeitos indiretos sobre a queda receita pública. Dessa forma, a análise de política que será realizada representa a comparação de duas sequências alternativas de soluções. A primeira sequência é criada sem mudança de política e apresenta uma previsão de base para o futuro (fechamento da linha de base). A outra sequência possui mudança de política em vigor. Assim, a projeção da linha de base serve como um caminho de controle a partir do qual os desvios são medidos na avaliação dos impactos do choque político (DIXON e RIMMER, 2002). A Figura 2 mostra essas diferenças e soluções sequenciais da linha de base e simulações de políticas pela diferença dos dados longitudinais. O baseline histórico opera com as simulações aplicadas no passado, com reflexos no baseline prospectivo – efeitos dos choques.

FIGURA 2 - Baseline e análise de política em um modelo de EGC dinâmico

Variáveis Econômicas



Fonte: Adaptado de Betarelli Junior *et al.* (2020)

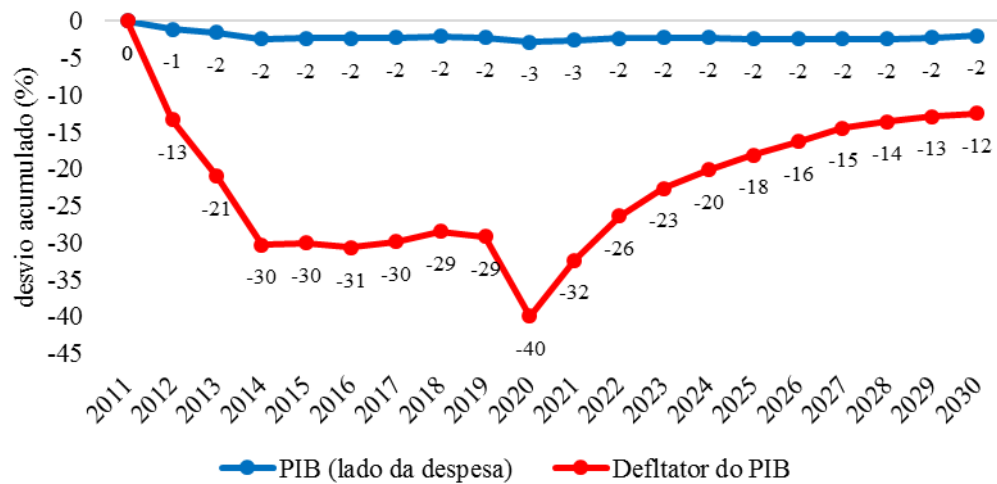
O cenário de referência (simulações históricas e de previsão) sofre uma política de corte (variações negativas até 2020) nos investimentos públicos em P&D com efeitos na PTF, causando os desvios como demonstra na Figura 2. Após 2020 a variação dos gastos é nula, o que justifica a redução das variações negativas do reflexo prospectivo. A tendência estocástica representa a acumulação de incrementos – investimento em P&D em t_0 gera capital de conhecimento em t_1 - e choques repercutidos na economia como um todo, e são justamente esses desvios, ou incrementos que serão avaliados.

A análise dos resultados segue inicialmente a perspectiva macroeconômica, seguida pela setorial e, por fim, finaliza com a análise sobre as famílias. No entanto, o quadro familiar é revelado pela perspectiva econômica de seus efeitos, tendo percebido que não existe demanda monetária para o bem público, isto é, os efeitos sobre as famílias são capturados sobre efeito indireto, como por exemplo, a redução da renda familiar pelo EGC dinâmico. Em outras palavras, um aumento ou redução dos investimentos em educação, não altera a demanda das famílias pela educação que tem custo nulo, e pode ser comparado como um bem público.

Pela sequência inicial, no Gráfico 6, é possível identificar o papel dos gastos do governo no estímulo da produção. Dessa forma, com a redução dos gastos do governo, principal motor do crescimento econômico como afirmado por Szarowská (2017) e componente direto da formação do PIB, ocasiona uma variação negativa de 3% em relação ao baseline de 2020 e 2021. O deflator implícito do PIB representa a evolução dos custos médios ou preços médios da economia, o que logicamente diminui o lucro dos comerciantes e desacelera a economia. Essa definição sustenta a relação inversa com as exportações tratadas no Gráfico 7. Tal afirmação se justifica ao passo que com a redução dos preços médios internos, adquire-se estímulo ao comércio exterior na evasão de produção.

O Gráfico 7 estabelece essa relação com o mercado externo e apresenta a relação inversa entre preço interno e o câmbio (numerário), fazendo com que as exportações aumentem com a retirada dos gastos do governo, demandante que influi nos preços internos. Ainda que as variações reais dos gastos do governo tenham diminuído de 2014 a 2018 (Gráfico 5) a lógica da acumulação faz sustentar o crescimento das variações anuais das importações até 2020, já que os termos de comércio valorizados reduzem custos de insumos e equipamentos importados.

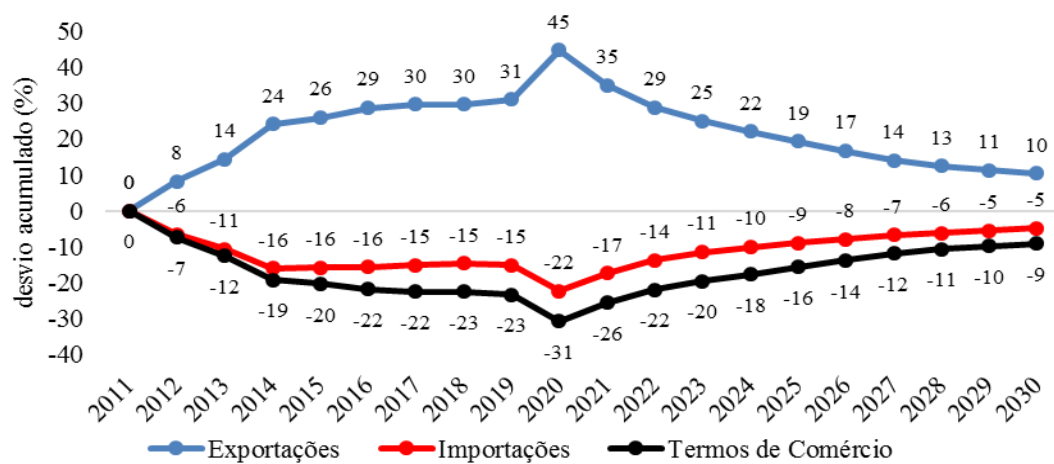
GRÁFICO 6 – Desvio acumulado do PIB (lado da despesa) e o deflator do PIB (variações anuais %) de 2011 a 2030



Fonte: Resultado da pesquisa

A complementariedade produtiva responde tal comportamento, pois na medida em que a produção aumenta, a demanda de insumos importados também aumenta, principalmente para uma economia como a brasileira, em um contexto globalizado na inserção do mercado internacional e dependente de tecnologias e insumos externos. Dito isso, o objetivo da pesquisa se reside em identificar o papel dos gastos do governo como promotor do núcleo tecnológico do país, e que uma redução dos investimentos, potencializa ainda mais essa dependência externa.

GRÁFICO 7 - Desvio acumulado de exportações, importações e termos de comércio (variações anuais %) de 2011 a 2030

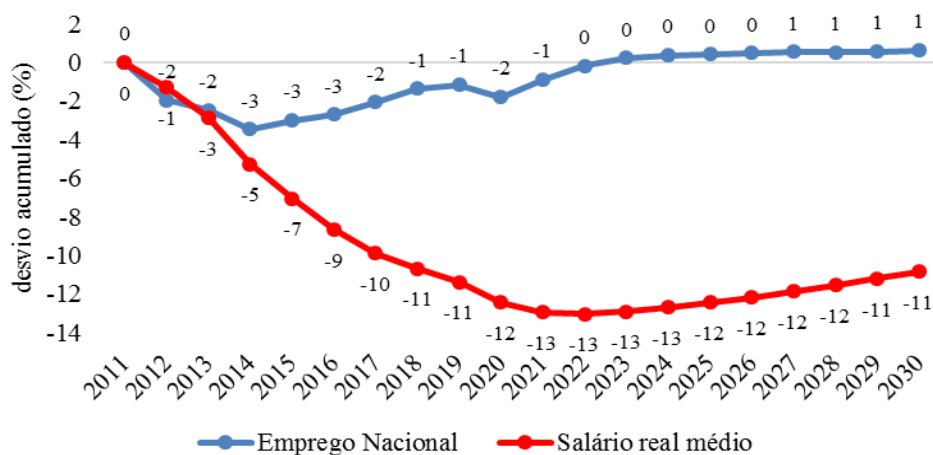


Fonte: Resultado da pesquisa

Seguindo em relação ao mercado de trabalho, resumido pelo Gráfico 8, a redução de investimentos públicos aplicados à educação diminui os postos de trabalho, reafirmando a característica dinâmica do modelo que captura efeitos diretos e indiretos, o que faz com que pelas leis de mercado, o salário real valoriza em relação a baixa oferta de vagas. Os gastos do Governo dinamiza o mercado de trabalho na medida em que cria postos de emprego, e se beneficia do desenvolvimento econômico atrelado à mão de obra trabalhadora, consumo dos salários recebidos e desenvolvimento econômico.

Como sustentado na seção teórica das relações econômica dos gastos do governo, identifica-se no Gráfico 9 os efeitos indiretos do corte de gastos de tal forma que tanto o Governo quanto as famílias perdem. Por isso, a ideia que envolve a desoneração das contas públicas em busca de melhorias contábeis não se aplica aos gastos com o setor de Educação, justamente por ser além de gastos, um investimento. Com o desaquecimento econômico previsto nas variáveis anteriores, como o aumento do desemprego, o consumo das famílias diminui, e essa variação pode ser desagregada por extrato de renda, identificando a elasticidade de cada um deles com as oscilações econômicas. De acordo com a variável “*contGDPexp*”, que revela a desagregação do PIB em Consumo, Investimento, Governo, Estoque, Exportações e Importações, mostra que no acumulado de 2030 o consumo teve contribuição -3,04%, somados aos -2,42% dos gastos do governo, as únicas variáveis que contribuíram negativamente para o PIB (exportações 2,80%, importações 0,42%, investimento 0,19% e estoque de capital 0,09%).

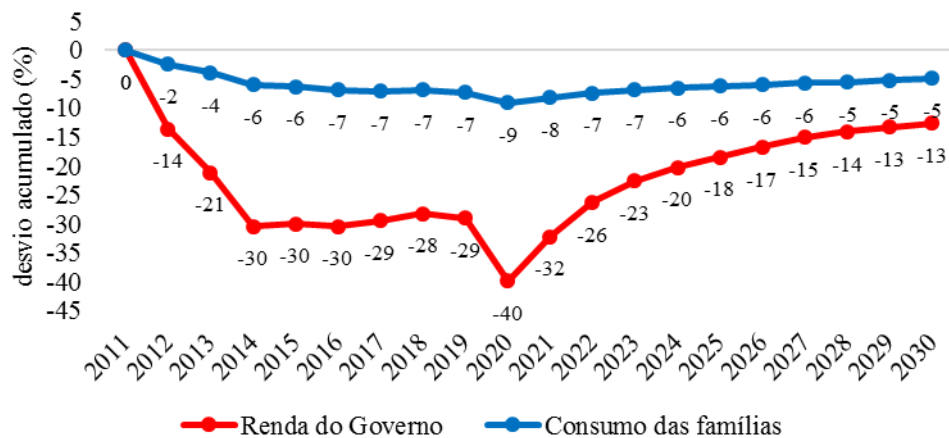
GRÁFICO 8 – Desvio acumulado de Emprego nacional e salário real médio (variações anuais %) de 2011 a 2030



Fonte: Resultado da pesquisa

Silva e Salvato (2008) dimensiona a importância da qualificação para o mercado de trabalho. A pandemia do COVID-19 ocasionou em perda de diversos postos de trabalho, alguns facilmente substituídos pela tecnologia. A dimensão do impacto contraproducente na economia das variações negativas dos gastos públicos durante anos tem impactos além do período analisado, sobre o capital humano, atraso tecnológico, baixa ambição e atratividade de investimentos e lento estímulo econômico como visto por Sessa *et al.* (2017), ao confirmar a ambição tecnológica tardia do Brasil. Na decomposição do estoque de capital – capital de conhecimento e capital físico, ainda que o P&D tenha maior sensibilidade, a longo prazo o estoque de capital físico também é afetado pela queda da economia e baixa aplicação em investimentos. Nessa perspectiva, o Gráfico 10 revela esse comportamento, reiterado pela pobreza como dita em Cloutier, Cockburn e April (2008) da sua relação dos gastos do governo, que a redução de consumo se atrela a baixa produção, mas também na capacidade de consumir.

GRÁFICO 9 – Desvio acumulado do governo e consumo das famílias (variações anuais %) de 2011 a 2030

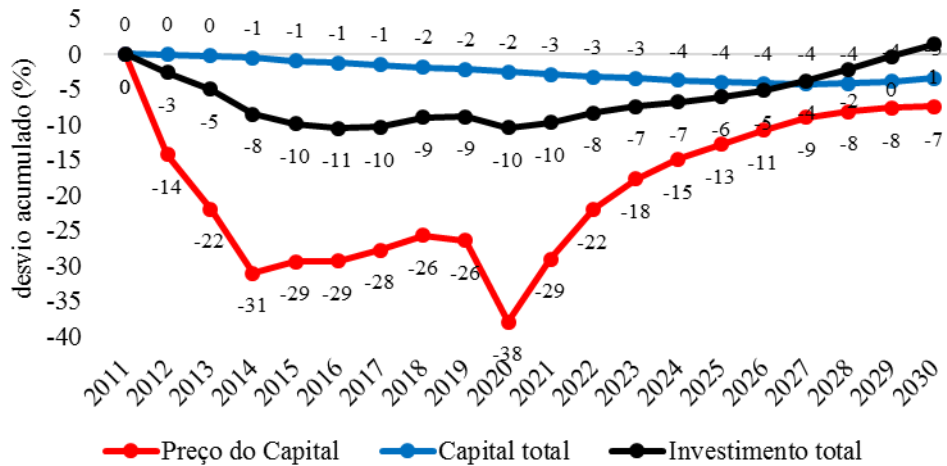


Fonte: Resultado da pesquisa

No campo financeiro do contexto macroeconômico, representado no Gráfico 10, com todas as transformações supracitadas, evidencia mudanças de demanda por estoque capital consideráveis, de tal forma que os preços aumentam assim como os custos, fazendo com que a taxa de retorno relativo fica menos atraente para o investidor. Essa análise, por efeitos endógenos se aplica tanto aos investimentos em P&D alinhado com o capital humano capturado pelo índice do Banco Mundial (2017), como também aos investimentos em capital

físico (estoque de capital). As constatações de Woo, Kim e Lim (2017) sobre a fuga de cérebros entre duas regiões podem ser aplicadas em contexto da fuga de capital do Brasil para o mundo.

GRÁFICO 10 – Desvio acumulado do preço do capital, capital total e investimento total (variações anuais %) de 2011 a 2030



Fonte: Resultado da pesquisa

A análise setorial do modelo se inicia identificando os 3 grandes setores econômicos de acordo com a literatura: Agropecuária, Indústria e Serviços. Na especificidade temática, desagrega-se a Indústria em 2 subgrupos caracterizadas pela intensidade tecnológica da indústria (alta, média-alta, média-baixa e baixa) e o tipo de indústria (extrativa, alimentos, bens de consumo, bens duráveis, intermediários e bens de capital. Também ao setor de Serviços se intencionou identificar os serviços de P&D, os serviços empresariais intensivos em conhecimento e outros tipos de serviços. Por fim, para termos comparativos computa-se os setores de P&D público, P&D privado e a classe de não-P&D como resquício. Na Tabela 7 (anexo), há o compilado dos desvios acumulados por ano da atividade de produção setorial do baseline em relação ao policy e logo em seguida a Tabela 8 (anexo) com o compilado dos desvios acumulados de emprego setorial.

Os investimentos setoriais sendo capital de conhecimento (KC) ou capital físico (KF) tem repercussão em praticamente toda a economia. Vale destacar na Tabela 4 o peso tanto de KC quanto KF de P&D público frente ao P&D privado. Pela ótica do Serviços identifica-se que esta tem a maior capacidade de absorção dos investimentos em capital de conhecimento, no entanto vale observar que ainda que a Agropecuária e a Indústria têm valores menores, seus

respectivos investimentos em KC, ou investimentos em P&D, tem importância significativa quando comparada com os investimentos em KF, capital físico.

TABELA 4 – Investimento setorial por tipo de capital no desvio acumulado de 2010 a 2030

<u>Investimento Setorial</u>	<u>KC</u>	<u>KF</u>
Agropecuária	-0,04	-1,57
Indústria	4,29	8,25
Alta	-1,43	2,34
Média-Alta	3,98	-1,22
Média-Baixa	2,55	-0,63
Baixa	-1,63	-1,21
Serviços	58,44	0,73
Serviços de P&D	0,40	2,44
KIBS*	6,90	1,32
Outros	-35,77	4,17
P&D privado	3,09	3,03
P&D público	-37,75	-3,07
Não-P&D	0,92	0,93

Fonte: Resultados da pesquisa

*Knowledge Intensive Business Services

*Serviços Empresariais Intensivos de Conhecimento (tradução)

Resultados desagregados por indústria podem ser identificados na Tabela 9 (anexo), na qual podemos observar o desvio acumulado em 2030 de P&D e capital físico. A educação pública recebe o maior acumulado negativo em P&D, o que reforça sua relação com geração e investimento do núcleo tecnológico do País.

No aspecto da renda familiar, a Tabela 5 fornece informações sobre a renda real familiar, a renda após a dedução de impostos e a utilidade da renda por família. Para os intervalos presentes, foi adotada a diferença acumulada de cada período. A respeito da renda real, nota-se que para os extratos maiores de renda há variações ligeiramente maiores. Essa lógica se inverte quando analisada sobre a renda após a cobrança de impostos. O que se pode concluir é que, ainda que os dados sejam desvios percentuais, e não desvios em valores monetários, é suficiente perceber a discrepância de renda, e que as famílias mais pobres têm uma elasticidade maior ao comportamento da economia. Dito isso, não o bastante que estejam mais suscetíveis as oscilações econômicas, há uma elasticidade-renda maior com os impostos para as famílias mais pobres, ou seja, os impostos oneram mais as famílias mais pobres do que as mais ricas dado o maior desvio padrão na média do período. Ainda sobre a questão de

tributação, a renda apresenta maior utilidade as famílias pobres do que as mais ricas tendo em vista suas respectivas utilidades.

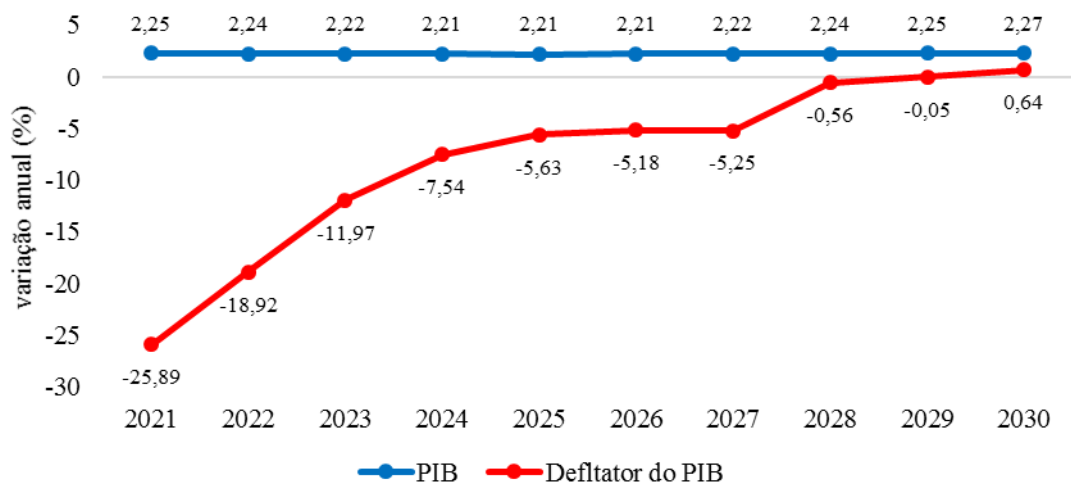
TABELA 5 - Aspectos de redistribuição de renda em salários mínimos entre 2011 e 2030 (desvio acumulado %)

	2011-2015	2016-2020	2021-2026	2026-2030
<u>Renda familiar real</u>				
até 3 SM	-6,33	-2,34	3,48	1,33
de 4 a 6 SM	-6,95	-2,64	3,49	1,37
de 7 a 10 SM	-6,62	-2,72	3,33	1,29
de 11 a 20 SM	-6,61	-2,86	3,07	1,31
acima de 20 SM	-5,09	-2,98	2,32	1,26
<u>Renda após impostos</u>				
até 3 SM	-31,97	-10,05	23,39	5,93
de 4 a 6 SM	-32,55	-10,14	23,16	5,94
de 7 a 10 SM	-32,54	-10,16	23,13	5,93
de 11 a 20 SM	-32,90	-10,09	23,18	5,97
acima de 20 SM	-32,20	-10,11	23,17	5,98
<u>Utilidade por família</u>				
até 3 SM	-11,63	-4,69	6,45	2,86
de 4 a 6 SM	-12,77	-5,24	6,27	2,98
de 7 a 10 SM	-12,15	-5,45	6,09	2,79
de 11 a 20 SM	-12,14	-5,77	5,67	2,82
acima de 20 SM	-9,35	-6,01	4,39	2,63

Fonte: Resultados das pesquisas

Sobre as políticas prospectivas, considerou choques uniformes de 1% no crescimento real dos gastos do governo sobre a educação pública entre 2021 e 2030 a fim de retirar a elasticidade implícita sobre o PIB. A lógica segue Jung e Thorbecke (2003) sobre investimentos contínuos e positivos reverberando acumuladamente nos anos subsequentes. As variações do *policy* significam os desvios em relação ao baseline. Aplicando esses choques uniformes no modelo acumulativo, poderia se observar uma variação de 2,27% do PIB em 2030, uma ligeira melhora frente a recuperação da economia frente os choques negativos de 2011 a 2018. Os resultados podem ser observados abaixo. No momento de ascensão do deflator, a economia acompanha variações positivas de produção, também pelo efeito de competição dos produtos internos com os importados. Sendo assim, a redução dos gastos faz o PIB acumula um desvio negativo de 3% em 2020 e 2021.

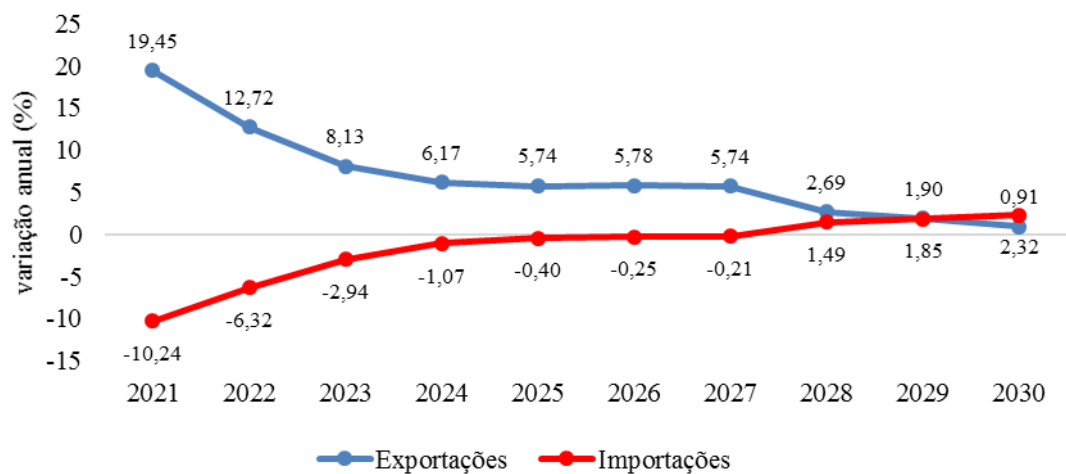
GRÁFICO 11 – Policy ano a ano do PIB (lado da despesa) e deflator do PIB a partir de 2021 a 2030



Fonte: Resultado da pesquisa

Para o comércio internacional (Gráfico 12), as importações voltariam a crescer com o aumento preços internos, que recaem sobre o preço dos fatores de produção, estimulando o comércio interno na retomada da competição, ao passo que ocorria a redução das exportações, pelo aumento do consumo por bens internos dada o aumento de competitividade desses produtos. A partir desse ponto de vista, ao ganhar capacidade de fluxo de comércio internacional, viabilizaria maiores investimentos externos diretos e indiretos.

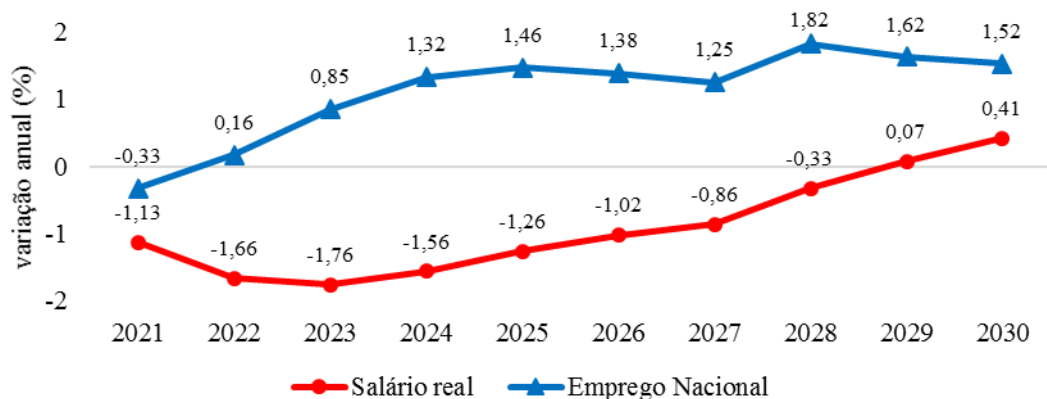
GRÁFICO 12 - Policy ano a ano das exportações, importações a partir de 2021 a 2030



Fonte: Resultado da pesquisa

No mercado de trabalho (Gráfico 13), com o estímulo da demanda, os postos de trabalho reapareceriam, aumentando as variações positivas de emprego. Como sustentado por essa pesquisa, um aumento nos gastos do governo faz aumentar os seus próprios rendimentos por conta do estímulo da economia. Não obstante, as famílias também se beneficiariam do ritmo de crescimento do PIB e de suas respectivas rendas, causando aumento do consumo. Vale destacar, que o crescimento do consumo por vias de aumento do emprego é significativo, no entanto por vias do aumento do salário caberia distinguir qual percentil da renda a média das famílias está convertendo em consumo e investimento (poupança, p.ex.). Isso responde em partes a razão da variação do consumo acumulado ter sido menor dos que as variações de emprego e salário. Nessa perspectiva, não seria razoável dizer que as famílias estão tendo capacidade de investir considerável parte da sua renda, ao passo que temos uma sociedade com grande desigualdade de renda.

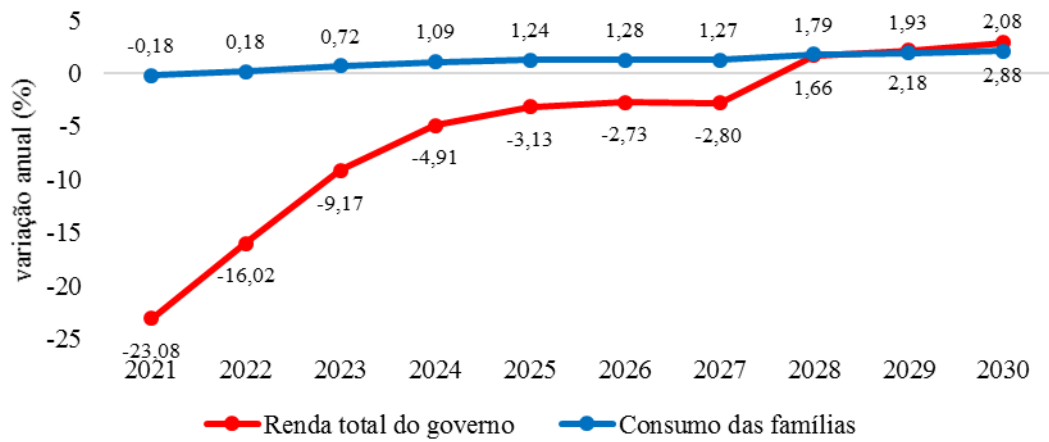
GRÁFICO 13 - Policy ano a ano do emprego nacional e salário real a partir de 2021 a 2030



Fonte: Resultado da pesquisa

Como foi dito, ao efetuar gastos pelo governo, por vias indiretas faz com que sua renda aumente. Na simulação feita no Gráfico 14 abaixo, um acréscimo de 1% nos gastos públicos em educação anuais, resultaria numa variação da renda do governo saindo de -23,08% no ano do primeiro choque em 2021, para 2,88% em 2030.

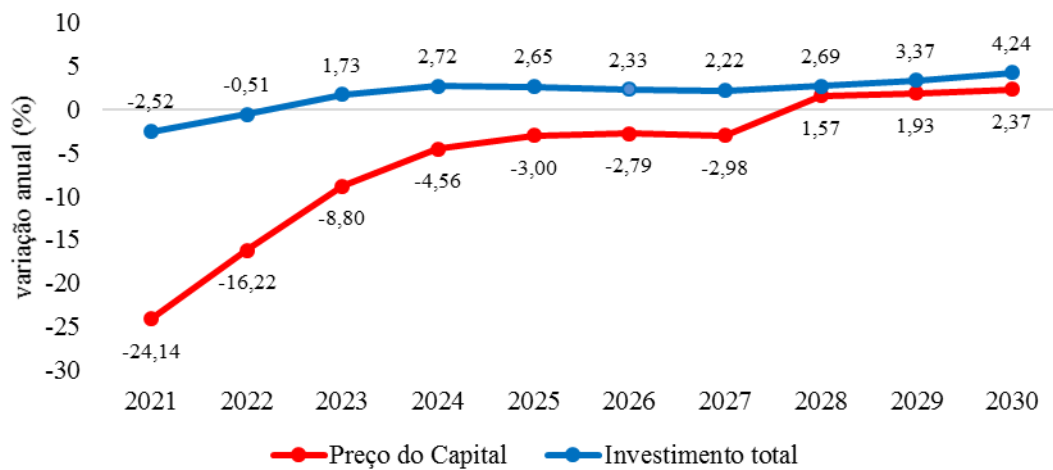
GRÁFICO 14 - Policy ano a ano da renda do governo e consumo das famílias a partir de 2021 a 2030



Fonte: Resultado da pesquisa

Por fim, em relação aos investimentos, o estímulo aplicado a economia causaria aumento dos investimentos tendo em vista as melhores taxas de retorno do capital. De tal forma que este se dá pela diferença entre o preço do capital e o custo do capital.

GRÁFICO 15 - Policy ano a ano do preço do capital e investimento total a partir de 2021 a 2030



Fonte: Resultado da pesquisa

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa foi avaliar o papel dos gastos públicos pela repercussão do choque nos principais indicadores macroeconômicos, setoriais e questões redistributivas da renda familiar. Diante dos resultados apresentados, alcançou-se o objetivo de determinar a relação dos investimentos em educação pública com efeito direto sobre o núcleo tecnológico do país dado que este é o principal gerador de capital de conhecimento. A metodologia de Equilíbrio Geral proporcionou identificar de maneira dinâmica os efeitos e avaliação do papel do Governo para compreensão do desenvolvimento e crescimento econômico, o que constitui uma das singularidades do trabalho, contudo mais do que isso, perceber que a maturidade da economia se atinge com investimento em P&D que repercute diretamente em acumulação de capital de conhecimento. O aperfeiçoamento do modelo ao incluir o módulo fiscal no tratamento dos gastos dos públicos proporciona o maior envolvimento das informações a respeito das condições de investimento público na educação, e a identificação da sensibilidade econômica em relação ao orçamento do governo.

Fica para futuros avanços identificar sobre outras perspectivas a questão redistributiva da renda sobre as famílias, assim como avaliar outros níveis de educação além da Educação Superior, também importantes para o desenvolvimento econômico, dada a construção do capital humano. Outra perspectiva a ser adotada seria os efeitos da redução dos investimentos em educação impactando o nível de capital humano da classe trabalhadora e suas capacidades e habilidades de desenvolver técnicas e melhorias, identificando níveis de produtividade – Produtividade Total dos Fatores (PTF).

Os resultados aqui demonstraram que o núcleo tecnológico do país está intrinsecamente relacionado com os investimentos em educação pública, ao passo que por vias indiretas, afeta toda a economia de tal forma que os investimentos em P&D ficam menos atrativos à medida que os cortes nas despesas com educação são efetivados. Por essa razão, as relações econômicas demonstram que a investimentos direcionados a educação e investimento em P&D não devem ser considerados em planejamentos de austeridade fiscal com corte de gasto, isso porque como evidenciado, a economia desacelera, as famílias diminuem o consumo e o governo perde rendimentos na tentativa de desonerar seu próprio orçamento.

Esse trabalho, portanto, contribui para o direcionamento dos investimentos e a valorização da educação pública, principalmente no momento de tantas incertezas e falta de consciência sobre a influência que esta tem na sociedade, na economia e na política. Entre os

estudos que versam sobre o tema, os formuladores de políticas agora detêm mais um insumo quantitativo e qualitativo sobre o impacto de não considerar os dispêndios como investimento. Além do mais, o país deve estar preparado de estratégias, para quando fatores externos como a pandemia de 2020 não tome as proporções que continuam tendo com mais de um ano de contágio. Investimentos em educação são transformados em qualidade de informações, estruturas de ensino mais flexíveis de tal forma que amenizasse o impacto da queda da economia. Dito isso, são políticas de qualidade de ensino, planejamento de longo prazo, estímulo à qualificação da mão de obra e manutenção da democracia e constitucionalidade que permitirá a sociedade brasileira estar apta para se desenvolver.

REFERÊNCIAS

ALVES, Eliseu; SOUZA, Geraldo da Silva e; MARRA, Renner. PAPEL DA EMBRAPA NO DESENVOLVIMENTO DO AGRONEGÓCIO. *Revista de Economia e Agronegócio*, v. 11, n. 1, p. 42, 2013. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/970779/1/PapeldaEmbrapanodesenvolvimento.pdf>>.

ARMINGTON, P. S. A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. *International Monetary Fund Staff Papers*, v. 16, n. 1, p. 159–178, 1969.

ATHREYE, Suma; CANTWELL, John. Creating competition?. Globalisation and the emergence of new technology producers. *Research Policy*, v. 36, n. 2, p. 209–226, 2007.

BALMA, Lacina *et al.* Public education spending and poverty in Burkina Faso: A computable general equilibrium approach. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, v. 44, n. 44, p. 117–138, 2012. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1853427>.

BECKER, Gary S. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. *Journal of Political Economy*, 1962.

BETARELLI JR, Admir Antonio *et al.* Research and development, productive structure and economic effects: Assessing the role of public financing in Brazil. *Economic Modelling*, v. 90, n. July 2019, p. 235–253, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2020.04.017>>.

BETARELLI JUNIOR, A. A.; DOMINGUES, E. P. Efeitos econômicos da proposta de redução tarifária sobre as operações domésticas de cabotagem no Brasil (2013-2025). *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 44, n. 3, p. 663–710, 2014.

BETARELLI JUNIOR, Admir Antonio *et al.* COVID-19, Public Agglomerations and Economic Effects: Assessing the Recovery Time of Passenger Transport Services in Brazil. 2020.

BRASIL, Governo Federal Do. *FUNDEB*. Disponível em: <<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=25/12/2020&jornal=602&pagina=1>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

CASTRO, Jorge Abrahão De. Evolução e desigualdade na educação brasileira. *Educação & Sociedade*, v. 30, n. 108, p. 673–697, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302009000300003&script=sci_arttext>.

CEPAL. A ineficiência da desigualdade. p. 76, 2018. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43569/4/S1800303_pt.pdf>.

CHEN, Zhenhua. Measuring the regional economic impacts of high-speed rail using a dynamic SCGE model: the case of China. *European Planning Studies*, v. 27, p. 483–512, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1562655>>.

CLOUTIER, Marie-hélène; COCKBURN, John; APRIL, Avril. Education and Poverty in Vietnam : a CGE Analysis Abstract : Education is often promoted as the solution to poverty in the developing world . Yet , the poverty impacts of a cut in public subsidies to higher education , accompani. *Center Interuniversitair sur le Risque, les Politiques Economiques et l'Emploi (CIRPEE)*, p. 56, 2008. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/Sol3/papers.cfm?abstract_id=1121955>.

COLECCHIA, Alessandra; SCHREYER, Paul. ICT investment and economic growth in the 1990s: Is the United States a unique case? *Review of Economic Dynamics*, v. 5, n. 2, p. 408–442, 2002.

CRESCENZI, Riccardo. R&D, Innovative Collaborations and the Role of Public Policies. n. January, p. 99–103, 2021.

DE NEGRI, Fernanda. Elementos para a análise da baixa inovatividade brasileira e o papel das políticas públicas. *Revista USP*, n. 93, p. 81–100, 2012.

DIX-CARNEIRO, Rafael. Trade Liberalization and Labor Market Dynamics. *Econometrica*, v. 82, n. 3, p. 825–885, 2014.

DIX-CARNEIRO, Rafael; KOVAK, Brian K. Trade liberalization and regional dynamics. *American Economic Review*, v. 107, n. 10, p. 2908–2946, 2017.

DIXON, PETER AND RIMMER, Maureen T. *Dynamic general and equilibrium modelling for forecasting and policy: a practical guide and documentation of MONASH*. Amsterdam: Elsevier, 2002. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/books.htm?issn=0573-8555&volume=256>>.

DIXON, P. B. *et al. ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy*. Amsterdam: North-Holland Pub. Co, 1982.

DIXON, P. B.; RIMMER, M. *Dynamic General Equilibrium Modelling for Forecasting and Policy: a practical guide and documentation of MONASH*. Amsterdam: Elsevier, 2002.

DOMINGUES, Edson Paulo *et al.* The World Financial Crisis in Brazil: Industry and Regional Economic Impacts. *Journal of International Business and Economics*, v. 2, n. 3, p. 57–94, 2014.

EPPLE, Dennis; ROMANO, Richard; SIEG, Holger. Peer effects, financial aid and selection of students into colleges and universities: An empirical analysis. *Journal of Applied Econometrics*, v. 18, n. 5, p. 501–525, 2003. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jae.737>>.

GAVIRIA RÍOS, Mario Alberto. El crecimiento endógeno a partir de las externalidades del capital humano. *Cuadernos de Economía*, v. 26, n. 46, p. 50–73, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-47722007000100003>.

GOMES, Alfredo Macedo; DE MORAES, Karine Numes. Educação Superior no Brasil Contemporâneo: Transição Para um Sistema de Massa. *Educacao e Sociedade*, v. 33, n. 118, p. 171–190, 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302012000100011&lng=pt&tlng=pt>.

GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. Trade, innovation, and growth. *American Economic Review*, 1990.

HONG, Chanyoung *et al.* Validation of an R&D-based computable general equilibrium model. *Economic Modelling*, v. 42, p. 454–463, 2014.

HORRIDGE, Mark. ORANI-G: A General Equilibrium Model of the Australian Economy. *Centre of Policy Studies (CoPS)*, 2000.

HORRIDGE, Mark. *The TERM model and its data base. Centre of Policy Studies and the Impact Project*. Melbourne: [s.n.], 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-007-2876-9_2>.

IBGE. *Pesquisa de Inovação (PINTEC)*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2014. Disponível em: <http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/PUBLICACAO/PUBLICACAO_PINTEC_2014.pdf>.

IBGE. *Pesquisa e Desenvolvimento: Sistema de Contas Nacionais – Brasil*. , n° Nota Metodológica n° 16. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IBGE. *Sistema de Contas Nacionais: Brasil : 2010-2015*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

IBGE. *Sistema de Contas Nacionais: Brasil : 2010-2018*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2019.

INEP. Censo Da Educação Básica - Notas Estatísticas. *Censo Escolar*, Brasília, 2020a. , p. 32 Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/documents/186968/0/Notas+Estatísticas++Censo+da+Educação+Básica+2019/43bf4c5b-b478-4c5d-ae17-7d55ced4c37d?version=1.0>>.

INEP. Censo da Educação Superior. *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*, 2019.

INEP. *Indicadores Financeiros Educacionais*. Disponível em: <<http://inep.gov.br/web/guest/indicadores-financeiros-educacionais>>.

JACINTO, Paulo de Andrade. Produtividade nas empresas: uma análise a partir da escolaridade e da dispersão da produtividade. In: DE NEGRI, FERNANDA; CAVALCANTE, LUIZ RICARDO (Org.). *Produtividade No Brasil: desempenho e determinantes*. Brasília: IPEA, 2015. v. 2. p. 255–276. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5212>>.

JENSEN, Juan; MENEZES-FILHO, Naércio; SBRAGIA, Roberto. Os determinantes dos gastos em P&D no Brasil: uma análise com dados em painel. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 34, n. 4, p. 661–691, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ee/v34n4/v34n4a02>>.

JOHANSEN, Leif. *A multi-sector study of economic growth*. 2. ed. [S.l.]: North-Holland

Publishing Company, 1960.

JOHN J MATOVU ; ERA DABLA-NORRIS. *Composition of Government Expenditures and Demand for Education in Developing Countries.pdf*. [S.l: s.n.], 2002. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=879596>.

JONES, Charles I. R & D-Based Models of Economic Growth. *Journal of Political Economy*, v. 103, n. 4, p. 759–784, 1995.

JUNG, Hong Sang; THORBECKE, Erik. 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, 2003.

KIM, Euijune; HEWINGS, Geoffrey J.D.; LEE, Changkeun. Impact of educational investments on economic losses from population ageing using an interregional CGE-population model. *Economic Modelling*, v. 54, p. 126–138, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.econmod.2015.12.015>>.

KLEIN, Lawrence R; RUBIN, Herman. A constant-utility index of the cost of living. *The Review of Economic Studies*, v. 15, n. 2, p. 84–87, 1947.

KRAMMER, Sorin M.S. Assessing the relative importance of multiple channels for embodied and disembodied technological spillovers. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 81, p. 272–286, 2014.

LONG, Ngo Van. Financing higher education in an imperfect world. *Economics of Education Review*, v. 71, n. June 2018, p. 23–31, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2018.06.004>>.

MALLIDIS, Ioannis; DEKKER, Rommert; VLACHOS, Dimitrios. The impact of greening on supply chain design and cost: A case for a developing region. *Journal of Transport Geography*, v. 22, p. 118–128, 2012.

MAZZUCATO, Mariana. *The entrepreneurial state*. [S.l: s.n.], 2012. v. 49.

MCMAHON, Mary E. Higher education in a world market - An historical look at the global context of international study. *Higher Education*, v. 24, n. 4, p. 465–482, 1992. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00137243>>.

MCMAHON, Walter W. The relation of education and R&D to productivity growth. *Economics of Education Review*, v. 3, n. 4, p. 299–313, 1984. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0272775784900487>>.

MCTI. Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP. 2012. Disponível em: <<http://download.finep.gov.br/programas/subvencao/RelatoriodeAvaliacao-3CicloSubvencao-2011-FinalInternet-DAGI.pdf>>.

MEC. *Ministério da Educação*. Disponível em: <<https://www.gov.br/mec/pt-br>>. Acesso em: 5 fev. 2021.

MEC. Plano Nacional de Educação. *Diário Oficial*, p. 1–31, 2001. Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/pne.pdf>>.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, Tecnologia e Inovação. Mundo MCTI - Edição especial: 35 anos do MCTI. v. 11, p. 35–35, 2020. Disponível em: <www.gov.br/mcti>.

MORAIS, Ana Maria *et al.* Universities, Socioeconomic Standards and Inclusion Policies: Assessing the Effects on the Performance of Brazilian Undergraduates. 2020, Virtual Meetings: 67th Annual North American Meetings of the Regional Science Association International, 2020.

NEGRI, Fernanda De; NEGRI, João Alberto De; LEMOS, Mauro Borges. Impactos do ADTEN e do FNDCT sobre o Desempenho e os Esforços Tecnológicos das Firms Industriais Brasileiras. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 8, n. 1, p. 211–254, 2009.

NISHIOKA, Shuichiro; RIPOLL, Marla. Productivity, trade and the R&D content of intermediate inputs. *European Economic Review*, v. 56, n. 8, p. 1573–1592, 2012.

NOGUEIRA, Cláudio Marques Martins; NOGUEIRA, Maria Alice. A sociologia da educação de Pierre Bourdieu: limites e contribuições. *Educação & Sociedade*, v. 23, n. 78, p. 15–35, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-73302002000200003&script=sci_arttext&tlng=pt>.

OECD. *Education at a Glance 2019*. 5. ed. Paris: Springer, 2019. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/3445251>>.

OECD. *Gross domestic spending on R&D*.

OLIVEIRA, João Ferreira De; MARIA, Ana; SOUSA, Gonçalves De. A reforma da educação superior e os mecanismos de parceria público-privada. *A reforma da educação superior e os mecanismos de parceria público-privada*, v. 23, n. 2, p. 323–348, 2005. Disponível em: <[https://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/12851/5/Artigo - João Ferreira de Oliveira - 2005.pdf](https://repositorio.bc.ufg.br/bitstream/ri/12851/5/Artigo%20-%20Jo%C3%A3o%20Ferreira%20de%20Oliveira%20-%202005.pdf)>.

OPPEDISANO, Veruska. Higher education expansion and unskilled labour market outcomes. *Economics of Education Review*, v. 40, p. 205–220, jun. 2014.

PELLANDA, Andressa. Em 2019, a educação perdeu R\$ 32,6 bi para o Teto de Gastos. 2020. Disponível em: <<https://diplomatie.org.br/a-educacao-perdeu-r-326-bi-para-a-ec-95-do-teto-de-gastos/>>.

PIKETTY, Thomas. *O Capital no Século XXI*. 1º Ed ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 2014. v. 7.

PINTEC. *Pesquisa de Inovação*. [S.l: s.n.], 2017. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101706_notas_tecnicas.pdf>.

PROQUE, Andressa Lemes. *Estrutura produtiva, renda e consumo: os efeitos econômicos da cide e contrapartidas ao transporte rodoviário de passageiros no Brasil*. 2019. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de pós-graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Brasil, 2019.

PROQUE, Andressa Lemes; BETARELLI JR, Admir Antonio; PEROBELLI, Fernando

Salgueiro. Fuel tax, cross subsidy and transport: assessing the effects on income and consumption distribution in Brazil. 2020, West Lafayette, USA: 23rd Annual Conference on Global Economic Analysis, 2020.

ROMER, Paul M. Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 5, p. 71–102, 1990.

SALVATO, Márcio Antônio; SILVA, Denis Gomes. O impacto da educação nos rendimentos do trabalhador: uma análise para Região Metropolitana de Belo Horizonte. *XIII Seminário sobre a Economia Mineira*, p. 1–22, 2008. Disponível em: <http://cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2008/D08A070.pdf>.

SESSA, Celso Bissoli *et al.* O Impacto Econômico do Financiamento da Ciência no Brasil: um estudo comparativo entre importação e produção de um bem de capital em nanotecnologia. *Economia Ensaios*, v. 35, n. 1, p. 204–223, 2017. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/revistaeconomiaensaios/article/view/49777>>.

STERLACCHINI, Alessandro. R&D, higher education and regional growth: Uneven linkages among European regions. *Research Policy*, v. 37, n. 6–7, p. 1096–1107, 2008.

SZAROWSKÁ, Irena. Does public R&D expenditure matter for economic growth? GMM approach. *Journal of International Studies*, v. 10, n. 2, p. 90–103, 2017. Disponível em: <[https://www.joiss.eu/files/06_222_Irena Szarowska.pdf](https://www.joiss.eu/files/06_222_Irena%20Szarowska.pdf)>.

TOOLE, Andrew A.; HALL, Bronwyn H.; DAVID, Paul A. *Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence*. National Bureau of Economic Research, n° 7373. Cambridge: [s.n.], 2000. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733399000876>>.

WOO, Youngjin; KIM, Euijune; LIM, Jaewon. The impact of education and R & D investment on regional economic growth. *Sustainability (Switzerland)*, v. 9, n. 5, p. 1–18, 2017. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/9/5/676>>.

WORLD BANK, Data. *Human Capital Index*. Disponível em: <<https://databank.worldbank.org/source/human-capital-index>>. Acesso em: 13 dez. 2020.

YEO, Yeongjun; LEE, Jeong Dong. 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, n. June, p. 101295, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101295>>.

ZOGHBI, Ana Carolina; ROCHA, Fabiana; MATTOS, Enlinson. Education production efficiency: Evidence from Brazilian universities. *Economic Modelling*, v. 31, n. 1, p. 94–103, 2013.

ANEXO

TABELA 6 - Somatório do orçamento público realizado em educação (R\$) - em milhões

Categoria das funcionalidades educacionais	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Administração financeira	-	0%	565,72	66%	670,44	74%	632,56	78%	422,58	53%	451,06	64%	377,34	49%
Administração geral	5.081,26	96%	5.922,86	97%	6.382,48	97%	873,32	83%	859,23	79%	710,58	78%	643,20	65%
Alimentação e nutrição	3.693,56	100%	3.759,79	100%	3.421,49	99%	3.887,06	100%	4.018,77	100%	3.950,47	100%	3.513,11	88%
Assistência hospitalar e ambulatorial	4.055,94	95%	5.569,87	95%	6.453,57	94%	7.360,74	97%	7.644,12	90%	8.031,60	90%	6.681,51	77%
Atenção básica	491,59	97%	522,21	99%	649,43	98%	676,25	98%	635,79	90%	644,39	91%	517,11	77%
Comunicação social	8,80	100%	5,86	55%	11,88	61%	17,23	64%	16,85	67%	7,87	49%	3,56	44%
Desenvolvimento científico	415,32	69%	149,32	46%	183,00	69%	271,51	95%	285,38	100%	327,27	88%	0,74	0%
Difusão do conhecimento científico e tecnológico	197,08	98%	332,21	98%	327,23	98%	301,93	72%	348,69	81%	363,91	81%	296,08	70%
Educação básica	5.297,32	66%	3.968,73	54%	4.172,82	66%	3.810,13	55%	4.480,43	72%	3.951,69	48%	1.670,24	38%
Educação de jovens e adultos	249,84	50%	137,75	43%	325,84	83%	79,94	65%	53,01	82%	0,07	27%	-	-
Educação infantil	129,26	5%	49,62	11%	70,28	15%	104,54	64%	78,82	45%	83,43	74%	21,72	48%
Ensino profissional	10.126,91	89%	9.986,82	82%	10.083,73	91%	10.463,89	93%	10.141,34	86%	10.755,64	85%	8.057,82	72%
Ensino superior	25.118,07	93%	29.014,49	94%	28.789,09	92%	29.866,41	93%	28.816,10	88%	29.601,71	88%	21.592,31	73%
Formação de recursos humanos	54,39	87%	55,47	80%	57,12	82%	50,01	77%	53,40	72%	41,73	62%	10,05	37%
Outras transferências	-	-	-	-	-	-	-	-	600,00	100%	-	-	-	-
Outros encargos especiais	-	-	-	-	-	-	6.370,47	100%	6.640,73	100%	6.759,59	100%	5.289,53	77%
Proteção e benefícios ao trabalhador	1.329,52	100%	1.489,69	100%	2.037,72	100%	2.100,83	100%	2.024,02	92%	2.037,68	92%	1.603,06	75%
Serviços financeiros	12.049,87	99%	13.933,37	84%	17.053,23	91%	19.485,80	98%	11.483,32	66%	8.949,72	72%	3.691,79	49%
Suporte profilático e terapêutico	1,52	58%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transferências para a educação básica	11.208,93	79%	12.096,29	81%	13.186,02	88%	14.223,14	92%	15.314,25	97%	16.310,15	84%	12.184,36	72%

Fonte: Portal da transparência: orçamento da despesa pública - Controladoria Geral da União

TABELA 7 – Desvio acumulado anual do nível de atividade produtiva por setor de 2011 a 2030

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Setores	Nível de atividade setorial - Produção																			
Agropecuária	0,00	0,65	1,59	3,07	4,73	6,25	7,12	7,39	7,17	7,45	6,91	6,54	6,20	5,77	5,25	4,71	4,18	3,71	3,30	2,97
Indústria	0,00	1,09	1,94	3,27	4,40	5,48	6,06	6,43	6,41	7,58	7,03	6,54	6,04	5,44	4,78	4,16	3,61	3,25	3,04	3,00
Alta	0,00	-1,71	-3,06	-5,30	-6,12	-6,89	-7,01	-6,32	-6,56	-7,06	-6,59	-5,96	-5,42	-5,00	-4,64	-4,25	-3,79	-3,37	-2,88	-2,38
Média-Alta	0,00	1,91	3,10	5,15	6,65	8,11	8,47	8,31	8,06	9,83	9,05	8,27	7,52	6,81	6,18	5,66	5,20	4,99	4,90	4,95
Média-Baixa	0,00	1,49	2,70	4,64	6,18	7,81	8,86	9,59	9,93	11,78	11,00	10,32	9,59	8,65	7,57	6,53	5,60	4,95	4,54	4,38
Baixa	0,00	0,51	1,10	1,85	2,61	3,09	3,36	3,69	3,45	4,25	3,66	3,22	2,87	2,49	2,08	1,70	1,35	1,09	0,92	0,82
Extrativa	0,00	2,25	4,65	8,80	12,27	16,01	18,79	20,57	21,69	24,97	23,58	22,27	20,66	18,37	15,64	12,90	10,42	8,53	7,20	6,43
Alimentos	0,00	0,33	0,91	1,68	2,70	3,38	3,84	4,31	4,06	4,67	4,08	3,69	3,36	2,94	2,46	2,00	1,59	1,28	1,05	0,90
Bens de Consumo	0,00	0,11	0,28	0,34	0,29	0,02	-0,24	-0,21	-0,52	0,17	-0,18	-0,46	-0,65	-0,81	-0,97	-1,11	-1,22	-1,29	-1,30	-1,25
Bens Duráveis	0,00	-1,08	-2,35	-4,06	-4,22	-3,96	-3,47	-2,63	-2,58	-2,63	-2,27	-1,57	-1,02	-0,69	-0,50	-0,34	-0,13	0,11	0,45	0,89
Intermediários	0,00	1,28	2,16	3,47	4,32	5,18	5,63	5,94	5,97	7,32	6,70	6,17	5,71	5,22	4,72	4,26	3,85	3,61	3,49	3,50
Bens de Capital	0,00	3,42	5,79	9,62	11,80	13,63	13,55	12,56	11,96	14,80	13,45	11,86	10,38	9,17	8,24	7,54	6,97	6,76	6,71	6,80
Serviços	0,00	-1,42	-2,13	-3,39	-3,76	-4,13	-4,21	-4,17	-4,35	-5,11	-4,79	-4,47	-4,29	-4,21	-4,15	-4,04	-3,83	-3,62	-3,31	-2,93
Serviços de P&D	0,00	-0,36	-0,47	-0,70	-0,75	-0,94	-1,07	-1,10	-1,25	-1,25	-1,20	-1,17	-1,24	-1,39	-1,58	-1,75	-1,85	-1,89	-1,82	-1,64
KIBS*	0,00	0,08	0,09	0,09	0,16	0,27	0,38	0,60	0,48	0,90	0,51	0,27	0,00	-0,38	-0,78	-1,11	-1,30	-1,29	-1,09	-0,73
Outros	0,00	-1,63	-2,45	-3,91	-4,34	-4,78	-4,88	-4,84	-5,03	-5,90	-5,53	-5,15	-4,92	-4,80	-4,69	-4,52	-4,26	-4,01	-3,67	-3,26
P&D privado	0,00	-0,05	-0,07	-0,03	0,54	1,09	1,47	1,76	1,67	1,58	1,76	1,89	1,83	1,61	1,35	1,13	1,02	1,02	1,15	1,388
P&D público	0,00	-4,28	-5,69	-9,01	-10,57	-11,60	-12,23	-12,48	-12,48	-12,49	-12,47	-12,45	-12,44	-12,43	-12,43	-12,43	-12,43	-12,44	-12,44	-12,4
Não-P&D	0,00	-0,07	0,04	0,16	0,57	0,78	0,80	0,69	0,26	-0,13	-0,23	-0,30	-0,42	-0,60	-0,81	-0,99	-1,13	-1,22	-1,22	-1,1

Fonte: Resultados da pesquisa

*Knowledge Intensive Business Services

*Serviços Empresariais Intensivos de Conhecimento (tradução)

TABELA 8 – Desvio acumulado anual do nível de emprego por setor de 2011 a 2030

Setores	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
	Emprego Setorial																			
Agropecuária	0,00	2,76	4,95	7,71	8,62	9,19	9,03	8,76	8,61	11,16	10,40	9,47	8,79	8,24	7,72	7,14	6,47	5,94	5,49	5,17
Indústria	0,00	2,62	4,58	7,62	9,62	11,33	12,00	12,29	11,96	14,37	13,27	12,19	11,26	10,49	9,91	9,51	9,23	9,22	9,28	9,39
Alta	0,00	-3,02	-4,54	-6,62	-5,46	-4,57	-3,17	-0,85	-0,45	-0,90	0,74	2,21	3,02	3,28	3,28	3,23	3,27	3,24	3,30	3,39
Média-Alta	0,00	3,67	6,05	10,24	13,18	15,64	15,83	15,06	14,30	17,22	15,65	14,07	12,64	11,51	10,76	10,33	10,06	10,19	10,42	10,73
Média-Baixa	0,00	5,14	8,72	14,18	16,32	18,20	18,57	18,32	17,80	23,17	20,09	17,44	15,51	14,12	13,18	12,60	12,26	12,50	12,90	13,34
Baixa	0,00	0,83	1,87	3,25	4,77	5,93	6,90	8,06	8,04	9,84	9,12	8,56	8,18	7,85	7,54	7,25	6,94	6,68	6,41	6,15
Extrativa	0,00	12,27	21,27	34,85	36,09	37,05	34,79	31,60	30,31	44,73	33,88	25,76	20,87	18,15	16,83	16,32	16,08	16,74	17,43	18,09
Alimentos	0,00	0,84	2,18	4,04	6,18	7,68	8,93	10,23	9,87	11,32	10,12	9,26	8,67	8,15	7,67	7,26	6,87	6,51	6,10	5,67
Bens de Consumo	0,00	-0,19	0,19	0,54	1,38	1,79	2,27	3,21	3,17	4,41	4,14	3,86	3,62	3,38	3,15	2,95	2,76	2,61	2,52	2,48
Bens Duráveis	0,00	-2,26	-4,22	-6,07	-4,17	-1,91	0,45	3,52	4,49	4,17	4,69	5,68	6,10	5,92	5,52	5,25	5,30	5,59	6,11	6,74
Intermediários	0,00	2,52	4,23	6,83	8,56	10,36	11,40	12,18	12,28	15,13	14,26	13,51	12,90	12,30	11,71	11,19	10,78	10,69	10,74	10,85
Bens de Capital	0,00	5,49	9,24	15,32	18,40	20,80	20,13	18,06	16,76	21,06	18,95	16,48	14,34	12,84	11,98	11,56	11,30	11,54	11,85	12,22
Serviços	0,00	-3,05	-4,11	-6,01	-5,91	-5,88	-5,29	-4,50	-4,18	-5,11	-4,05	-3,11	-2,54	-2,25	-2,08	-1,95	-1,79	-1,77	-1,70	-1,62
Serviços de P&D	0,00	-1,33	-1,23	-1,39	-0,25	0,69	2,11	3,60	3,85	4,18	4,88	5,59	6,10	6,38	6,52	6,57	6,50	6,20	5,83	5,46
KIBS*	0,00	0,84	1,58	2,86	4,73	6,92	8,71	10,71	11,35	14,22	12,86	11,80	10,87	9,96	9,20	8,69	8,48	8,66	9,10	9,64
Outros	0,00	-3,30	-4,49	-6,60	-6,58	-6,63	-6,12	-5,38	-5,08	-6,12	-5,03	-4,04	-3,43	-3,10	-2,91	-2,76	-2,59	-2,58	-2,52	-2,45
P&D privado	0,00	-0,70	-0,83	-0,65	1,14	2,56	3,64	4,58	4,61	3,96	5,09	5,97	6,30	6,28	6,17	6,08	6,06	6,05	6,13	6,24
P&D público	0,00	-5,20	-6,89	-10,86	-12,69	-13,82	-14,46	-14,63	-14,49	-14,31	-14,19	-14,11	-14,05	-13,99	-13,93	-13,87	-13,82	-13,74	-13,67	-13,63
Não-P&D	0,00	-0,25	0,13	0,61	1,99	2,92	3,75	4,53	4,48	4,23	4,98	5,46	5,59	5,42	5,12	4,80	4,50	4,20	4,03	3,98

Fonte: Resultados da pesquisa

*Knowledge Intensive Business Services

*Serviços Empresariais Intensivos de Conhecimento (tradução)

TABELA 9 - Composição do estoque de capital do desvio acumulado de 2030 por indústria

Estoque de capital corrente	P&D	KF	Estoque de capital corrente	P&D	KF
1 AgricultOut	5,55	4,06	35 OtEqTransp	1,66	-3,20
2 Pecuria	-0,60	-0,82	36 IndDiversas	0,14	-8,71
3 FlorPescAq	2,49	1,42	37 ManRepMqEq	-0,63	-4,71
4 CarvaoMNMet	3,84	-0,60	38 EletriGasUt	2,35	-2,53
5 PetrolGas	-2,04	2,72	39 AguaEsgoto	-0,75	-5,41
6 MinerioFerr	10,39	5,17	40 Construcão	5,39	-0,53
7 MMNFerro	9,74	4,21	41 Comercio	-1,12	-3,80
8 AbateCarne	-1,66	-8,33	42 Terrestre	-0,30	-4,26
9 RefAcucar	5,66	3,09	43 Aquaviario	5,58	0,94
10 OtPALiment	-1,44	-5,41	44 Aereo	-2,88	-10,03
11 Bebidas	-1,06	-5,13	45 ArmAuxTr	0,89	-3,38
12 PFumo	5,55	2,64	46 AlojHoteis	3,87	-1,07
13 PTexteis	-0,21	-4,84	47 ServAlim	-3,80	-8,12
14 A Vestuario	-3,19	-5,44	48 EdicaoImp	-6,62	-14,78
15 CalcCouro	-4,58	-7,94	49 TvRadioCine	-2,81	-9,75
16 PdMadeira	0,10	-6,20	50 Telecom	-0,12	-6,50
17 CelulPapel	-0,20	-6,86	51 DenSistema	-4,75	-9,85
18 ImpressRep	-4,45	-13,45	52 InFinanSeg	-0,43	-5,25
19 RfPetrol	0,49	-1,25	53 AlugImobi	-3,11	-7,78
20 Biocomb	-14,83	-22,67	54 JuridCont	1,72	-0,25
21 PQuimicos	4,49	0,49	55 ArquitEngen	6,70	3,51
22 DefAgric	1,25	-2,08	56 OtAtTecnCien	-0,85	-3,01
23 Perfuma	-3,79	-6,05	57 AlugueisNImo	6,50	5,04
24 Farmac	-2,34	-4,43	58 OtAdmin	-4,47	-6,75
25 BorraPlast	1,05	-6,31	59 VigSegur	-7,19	-10,69
26 PMNMeta	2,13	-2,83	60 AdmPubSegS	-3,68	-8,63
27 FAcoDeriv	4,50	0,25	61 EducPublic	-61,70	-60,92
28 MetNFerros	5,27	-0,17	62 EducPriv	-7,59	-12,29
29 PMetal	1,83	-2,31	63 SaudePublic	-4,53	-10,14
30 EscInformat	-3,15	-9,55	64 SaudePriv	-5,62	-10,16
31 MqEletrico	1,49	-0,03	65 ArtesCultE	-3,59	-7,34
32 MaqEquip	-0,20	-4,42	66 OrgAssocia	-5,60	-9,47
33 AutomUtil	0,04	-1,42	67 SvDomestic	-4,16	-8,61
34 PecVeicAut	3,01	0,22			