

## Lei de Informática, sistema produtivo e efeitos econômicos: uma análise das diretrizes requisitadas pela OMC no Brasil

Marina Alves Martins<sup>1</sup>

Rosa Livia Gonçalves Montenegro<sup>2</sup>

Admir Antonio Betarelli Junior<sup>3</sup>

**Resumo:** Políticas de apoio ao investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) têm sido um instrumento estratégico e recorrente para o crescimento econômico em diversas economias mundiais. Em consonância com a tendência mundial, o governo brasileiro instituiu a Lei de Informática em 1991, que permitia um mecanismo de redução tributária ao setor de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) se, em contrapartida, as empresas privadas atendessem a meta da intensidade de P&D de 4%. Não obstante, em 2019 a Organização Mundial do Comércio (OMC) concluiu que esse mecanismo distorcia a competitividade e infringia os acordos de comércio internacional. Desde abril de 2020, o governo brasileiro restabeleceu a cobrança integral de imposto sobre os produtos industrializados do setor, porém tornando mais rígidas as exigências e fiscalizações do montante de P&D para um ressarcimento de crédito tributário. Com o objetivo de avaliar os impactos econômicos de acordo com as mudanças na Lei de Informática, o artigo contribui na análise sobre o mercado interno e externo da economia brasileira até 2030. A partir de um modelo dinâmico de Equilíbrio Geral Computável (EGC), os resultados apontam que a oneração tributária afetaria negativamente o PIB, as exportações e os investimentos do país, bem como os setores TICs, especialmente os mais intensivos em tecnologia. Contudo, os mecanismos compensatórios incorporados na nova versão da lei seriam mais que suficientes para reverter as perdas geradas pela oneração tributária orientada pela OMC. Além disso, a expansão do capital de conhecimento, a mudança na composição do núcleo tecnológico e da pauta exportadora do país seriam condições necessárias para fomentar o setor industrial brasileiro.

**Palavras-chave:** Lei de Informática. Pesquisa e Desenvolvimento. Equilíbrio Geral Computável.

**Abstract:** Policies to support investment in research and development (R&D) have been a strategic and recurrent instrument for economic growth in several world economies. Within this global trend, the Brazilian government instituted the Information Technology Law in 1991, which allowed for a tax reduction mechanism for the Information and Communication Technologies (ICT) sector if, in return, private companies met the R&D intensity target of 4%. However, in 2019 the World Trade Organization (WTO) concluded that this mechanism distorted competitiveness and violated international trade agreements. Since april 2020, the Brazilian government has reinstated the full tax on industrialized goods but tightening the requirements and inspections of the amount of R&D for a refund of tax credits. Our paper contributes to this debate and analyzes the economic effects of these changes in the Information Technology Law on the Brazilian economy until 2030. To accomplish this task, we applied a dynamic computable general equilibrium model that recognizes a Social Accounting Matrix (SAM) and stock-flow relation between R&D investment and knowledge capital. The main findings indicate that the tax burden would negatively affect the country's GDP, exports and investments, as well as the ICT sectors and those more intensive in technology. However, the compensatory mechanisms incorporated in the new version of the law would be more than enough to reverse the losses generated by the tax burden guided by the WTO, boosting activities such as the manufacture of computer equipment, electronic products, electrical and mechanical

---

<sup>1</sup> Mestre em Economia Aplicada pelo programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

<sup>2</sup> e <sup>3</sup> Professor Adjunto do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da UFJF.

equipment. There would therefore be an expansion of knowledge capital and a change in the composition of the technological nucleus and the export list of the country with a greater presence of the industrial sector.

**Keywords:** Lei de Informática. Research and Development. Computable General Equilibrium.

**Classificação JEL:** C68; E16; F53; O38.

## **Área ENABER: 11. Empreendedorismo, redes, arranjos produtivos e inovação**

### **1 Introdução**

A acumulação de conhecimento proveniente de pesquisa e desenvolvimento (P&D) é capaz de promover crescimento econômico (Aghion e Howitt, 1990), pois a medida que os investimentos em P&D geram inovações, também elevam o estoque de capital de conhecimento e alavancam a produtividade do trabalho de setores e nações (Betarelli junior et al., 2020). Todavia, as falhas de mercado e o aspecto de bem público do conhecimento, fazem com que os investimentos privados em P&D fiquem abaixo do nível socialmente ótimo (García-Quevedo, 2004). Portanto, o apoio governamental torna-se um dos elementos principais na promoção de atividades de P&D, seja por meio de subsídios, incentivos fiscais ou investimentos diretos (Beck, Lopes-Bento e Schenker-Wicki, 2016). No ano de 2015, por exemplo, a isenção tributária se tornou a principal ferramenta de apoio à P&D empresarial no Brasil e somou R\$ 11,3 bilhões, que foram distribuídos principalmente pela Lei de Informática, pela Lei do Bem, pelo Programa Inovar-Auto e pela Lei de Novos Projetos no Setor Automobilístico. Embora o valor pareça expressivo, ele encontra-se abaixo do incentivo concedido a outras atividades, como as atividades de serviços e comerciais, que contaram com R\$70 bilhões em isenções no mesmo ano (Rocha e Rauen, 2018). A escassez de fomento público é apontada como um dos principais obstáculos ao aumento de investimentos empresariais em P&D no País (De Negri, 2012).

Ao elaborar uma política de apoio à P&D, os governos devem considerar em quais segmentos da economia a produtividade é mais sensível a esse tipo de investimento (Cavalcante, De Andrade Jacinto e De Negri, 2015). Nesse sentido, um dos aspectos que justifica o apoio governamental ao setor de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) é sua sensibilidade aos esforços em atividade de P&D (Sousa, 2011). A economia brasileira possui o desafio de aumentar a intensidade de P&D e o apoio público aos setores estratégicos, em um cenário de fragilidade financeira do orçamento público (Betarelli Junior et al., 2020). Desse modo, o foco deste artigo é a Lei de Informática (Lei nº 8.248). Lei instituída em 1991, que concedia redução e isenção de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) às empresas do setor de TIC que investissem em P&D.

De acordo com o Sistema de Contas Nacionais (SCN), em 2010 a produção de P&D no Brasil representou 0,53% da produção total. Já em 2018 essa participação foi menor, a produção de P&D representou aproximadamente 0,40% da produção total. Da produção total de P&D, 52,47% vieram dos setores de educação pública, saúde pública e administração pública, defesa e seguridade social. Da produção de P&D, 94% foi demandada para formação bruta de capital físico e 6% para consumo intermediário. O país não importou P&D. Conforme o SCN, as empresas contempladas pela Lei de Informática pertencem aos setores de fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, fabricação de máquinas e equipamentos elétricos e fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos. Entre 2010 e 2016, em média, 20% da produção dos referidos setores foi beneficiada pela Lei de Informática, com redução ou isenção de IPI. Embora a produção das empresas beneficiadas represente aproximadamente 20% da produção total de bens incentivados, as empresas contempladas pela

Lei de Informática foram responsáveis por cerca de 85% da P&D produzida pelos setores aos quais elas pertencem (IBGE, 2019).

Como a Lei de Informática não concedia redução de tributos aos produtos importados, as empresas estrangeiras foram colocadas em situação de desigualdade de condições comerciais. Por conseguinte, a União Europeia e o Japão, em 2013 e em 2015 respectivamente, abriram consultas formais perante a Organização Mundial do Comércio (OMC) para questionar diversas políticas setoriais brasileiras, entre elas a referida lei. Em 2018, a OMC concluiu que o Brasil infringiu diversos acordos internacionais de comércio e exigiu que o país reestruturasse a Lei de Informática. O governo brasileiro cumpriu as exigências e em 2020 uma nova Lei de Informática (Lei nº 13.969) entrou em vigor. Desde então, o IPI voltou a ser cobrado integralmente e o novo benefício de apoio à P&D passou a ser concedido por meio de crédito financeiro, descontado do Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ) e da Contribuição Social sobre Lucro Líquido (CSLL)

Desse modo, o artigo tem como objetivo principal analisar os possíveis efeitos econômicos da nova Lei de Informática no sistema produtivo brasileiro. Nesse âmbito, deseja-se prever os desvios nas taxas de crescimento dos principais indicadores macroeconômicos e setoriais em relação ao cenário de referência da economia. Sabe-se que a associação entre crescimento econômico e investimentos na criação de conhecimento, leva formuladores de políticas públicas a atentarem-se para a importância dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) (Mazzucato, 2014). Nessa esfera, o presente estudo contribui com uma análise de duas ferramentas de promoção à P&D voltadas ao setor de TIC, que são o desconto de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e o ressarcimento tributário. Nesse caso, será possível avaliar os efeitos desses dois mecanismos sobre o crescimento econômico e sobre a receita tributária do governo. O presente artigo adota a hipótese de que em ambas as formas o dispêndio público no incentivo à P&D seja compensado pelo aumento de arrecadação, promovido por um crescimento produtivo da economia. Em outras palavras, espera-se que os mecanismos compensatórios à retomada da cobrança do IPI, adotados pelo governo federal, evitem prejuízos econômicos e que os efeitos finais sobre os principais indicadores macroeconômicos e setoriais sejam positivos.

Tais análises serão realizadas a partir de um modelo dinâmico de Equilíbrio Geral Computável (EGC) baseado em P&D, em que o capital de conhecimento se acumula recursivamente de acordo com os movimentos endógenos dos investimentos em P&D. O modelo abrange um módulo fiscal e o fluxo de pagamentos da Matriz de Contabilidade Social (MCS) brasileira, para o ano de 2010. Além desta introdução, este artigo é composto por mais cinco seções. A segunda seção analisa brevemente a Lei de Informática antes e depois de sua reestruturação e apresenta alguns estudos aplicados sobre políticas de incentivo à P&D no Brasil e no exterior. A terceira seção descreve o modelo EGC dinâmico, R&D-BIM. A quarta seção apresenta o cenário de referência e as políticas aplicadas. A quinta seção exhibe os resultados encontrados. Na última seção são tecidas as considerações finais do trabalho.

## **2 A Lei de Informática e as exigências da OMC**

De acordo com o Ministério da Economia, a Lei de Informática (Lei nº 8.248/91) é um instrumento de política industrial que visa aumentar a competitividade e melhorar a capacidade técnica de empresas brasileiras que atuam no setor de informática, telecomunicações e automação. A lei, criada no ano de 1991, foi alterada pela primeira vez em 2001, conforme a Lei nº 10.176. O principal incentivo concedido por essa lei ocorreu pela redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) ao setor (Brasil, 1991). Como os produtos concorrentes importados continuaram sendo tributados integralmente, a lei elevou artificialmente a competitividade dos produtos domésticos. Nessa variante, a Lei de Informática foi interpretada como um mecanismo promotor da concorrência desleal.

Diante disso, a União Europeia, em 2013, e o Japão, em 2015, ingressaram com pedidos de consultas contra o Brasil no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC), alegando que a Lei de Informática, entre outras leis e programas, prejudicava empresas estrangeiras. Após uma longa avaliação técnica, a OMC concluiu que o Brasil violou o princípio de tratamento nacional ao conceder ao setor de TIC benefícios pela redução de imposto indireto. A instituição internacional ainda fez recomendações ao Brasil para adequar as normas brasileiras conforme os acordos firmados no âmbito da OMC. Para atender tais recomendações, no ano de 2019 foi sancionada a nova Lei de Informática (Lei nº 13.969/19), que passou a vigorar a partir de 2020. O novo benefício seria concedido por meio de crédito financeiro calculado com base no valor do investimento em PD&I realizado pelas empresas brasileiras.

A Lei de Informática (Lei nº 8.248/91) vigorou com as definições apresentadas a seguir até o dia primeiro de abril de 2020 (Brasil, 1991). Segundo a lei (Lei nº 8.248/91), os órgãos públicos deveriam dar preferência à aquisição de bens e serviços de informática e automação de empresas brasileiras, que atendessem a um Processo Produtivo Básico (PPB)<sup>4</sup>, desde que fossem observadas condições semelhantes de preço, qualidade, prazo de entrega e compatibilidade com bens e serviços estrangeiros. Além disso, o investimento em atividades de P&D seria uma condição necessária para que as empresas do setor de informática e automação fossem beneficiadas pela redução do IPI. Caso a lei não tivesse passado por alterações, o incentivo tributário seria concedido por meio de redução do IPI sobre bens e serviços de informática e automação. Em 2020, os descontos iriam variar de 70% até 100%, de acordo com a região das empresas beneficiadas, com o tipo de produto e com a tecnologia utilizada no desenvolvimento do produto (nacional ou estrangeira). Desde que a produção estivesse de acordo com um PPB definido pelo Poder Executivo Federal. Além disso, as compras de máquinas, equipamentos, aparelhos e instrumentos produzidos no Brasil, assim como de suas peças de reposição, acessórios, matérias-primas e reparos, realizadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e por outras entidades relacionadas à produção de pesquisa científica, sem fins lucrativos e credenciadas pelo CNPq teriam isenção de IPI. No entanto, a principal condição para que as empresas se beneficiassem das reduções de IPI, era que elas investissem, anualmente, em atividades de PD&I. Mais especificamente, em 2020, os investimentos deveriam abranger 4% do valor do faturamento bruto de vendas dos bens e serviços de TIC no mercado interno, descontados os tributos correspondentes à comercialização e a aquisição de produtos incentivados pela lei.

Apesar das consultas realizadas pela OMC, a União Europeia (out/2014) e o Japão (set/2015), solicitaram a criação de painéis<sup>5</sup>. Esses pedidos foram atendidos pelo *Dispute Settlement Body (DSB)*, denominado como Órgão de Solução de Controvérsias da OMC. Assim, os pedidos foram compostos por painéis (DS497 e DS472) e esses conflitos seguiram procedimentos harmonizados. Contudo, somente em agosto de 2017, obteve-se o relatório final com as considerações sobre os programas de TIC (programas de Informática, PADIS, PATVD e Inclusão Digital). Os painéis consideraram que os incentivos fiscais concedidos aos produtos do setor de TIC resultaram em tributações diferenciadas e prejudicaram as condições de concorrência, para os produtos importados. Da mesma forma, os aspectos dos programas que exigem o desenvolvimento de bens no Brasil, como pré-condição para obter benefícios fiscais, resultaram em diferentes níveis de tributação e prejudicaram as condições de competição para os produtos importados semelhantes. Em outras palavras, o painel concluiu que esses aspectos dos programas impuseram discriminação tributária e regulatória (WTO, 2020). Após a decisão

---

<sup>4</sup> O processo produtivo básico consiste em um conjunto mínimo de operações fabris, que caracteriza a efetiva industrialização de determinado produto (Szapiro, 2012).

<sup>5</sup> Se as consultas não forem suficientes para solucionar uma controvérsia, ela será encaminhada para um painel, que é um órgão independente, estabelecido pelo DSB, composto por três especialistas, que ouvirão as submissões das partes em controvérsia e emitirão um relatório com recomendações (Labonte e Sanger, 2006).

da OMC, em setembro de 2017, o Brasil decidiu recorrer ao Órgão de Apelação sobre algumas questões legais do relatório final. Mas o Órgão de Apelação confirmou as constatações dos painéis e manteve as recomendações de que o Brasil retirasse os subsídios proibidos. Na reunião do DSB, em janeiro de 2019, o governo brasileiro informou que pretendia implementar as recomendações e decisões do DSB nessa disputa. Em 26 de dezembro de 2019 foi publicada a nova Lei de Informática (Lei nº 13.969/19), que alterava as leis anteriores de modo a incorporar as recomendações da OMC (Brasil, 2019).

A nova Lei de Informática trata da política industrial para o setor de TIC e para o setor de semicondutores. Para que as empresas façam jus aos benefícios previstos pela lei até 31 de dezembro de 2029, os critérios continuaram sendo os mesmos que constam na lei de 1991. Porém, o crédito financeiro, que anteriormente era relacionado à redução do IPI, é obtido agora pela aplicação de um multiplicador sobre o dispêndio efetivamente realizado pela pessoa jurídica em atividade de PD&I e é limitado a um percentual da base de cálculo da obrigação mínima de PD&I, conforme art. 11 da Lei nº 8.248/91. O crédito tributário pode chegar a 13,65% do valor investido em PD&I pelas empresas do setor de TIC, dependendo da localização do estabelecimento de pessoa jurídica e da tecnologia utilizada no processo produtivo (nacional ou estrangeira). Do crédito financeiro gerado, 20% serão devolvidos a título de Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) e os 80% restantes serão devolvidos a título de Imposto sobre a Renda das Pessoas Jurídicas (IRPJ).

Os bens de TIC incentivados continuam sendo os mesmos que constavam na lei antes das modificações. Entre 1º de abril e 31 de dezembro de 2020, o primeiro ano em vigor da Lei de Informática reformulada, a base de cálculo para as PD&Is seria contabilizada para fins de geração de crédito financeiro. Após a realização de todos os investimentos de pesquisa, desenvolvimento e inovação aplicáveis ao período de apuração, a pessoa jurídica entregará ao MCTIC uma declaração desse investimento<sup>6</sup>. É importante ressaltar que todos os parágrafos da Lei de Informática original (Lei nº 8.248/91), que tratavam de redução de IPI foram revogados. Além de cumprir o PPB, as empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de TIC, continuarão tendo que cumprir o mesmo percentual mínimo de investimento em atividades de PD&I referentes a esse setor para continuar fazendo jus aos benefícios da lei. Dessa maneira, encerra-se a exposição da Lei de Informática antiga, os pontos questionados pela União Europeia e pelo Japão junto à OMC e a nova Lei de Informática, com as recomendações incorporadas.

Estudos como esse, que tratam de políticas de incentivo à P&D, partem do pressuposto de que os investimentos privados em P&D estão sempre abaixo no nível ótimo, pois existem falhas de mercado que não permitem a apropriação adequada dos resultados de pesquisa (García-Quevedo, 2004). Por essa razão, políticas de incentivo fiscal e subsídios são comumente adotadas por diversos governos, com o objetivo de preencher a lacuna entre a taxa de retorno privada e social (Hall e Van Reenen, 2000). Os principais estudos aplicados que analisam a efetividade de tais políticas, foram desenvolvidos em diversos contextos (nacionais e internacionais) e utilizaram metodologias distintas. Assim, a revisão da literatura apresentada a seguir, revela as contribuições empíricas recentes na área, enriquecendo o debate.

Entre os estudos que adotaram uma abordagem econométrica, Hall e Van Reenen (2000) analisaram as evidências sobre a eficácia de incentivos fiscais à P&D. Os autores concluíram que existe uma tendência de que os países concentrem seus esforços de estímulo à P&D em políticas de incentivo fiscal e que as políticas de concessão de subsídios fiquem em segundo

---

<sup>6</sup> Em até 30 dias após o envio o Ministério deverá publicar o extrato da certificação em seu *site*. A partir de então a empresa terá um prazo de 5 anos para usufruir da compensação com débitos próprios, vencidos ou vencidos, relativos a tributos e a contribuições administrados pela Secretaria Especial da Receita Federal do Brasil. Esses créditos, além do uso na compensação, poderão ser ressarcidos em espécie, nos termos e nas condições previstos em ato do Poder Executivo.

plano. Já García-Quevedo (2004), buscou identificar se os subsídios públicos complementam ou substituem a P&D privada. O autor realizou uma meta-análise, técnica estatística que integra os resultados de diversos estudos, e concluiu que estudos diferentes apresentam resultados diversos a respeito da relação (complementariedade ou substituição) entre financiamento público de P&D empresarial e investimentos privados em P&D. Similarmente, David, Hall e Toole (2000) investigaram de forma sistemática e analítica, trabalhos econométricos desenvolvidos nos últimos 35 anos do século XX, em diferentes países, com respostas conflitantes à questão da complementariedade ou substituição entre financiamentos públicos e investimentos privados em P&D. Em geral, os autores encontraram experimentos com falhas de especificação. Todavia, perceberam que de todos os resultados, um terço deles mostrou que o financiamento público de P&D se comporta como um substituto para o investimento privado.

Por sua vez, Bloom, Griffith e Van Reenen, (2002) estimaram um modelo econométrico de dados em painel para verificar como os bilhões de dólares gastos em incentivos fiscais, por nove países membros da OCDE, afetaram o nível de investimento em P&D. Os autores encontraram evidências de que os incentivos fiscais são eficazes para aumentar a intensidade de P&D. Eles estimaram que uma queda de 10% no custo de P&D seria capaz de causar um aumento de aproximadamente 1% no nível de P&D no curto prazo e, um aumento em torno de 10% no P&D a longo prazo. Montmartin e Herrera (2015) também utilizaram um modelo econométrico com dados em painel. Porém, o objetivo era avaliar os principais pontos que diferenciam os incentivos fiscais dos subsídios diretos à P&D. Entre os resultados, observou-se que o apoio indireto (incentivos fiscais) tem maiores chances de favorecer projetos com altos retornos privados, enquanto o apoio direto (subsídios) tem mais chances de estar associado a projetos com maiores retornos sociais. Os autores concluíram, ainda, que ocorre dependência espacial significativa e positiva em termos de intensidade de P&D privada, ou seja, ocorrem transbordamentos de P&D entre empresas privadas.

Ao se resgatar a presente discussão para o contexto latino americano, sob a análise econométrica, tem-se o trabalho de Hall e Maffioli (2008). A pesquisa abrangeu a década de 1990, no qual os formuladores de políticas públicas da América Latina e Caribe criaram e expandiram diversos programas de ciência e tecnologia (C&T), visando melhorar a competitividade da região. Observou-se que os dois tipos de instrumentos políticos mais financiados pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) nessa área foram: as Bolsas de Pesquisa Competitiva para o apoio de atividades básicas de pesquisa, geralmente realizadas por instituições acadêmicas; e os Fundos de Desenvolvimento Tecnológico (FDTs), voltados para atividades de inovação no setor produtivo (Hall e Maffioli, 2008). Os autores encontraram efeito positivo dos fundos de desenvolvimento tecnológico sobre a intensidade de P&D e concluíram que eles não substituíram os investimentos privados em P&D.

No Brasil, a isenção tributária é a principal ferramenta de apoio à PD&I empresarial utilizada. Em 2015 ela representou um dispêndio de R\$11,3 bilhões de reais, distribuídos principalmente pela Lei de Informática, pela Lei do Bem, pelo Programa Inovar-Auto e pela Lei de Novos Projetos no Setor Automobilístico (Rocha e Rauen, 2018). Nesse sentido, Rocha e Rauen (2018) investigaram se esse conjunto de políticas alcançou o objetivo de elevar os gastos privados em P&D no Brasil. Para tanto, os autores utilizaram o método econométrico de controle sintético. De acordo com os resultados, o aumento de isenção fiscal não incentivou novas atividades em P&D, apenas ajudou a financiar ações que já ocorreriam de qualquer forma. Por outro lado, Kannebley Júnior, Shimada e De Negri (2016) avaliaram especificamente a Lei do Bem. Ao estimaram um modelo econométrico com o método de pareamento (*propensity score matching*), os autores concluíram que a Lei do Bem gerou um efeito de complementariedade para a P&D promovida pela indústria brasileira.

Ao considerar que a retomada do ciclo de crescimento no Brasil depende da elevação de seus níveis de produtividade e partindo da hipótese que os investimentos em P&D e em

inovação são fatores correlacionados com a produtividade do trabalho e podem contribuir para sua melhoria no futuro, Cavalcante, Jacinto e De Negri (2015), analisaram a relação entre investimentos em P&D, inovação e produtividade do trabalho na indústria brasileira entre 2000 e 2008. Os autores concluíram que empresas inovadoras possuem um nível de produtividade cerca de 30% superior ao das empresas não inovadoras.

Entre os estudos desenvolvidos sob o modelo de Equilíbrio Geral Computável (EGC), pode-se destacar o trabalho de Diao, Roe e Yeldan (1999). Os autores utilizaram um modelo dinâmico de equilíbrio geral com P&D japonês, com o objetivo de verificar os efeitos de políticas comerciais e de promoção à P&D no crescimento e bem-estar social no longo prazo. Sobre as políticas de promoção de P&D nacional, os resultados apontaram uma relação positiva com a capacidade de incentivar os agentes privados a alocarem mais recursos para as atividades domésticas de P&D. Tal resultado aumenta o estoque cumulativo de P&D doméstico e, portanto, amplia a produtividade dos recursos empregados pela P&D. Por seu turno, o estudo desenvolvido por Bye, Faehn e Grnfeld (2011) para a Noruega também utilizou um modelo EGC. Os autores compararam os efeitos de políticas de apoio à P&D com os efeitos de políticas comerciais sobre o crescimento e o bem-estar. Ao confrontar a relação da política de crédito fiscal para empresas que investem em P&D com políticas de promoção das exportações que demandam montante de recursos semelhantes, o trabalho identificou efeitos positivos da promoção da exportação de produtos baseados em P&D. Tais efeitos reforçam a ideia de melhoria na absorção de conhecimento do exterior, o que também estimularia a produção doméstica de PD&I. Vale ressaltar que os resultados do apoio direto à P&D seriam mais efetivos na obtenção desses mesmos resultados. O ganho de bem-estar seria atribuído ao melhor resultado da promoção de exportações, baseadas em P&D (Bye, Faehn e Grnfeld, 2011).

A presente pesquisa destaca-se pelo pioneirismo em avaliar a Lei de Informática, levando em conta as mudanças em relação à versão anterior. Outro fator que a distingue dos estudos supracitados sobre o tema concerne ao modelo EGC. Enquanto a maioria das pesquisadas aplicadas utilizou modelos econométricos (Bloom, Griffith e Van Reenen, 2002; Montmartin e Herrera, 2015; Rocha e Rauen, 2018; Kannebley Jr, Shimada e De Negri, 2016; Cavalcante, Jacinto e De Negri, 2015) a pesquisa almeja utilizar um modelo de EGC (Bye, Faehn e Grnfeld, 2011; Diao, Roe e Yeldan, 1999) em virtude das especificidades inerentes das mudanças implementadas na Lei de Informática.

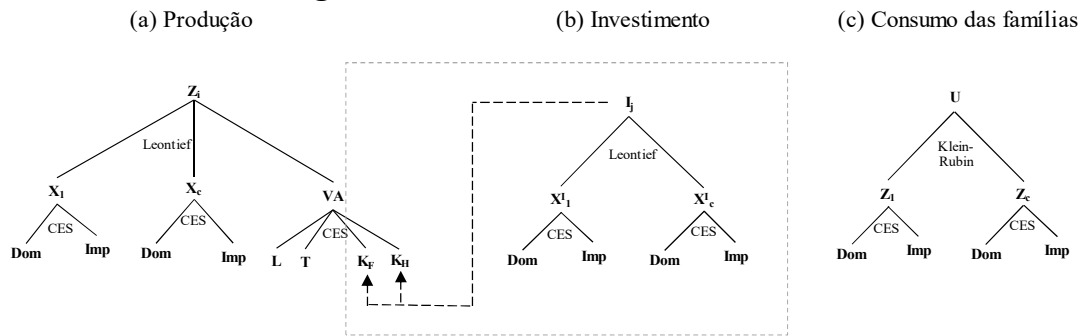
### **3 O modelo de EGC**

Modelos de equilíbrio geral computável (EGC) têm se aplicado de maneira recorrente para avaliar efeitos econômicos de diferentes instrumentos de política de P&D, por reconhecer explicitamente a relação fluxo-estoque entre investimento de P&D e capital de conhecimento, os canais diretos e indiretos estabelecidos nos vínculos entre produção, renda e consumo de uma economia, bem como um módulo de equilíbrio fiscal e de fluxo de pagamentos, derivados de uma matriz de contabilidade social (MCS). Em conjunto, esses elementos contribuem para uma análise mais sofisticada e prática de políticas tributárias e mecanismos compensatórios, conforme previstos na nova versão da Lei de Informática de 2020. Por isso, o modelo aplicado neste estudo é o R&D-BIM (Betarelli Junior et al., 2020), que acompanha a tradição australiana de equilíbrio geral (Dixon et al., 1982; Horridge, 2006) (Johansen, 1960), mas também possui uma extensão para a MCS com fluxo de pagamentos entre os principais agentes econômicos (famílias, empresas, governo e restante do mundo), como nos modelos de Betarelli et al. (2021), Cardoso (2016), Corong (2014) e Proque (2019). A definição de um módulo fiscal com fluxo de pagamentos permite avaliar de forma ampla os desdobramentos fiscais gerados pela mudança na política. O estudo de Betarelli et al. (2021) ilustra a estrutura de uma MCS, que é a mesma do modelo deste artigo. Ademais, o modelo está calibrado a partir da matriz de insumo-produto de 2010 (IBGE, 2019) e compreende 67 setores que produzem um ou mais dos 137 produtos, utilizando insumos domésticos e importados, e quatro fatores primários

(trabalho, terra, capital físico e capital de conhecimento). Existem cinco tipos de usuários finais: investidores, famílias, governo, consumidor estrangeiro (exportações) e variações de estoques. Os parâmetros comportamentais foram calibrados conforme os modelos de Betarelli Junior, Domingues e Hewings (2020) e Betarelli Junior et al. (2020).

As hipóteses tradicionais da microeconomia neoclássica em um sistema walrasiano compõem a estrutura teórica do modelo. O comportamento da demanda dos produtores representa uma estrutura aninhada, como ilustra a Figura 1a. No primeiro nível da estrutura de produção, os setores produzem um ou mais bens que exigem compostos de insumos intermediários ( $X_i$ ) e compostos de valor adicionado em proporções fixas. No segundo nível cada composto é derivado de uma função de elasticidade de substituição constante (CES). Consequentemente, as mudanças nos preços relativos dos insumos induzem uma substituição imperfeita em favor de insumos relativamente barateados dentro do composto, ou seja, uma substituição imperfeita entre insumos domésticos (Dom.) e importados (Imp.) ou entre os fatores primários do valor adicionado (VA), quais sejam: trabalho ( $L_i$ ), terra ( $T_i$ ), capital físico ( $K_{F,i}$ ) e capital de conhecimento ( $K_{H,i}$ ). Por seu turno, as famílias maximiza a utilidade a partir de um sistema linear de despesas (LES) (Klein e Rubin, 1947) sujeita a uma restrição orçamentária. Uma parcela fixa dos gastos das famílias é destinada à sua subsistência e o restante dos gastos é classificado como “gastos de luxo”, de modo que variações de renda levam a combinações diferentes de produtos de consumo. Após definirem a demanda por bens de luxo, com base na renda e nos preços relativos, as famílias ainda racionalizam a demanda entre bens domésticos e importados por uma função CES (Figura 1c).

**Figura 1 - Estrutura teórica aninhada**



Fonte: Betarelli Junior et al. (2020).

A estrutura aninhada de produção de dois níveis é semelhante à demanda de investimento no modelo, ou seja, os investidores ( $I_i$ ) combinam insumos que minimizam os custos para criar capital físico ( $K_{F,i}$ ), e capital de conhecimento ( $K_{H,i}$ ), mas não usam diretamente fatores primários como insumos. 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 (2019). A estrutura dos investimentos é determinada como:

$$I_{j,i} = \min(X_{j,i}^I) \forall j = (K_F, K_H) \quad (1)$$

de maneira que  $X_{j,i}^I = \left[ \sum_{s=1}^S \delta_{s,j,i} (X_{s,j,i}^I)^{-\rho} \right]^{-\frac{1}{\rho}} \forall s = (D, I)$ ,  $\delta$  é um parâmetro de participação que satisfaz  $\sum_{i=1}^S \delta_{s,i} = 1$ , enquanto  $\rho$  corresponde as elasticidades de substituição, que variam entre setores e insumos.

O modelo deste estudo é uma versão de dinâmica recursiva e permite que seja realizada qualquer análise de política ano-a-ano, que inclui regras de acumulação de capital e alocação



de investimentos com defasagem (Horridge, 2012, 2002). A Figura 1 ilustra a relação entre os investimentos e a acumulação de capital. Ou seja, 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  $t + 1$ :

$$K_{j,i,t+1} = (1 - dep_{j,i})K_{j,i,t} + I_{j,i,t} \quad \forall j = (K_F, K_H) \quad (2)$$

em que  $I_{K_F,i,t}$  representa o valor do 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 função de acumulação de capital de conhecimento e  $dep_{j,i}$  é a taxa de depreciação, constante ao longo do tempo. A alocação de investimento foi desenvolvida por Horridge (2012) com base na ideia do Q de Tobin (Hong et al., 2014). De maneira que: (i) a razão entre investimento e capital ou taxa bruta de crescimento de capital no próximo período é uma função positiva da taxa de retorno esperada,  $E_{j,i} = f(R_{j,i}/P_{j,i}^I)$ ; e (ii) as taxas de retorno esperadas convergem para as taxas de retorno reais por meio de um ajuste parcial mecanismo (Chen, 2019). A taxa bruta de crescimento de cada tipo de capital no próximo período por:

$$G_{j,i} = \frac{U_{j,i} G_{j,i}^{Tend} (M_{j,i})^{\xi_i}}{U_{j,i-1} + (M_{j,i})^{\xi_i}} \quad (3)$$

tal que  $G_{j,i}^{Tend}$  representa a tendência de crescimento dos estoques de capital na economia,  $U_{j,i}$  é um termo exógeno que limita o valor máximo da taxa bruta de crescimento de capital no período seguinte, de modo que  $G_{j,i} = U_{j,i} G_{j,i}^{Tend} = G_{j,i}^{Max}$  e  $\xi$  é a elasticidade de investimento. Na equação,  $(M_{j,i})$  representa a relação entre a taxa de retorno esperada ( $E_{j,i}$ ) e a taxa de retorno normal ( $R_{j,i}^{Normal}$ ) do capital  $j$  do investidor  $I$ , ou seja,  $M_{j,i} = E_{j,i}/R_{j,i}^{Normal}$ . Na Figura 2, o retângulo pontilhado envolve a parte da estrutura que representa o vínculo entre a taxa de crescimento de cada estoque de capital e o investimento correspondente, definido pelas taxas de retorno (Betarelli Junior et al., 2020).

#### 4 Cenários de simulação

As simulações em modelos de EGC de dinâmica recursiva incorporam a dimensão tempo em suas soluções e permitem que os efeitos de instrumentos de políticas sejam analisados em relação a um cenário de referência de uma economia (*baseline*). Assim, as simulações são executadas em duas etapas ou partir de dois cenários econômicos, conhecidos como fechamentos. Na primeira etapa, um cenário de referência entre 2011 e 2030 foi reproduzido (*business-as-usual*) e fornece soluções anuais de como a economia brasileira teria evoluído sem os efeitos das políticas associadas a nova Lei de Informática. Este cenário de referência está descrito na Tabela 1 e envolveu estatísticas observadas (histórica) e previstas dos principais indicadores macroeconômicos.

Entre 2011 e 2019, as soluções anuais produziram as variações reais desses principais indicadores macroeconômicos, conforme as informações estatísticas do Sistema de Contas Nacionais (SCN) (IBGE, 2019). Por sua vez, entre 2020 e 2030, as soluções prospectivas acompanharam a previsão da Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil (Brasil, 2020). Para 2020, o Governo Federal previa uma queda de 5% do PIB, devido à crise econômica global provocada pela pandemia do Covid-19 e uma recuperação gradual, com crescimento médio anual do PIB de 2,2% até 2030 (Brasil, 2020). Assume-se também que os gastos do governo são exógenos, uma vez que há uma do teto de gastos do governo até 2027. Por fim, o consumo das famílias cresce de acordo com o aumento endógeno da renda.

**Tabela 1 - Choques no fechamento da *baseline*, em variações reais (%)**

Indicadores	Histórico									Prospectivo*		
	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 <sub>H</sub> )	3,46	0,76	5,39	-9,04	-4,10	-5,94	0,59	1,52	2,24	-	-	-
K <sub>F</sub>	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: IBGE (2019); Brasil (2020).

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

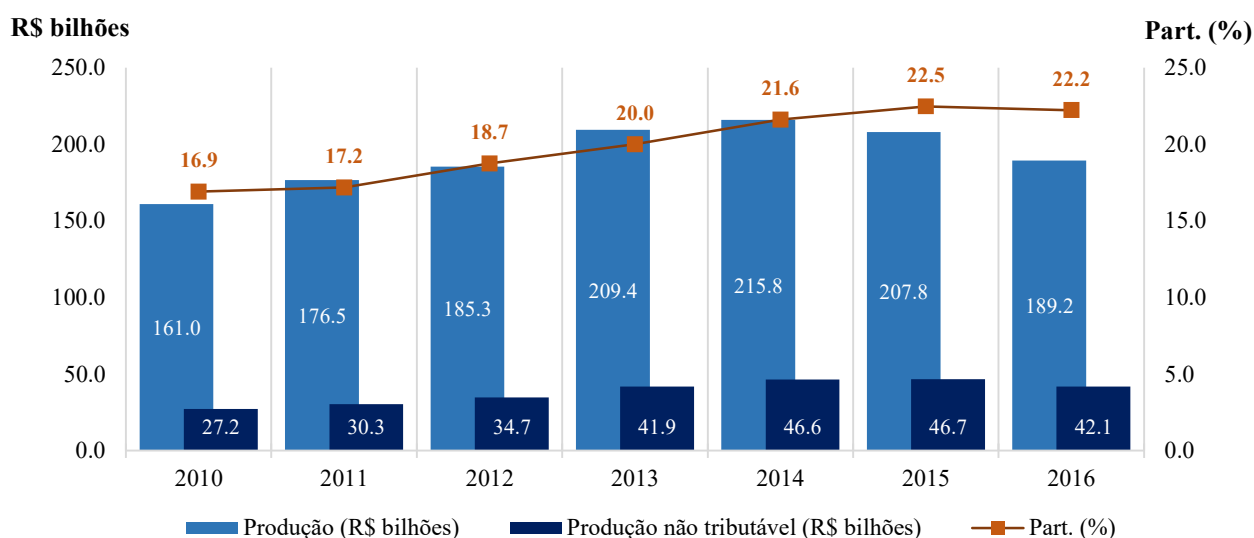
Já a segunda etapa representou o desenvolvimento de três projeções de política para o mesmo período. Cada simulação de política carrega os choques do cenário de referência, porém com a adição de um choque de política associado a uma das alterações feitas na Lei de Informática no Brasil. Assim, os efeitos de política são compreendidos como as diferenças das projeções entre um cenário com a política e um cenário de referência (sem política). Não obstante, cada uma das três políticas previstas pela nova Lei de Informática é simulada isoladamente a fim de capturar o efeito marginal e relativo sobre as taxas de crescimento dos indicadores econômicos que se projetam no cenário tendencial para a economia brasileira até 2030. Em suma, as três simulações de políticas realizadas neste estudo foram feitas em 2020, ano em que a nova lei de informática entrou em vigor, e envolveram basicamente: (i) a retomada da cobrança integral do IPI em bens de informática e automação; (ii) ressarcimento de crédito tributário baseado no valor do faturamento das empresas beneficiadas; e (iii) um aumento nos valores investidos em P&D pelas empresas, uma vez que as exigências da nova lei aumentaram e as empresas do setor de tecnologia e informação precisam, a partir de então, apresentar uma declaração com os valores efetivamente investidos em P&D a fim de ressarcir o montante de crédito tributário junto ao governo brasileiro.

Para simular a primeira política de oneração do IPI (i) foram inicialmente identificados os produtos de informática e automação elegíveis pela lei de informática, conforme reportados no decreto nº 7.010 (Brasil, 2009)<sup>7</sup>. Na economia brasileira, a oferta total desses bens elegíveis atingiu R\$160,9 bilhões em 2010 e R\$189,2 bilhões em 2016. Entretanto, a parcela da produção dos bens incentivados apenas pelas empresas habilitadas a receber o benefício da redução do IPI – produção não tributável – foi de aproximadamente 20% em média anual entre 2010 e 2016 (Gráfico 2). A participação da produção não tributável dos bens elegíveis foi regular e razoavelmente estável no período 2010 – 2016 (Brasil, 2016), cuja parcela foi aplicada sobre o valor bruto da produção total de cada produto projetado recursivamente pelo cenário de referência da economia brasileira em 2020. Por exemplo, conforme a Tabela 2, em 2020 a produção de componentes eletrônicos alcançou R\$ 4,7 bilhões de três setores TICs, o que

<sup>7</sup> Originalmente os bens estão especificados pela Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) e compatibilizados com os produtos classificados pelo SCN do IBGE (2019).

representava 94,7% do total produzido do produto no país (R\$ 5 bilhões). Dessa maneira, o montante não tributável foi de R\$ 948 milhões, ou seja, 20% de R\$ 4,7 bilhões. Após a mudança da Lei de Informática, esses R\$ 948 milhões representariam um acréscimo de R\$ 1,43 milhão de arrecadação tributária pela alíquota efetiva de IPI (0,15%), ou seja, aumentaria de R\$ 7,56 milhões para R\$ 8,99 milhões. Com esse acréscimo de arrecadação tributária, a alíquota efetiva de IPI aumentaria passando de 0,15% para 0,18% sobre a demanda de componentes eletrônicos na economia brasileira, por exemplo. Essa lógica de análise se estende para os demais bens reportados na Tabela 2.

**Gráfico 2 – Produção de atividades beneficiadas pela Lei de Informática (2010 – 2016)**



Fonte: Brasil (2016), IBGE (2019).

Para calcular essa variação positiva sobre a alíquota efetiva, o modelo utiliza a forma de “poder do imposto” na modelagem das taxas de IPI. Seja  $tax_i$  a taxa efetiva (% *ad-valorem*) de IPI sobre produto  $i$ , então o poder do imposto é determinado como  $powtax_i = (1 + \frac{tax_i}{100})$ . Assim, o choque (%) da oneração integral de IPI sobre a demanda dos bens após vigorar a nova Lei de Informática é determinado como:

$$\Delta powtax_i = \frac{powtax_i^p - powtax_i^e}{powtax_i^e} * 100 \quad (6)$$

em que  $powtax_i^e$  e  $powtax_i^p$  são, respectivamente, o poder do imposto antes e pós integralização do IPI sobre cada bem  $i$  em 2020. Este estudo levou em conta somente as alíquotas efetivas, conforme o SCN do IBGE, por considerar o resultado líquido entre débito e crédito de IPI nos setores diretamente envolvidos com a política. Computar as variações percentuais a partir de alíquotas nominais provocaria, pois, distorções sobre os efeitos nesses setores econômicos e na economia brasileira, justamente por ignorar os créditos tributários de IPI pela compra desses bens no sistema produtivo brasileiro. Conforme a Tabela 2, material eletrônico e de comunicação seria o produto com maior variação percentual do poder do imposto, cerca de 1,7%.

Já a segunda alteração na lei de informática (ii) corresponde a concessão de crédito tributário baseado no valor do faturamento das empresas beneficiadas. Segundo a nova Lei de Informática, seriam concedidos descontos no Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ) e Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL) às empresas que investissem em P&D. Portanto, essa concessão compensatória de crédito tributário reduziria os custos de remuneração de trabalho e capital no processo produtivo dos setores TICs, porém também diminuiria a receita tributária do orçamento público. Como os setores TICs são caracteristicamente intensivos em capital e trabalho e não requerem o fator terra no processo produtivo, a estratégia

dessa segunda simulação foi aplicar um choque do crédito fiscal na forma de acréscimo correspondente de subsídio de produção.

**Tabela 2 – Mudanças com incidência integral do IPI em bens de informática e automação (2020)**

Produto	Valor Bruto da Produção (R\$ milhões)			IPI				$\Delta powtax$ (%)
	Total geral	Setores TICs*		Antes da política		Após a política		
		Tributável	Não tributável (part. 20%)	Arrecadação (R\$ milhões)	Taxa efetiva (%)	Arrecadação (R\$ milhões)	Taxa efetiva (%)	
Componentes eletrônicos	5000.20	4740.14	948.03	7.56	0.15	8.99	0.18	0.03
Escritório e informática	33824.90	33175.89	6635.18	1752.06	5.18	2095.75	6.20	0.97
Material eletrônico e de comunicações	49174.94	48792.60	9758.52	4605.23	9.36	5519.11	11.22	1.70
Equipamentos de medida, ópticos e eletromédicos	13144.51	12136.13	2427.23	511.94	3.89	606.47	4.61	0.69
Máquinas e materiais elétricos	57681.21	55780.45	11156.09	1122.09	1.95	1339.11	2.32	0.37
Outros equipamentos mecânicos	73377.30	62919.38	12583.88	494.40	0.67	579.19	0.79	0.11
Materiais de veículos automotores	119710.48	1449.79	289.96	1276.09	1.07	1279.18	1.07	0.00
<b>Total</b>	<b>351913.5</b>	<b>218994.4</b>	<b>43798.9</b>	<b>9769.4</b>	<b>2.78</b>	<b>11427.8</b>	<b>3.25</b>	<b>0.46</b>

Fonte: Elaboração própria.

Nota: \* Setores TICs: Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos; Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos; e Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos

Conforme previsto pela nova lei de informática, o valor do crédito tributário representou 12,97% do faturamento para empresas do Norte, Nordeste e Centro-Oeste, bem como 10,92% do faturamento para empresas do Sul e Sudeste. Assim, para simular o ressarcimento do crédito tributário derivado da nova lei de Informática no âmbito nacional, este estudo computou uma média ponderada entre a parcela do faturamento prevista pela política e a participação do faturamento nacional das macrorregiões brasileiras, ou seja, como a região Sul e Sudeste representaram aproximadamente 96% do faturamento bruto total das empresas habilitadas, o crédito tributário, em média, seria de 11% do faturamento dos setores TICs em todo o país (Brasil, 2019b). Sendo assim, o valor do crédito tributário na forma de subsídio foi calculado como 11% somente sobre a parcela do valor da produção de cada setor TIC beneficiado pela Lei de Informática, como reportado na Tabela 3.

**Tabela 3 – Valor estimado do ressarcimento tributário por setor TIC (em R\$ bilhões)**

Setores TICs	Produção total	Produção não tributável (20%)	Crédito tributário (11%)
Equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	99.41	19.88	2.19
Máquinas e equipamentos elétricos	56.87	11.37	1.25
Máquinas e equipamentos mecânicos	62.71	12.54	1.38

Fonte: elaboração própria.

Dentre as três atividades de TICs, a de Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos receberia um crédito de R\$ 2,19 bilhões (11%) com um faturamento de R\$ 19,88 bilhões – i.e. o valor da produção não tributável que representa 20% do valor total de produção. Por seu turno, o setor de Fabricação de máquinas e equipamentos

elétricos alcançaria um ressarcimento de R\$ 1,25 bilhão, enquanto a atividade de Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos teria um crédito de R\$ 1,37 bilhão. Para acomodar cada valor estimado de reintegração tributária, o choque foi aplicado sobre uma variável ordinária na receita do imposto sobre produção setorial de maneira que a taxa do imposto sobre produção se ajusta endogenamente no fechamento da política.

Como contrapartida do ressarcimento de créditos tributários, as empresas beneficiadas dos setores TICs deveriam investir 4% do faturamento em P&D. Essa regra condicional já existia na antiga versão da Lei de Informática, porém ela não era atendida por falta de fiscalização e auditorias dos órgãos responsáveis (Brasil, 2019b). Segundo os dados dos Relatórios Demonstrativos Anuais (RDA) do MCTIC, entre 2006 e 2014 essas mesmas empresas investiram, em média, apenas 2,93% da base de cálculo (Brasil, 2016). Não obstante, a nova regra da Lei de Informática de 2020 estabeleceu critérios de controle mais rigorosos e há uma norma que condiciona o ressarcimento do crédito tributário após uma declaração que comprove os valores efetivamente investidos em P&D das empresas elegíveis no Brasil, apenas depois o valor do crédito poderia ser apurado. Embora as empresas contempladas pela Lei de Informática representem aproximadamente 20% dos três setores TICs (*vide* Tabela 3), a produção de P&D delas atinge cerca de 85% do total de oferta de P&D dos referidos setores. Nessa variante, com as exigências mais rigorosas, ao elevar os investimentos em P&D de 2,93% para 4% do faturamento bruto relacionado aos bens incentivados, as empresas beneficiadas pela Lei de Informática irão provocar um aumento de 28,40% nos investimentos em P&D de cada setor ao qual elas pertencem. Assim, para a terceira simulação (*iii*), a variável de investimento de P&D das três atividades setoriais, originalmente endógena, foi trocada por uma correspondente variável exógena da taxa de retorno normal do capital de conhecimento em 2020. Ou seja, essa troca foi realizada para que a variável de investimento em P&D dos referidos setores pudesse receber o choque de variação percentual (28,40%), conforme estabelecida pela nova regra, e, conseqüentemente, a taxa de retorno normal reagiria endogenamente.

## **5 Resultados**

As projeções econômicas a partir das mudanças estabelecidas pela nova Lei de Informática representam desvios acumulados sobre as taxas de crescimento dos indicadores econômicos em relação ao cenário de referência da economia brasileira (*baseline*). A análise fornece comparações de impactos entre as três simulações de política derivadas da nova lei. Conforme a Tabela 4, a oneração do imposto sobre a parcela da produção de bens industrializados de TICs (*i*) provocaria um desvio negativo de 0,22% sobre a taxa de crescimento tendencial do PIB brasileiro no longo prazo (2030). O ônus dessa política tributária representaria um aumento dos custos de produção e dos preços internos nos mercados de bens e serviços, especialmente em processos produtivos mais dependentes de insumos ofertados pelos setores TICs no mercado interno. Uma referência geral dos custos e preços internos na economia, o deflator implícito do PIB, assim como os termos de comércio teriam uma expansão de 0,04% em 2030.

Em virtude dessa queda de competitividade pela expansão dos preços domésticos na economia brasileira, o mercado interno e o externo recuariam, o que penalizaria, na margem, o próprio efeito gerador de receita tributária do orçamento público (-0,07%) e a demanda nos mercados de fatores primários na economia, pois a retração da atividade econômica implicaria na queda dos requisitos de produção por insumos. Haveria uma pressão de baixa sobre a rentabilidade do capital físico e do capital de conhecimentos, contraindo, então, a taxa esperada de retorno e o volume dos investimentos correspondentes.

Por outro lado, diante principalmente da redução da complementaridade produtiva, o volume de insumos importados recuará na ordem de 0,29%, cuja queda seria relativamente maior que a das vendas externas (-0,05). De maneira independente ou sem as demais mudanças

previstas pela nova Lei de Informática, a política de oneração tributária sobre os bens industrializados de TICs criaria adversidade para a política comercial brasileira ao reduzir a corrente de comércio (-0,18%), apesar de um ganho marginal na poupança externa decorrente da maior queda do volume de importação no país no longo prazo.

**Tabela 4 – Impactos sobre os principais indicadores macroeconômicos em 2030**

Variáveis macroeconômicas	(i) Oneração tributária (IPI)	(ii) Ressarcimento do crédito tributário	(iii) Contrapartida (Inv. em P&D)	Efeito líquido
PIB dispêndio	-0.22	0.55	0.01	0.35
Mercado Interno	-0.25	0.62	0.02	0.38
Mercado Externo	0.03	-0.06	0.00	-0.03
Deflator do PIB	0.04	-0.07	0.00	-0.03
Investimento total	-0.64	1.63	0.04	1.03
Investimento de capital físico	-0.66	1.68	0.03	1.05
Investimento em P&D	-0.16	0.44	0.18	0.47
Estoque de capital	-0.22	0.55	0.02	0.35
Capital físico	-0.22	0.55	0.01	0.35
Capital de conhecimento	-0.11	0.31	0.11	0.31
Consumo das famílias	-0.23	0.55	0.01	0.33
Utilidade das famílias	-0.42	1.02	0.03	0.62
Emprego nacional	-0.19	0.52	0.01	0.34
Salário real	-0.03	0.03	0.00	0.00
Renda total do governo	-0.14	0.37	0.01	0.25
Receita tributária	-0.07	0.01	0.22	0.16
Corrente de comércio	-0.18	0.44	0.01	0.28
Importações	-0.29	0.67	0.02	0.39
Exportações	-0.05	0.20	0.00	0.15
Termos de comércio	0.04	-0.17	0.00	-0.13

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: desvios % acumulados em relação ao cenário de referência.

Todavia, os efeitos do ressarcimento de crédito tributário (*ii*) e a contrapartida vinculada de aumento dos investimentos em P&D (*iii*) das empresas de TICs seriam mais que suficientes para compensar os efeitos econômicos adversos gerados pela oneração tributária de IPI (*i*). Com esses dois mecanismos adicionados na nova lei (*ii* e *iii*), o efeito líquido sobre a trajetória do PIB seria positivo, acumulando-se um desvio de 0,35% em relação ao cenário de referência da economia brasileira em 2030. Observa-se um ganho de competitividade pela redução dos custos de produção, dos preços internos e dos termos de comércio (-0,13%), o que provocariam, em conjunto, o crescimento de escala do mercado interno e externo do país. Os requisitos de produção acompanhariam essa trajetória ascendente e setores ajustariam a folha de pagamento mais facilmente, pois o fator trabalho é móvel intersetorialmente e a sua oferta é elástica, conforme definido no ambiente econômico da simulação. Assim, o aumento da atividade econômica elevaria o emprego agregado em 0,34% acima do emprego tendencial (efeito líquido). Essa variação positiva na renda real agregada afetaria o consumo das famílias conforme a proporção deste componente de dispêndio. Em 2030, o desvio positivo sobre a taxa de crescimento do consumo das famílias totalizaria 0,33%. Conforme a especificação LES, a ampliação da cesta de consumo eleva o nível de utilidade das famílias, então as mudanças na Lei de Informática gerariam ganhos de bem-estar no país, o que significaria um acréscimo de 0,62% na utilidade média das famílias em 2030.

Na margem, haveria também um efeito positivo sobre a receita tributária do orçamento público com os dois últimos instrumentos de política (*ii* e *iii*). Mesmo no segundo mecanismo (*ii*), o efeito gerador de receita para orçamento público compensaria, no mínimo, o ressarcimento de crédito tributário absorvido pelas empresas do setor de TICs. Em outras palavras, os resultados apontam que o benefício fiscal concedido às empresas de TIC, como um mecanismo de incentivo à P&D, geraria crescimento na receita tributária superior ao próprio gasto público com tal benefício. Além

disso, como o efeito marginal sobre a receita tributária foi quase nulo, o ressarcimento tributário aumentaria os fluxos de pagamentos das instituições privadas (empresas e famílias) para a pública, pois este tipo de simulação gerou um efeito acumulado de 0,37% na renda total do governo. Já o mecanismo de contrapartida exigida (iii) elevaria a receita tributária do governo, porém como ele não é uma política que altera o fluxo de renda da economia pelos custos das remunerações do capital e do trabalho, então o impacto marginal na renda total do governo seria quase nulo. Portanto, em conjunto, as mudanças implementadas pela nova Lei de Informática provocariam um efeito positivo no recebimento de transferências de renda por instituições privadas e na arrecadação tributária em 2030.

As advertências da União Europeia e do Japão no âmbito da OMC se referiam justamente à promoção, por parte do Brasil, de concorrência desleal no comércio internacional. Contudo, a Tabela 4 reporta que o volume exportado cresceria 0,15% em uma relação inversa ao preço interno com o câmbio fixo, também reproduzida pela queda nos termos de comércio (abordagem de competitividade-custos). Em termos líquidos, a corrente de comércio apresentaria um efeito positivo de 0,28% em 2030 com as três mudanças principais da lei. Todavia, mesmo com a queda dos preços internos, o volume das importações brasileira acompanharia o crescimento da atividade econômica, uma vez que os requisitos de insumos importados se elevaram nos processos produtivos de diversos setores da economia. Marginalmente, a poupança externa se tomaria deficitária no longo prazo, pois o aumento das importações superaria o das exportações em 2030. Essas flutuações nas variáveis de comércio exterior corroboram o fato destacado por Oliveira (2016), de que os setores de TICs no Brasil são dependentes da importação de peças-chaves para a produção, como equipamentos e materiais eletroeletrônicos, por exemplo, o que levaria os déficits na balança comercial brasileira.

Pelo lado do mercado interno, os investimentos seriam o principal componente de dispêndio em expansão (i. e. um desvio acumulado de 1,63% em 2030). Destarte, como os dois tipos de capital têm um movimento defasado de um ano em relação aos investimentos correntes, a pressão de demanda sobre este tipo de fator primário nos anos iniciais da simulação elevaria a própria rentabilidade dele e, por conseguinte, a taxa esperada de retorno e o volume dos investimentos correspondentes em anos subsequentes. Na medida em que os investimentos se maturam ou se tomam operacionais, a oferta do estoque de capital se ampliaria, por sua vez. Essa relação estoque-fluxo é verificada tanto para a dinâmica recursiva do estoque e investimento de capital físico quanto do capital de conhecimento e investimento em P&D. Ademais, perante as projeções econômicas das duas últimas políticas de simulação, o ressarcimento do crédito tributário absorvido pelas empresas dos setores de TICs é um instrumento de política capaz de gerar incentivos endógenos mais que suficientes sobre os investimentos de P&D, especialmente se comparados com os impactos da contrapartida exigida (iii), que tem como meta elevar o dispêndio de P&D nos setores de TICs. Ou seja, o aumento dos investimentos de P&D das empresas beneficiadas, provocado pela contrapartida exigida (iii), seria ainda assim inferior ao impacto positivo do crédito tributário (ii) sobre o mesmo indicador macroeconômico. De todo o modo, a conjugação de ambos os mecanismos associados a nova lei estimularia os investimentos de P&D em quase 0,62% acima do cenário tendencial do país em 2030. Praticamente o efeito da contrapartida exigida (iii) anularia o impacto adverso da oneração tributária (i) sobre os investimentos em P&D. Pelo efeito líquido, a intensidade de P&D na economia brasileira, definida pela razão entre o total de investimentos de P&D e PIB, ambos medidos a preço constante de 2010, teria uma expansão acumulada de 0,11% em 2030, atingindo um coeficiente de 19,82.

Uma consequência positiva das mudanças definidas pela nova Lei de Informática seria sobre os impactos na composição setorial do núcleo tecnológico no país. A Tabela 5 discrimina as atividades setoriais de acordo com classificação da OECD (2011) e fornece efeitos projetados sobre a produção, investimentos de P&D e capital de conhecimento, por exemplo. Essa classificação identifica diferenças estruturais entre o padrão de esforços em inovação e de mudança tecnológica de acordo com o nível de desenvolvimento dos países (OECD, 2011) (ver apêndice 1). Por seu turno, o Gráfico 3 ilustra os impactos sobre a produção por segmento setorial e instrumento de política. Em geral, indústrias de média-alta e de alta intensidade tecnológica seriam aquelas que mais cresceriam no sistema produtivo brasileiro, cujos grupos englobam os três setores TICs diretamente envolvidos com as políticas da Lei de Informática, tais como a atividade de Fabricação de equipamentos de informática (alta intensidade), de Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos (média-alta intensidade) e de Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos (média-alta). Conforme o Gráfico 4, em decorrência do

acréscimo de investimentos em P&D, esses três setores TICs seriam a principal fonte geradora de capital de conhecimento no país.

**Tabela 5 – Efeitos sobre as atividades setoriais até 2030**

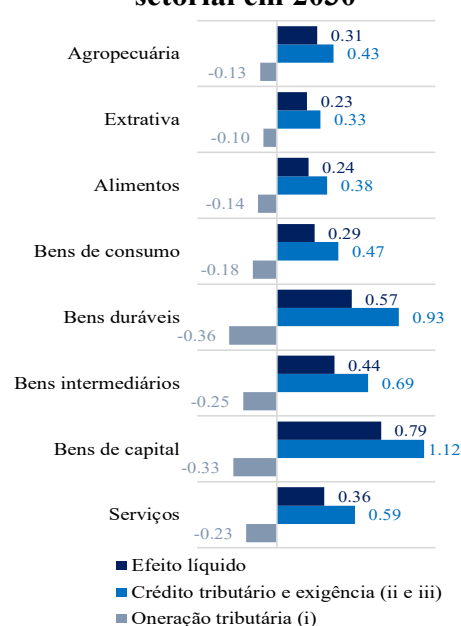
Setores	Produção	Investimento		Capital	
		P&D	Físico	Conhecimento	Físico
Agropecuária	0.31	0.47	0.55	0.16	0.36
Indústria	0.43	1.40	0.98	1.25	0.34
Baixa	0.26	0.07	0.93	-0.03	0.27
Média-Baixa	0.38	0.18	0.89	0.07	0.28
Média-Alta	0.65	1.94	1.30	1.72	0.64
Alta	0.61	3.69	1.00	2.54	0.37
Serviços	0.36	-0.01	1.14	-0.08	0.36
KIBS*	0.40	0.35	1.06	0.18	0.34
Outros serviços	0.36	-0.09	1.15	-0.16	-0.16
P&D privado	0.44	1.06	1.10	0.90	0.41
P&D público	0.004	-0.12	0.70	-0.18	-0.14
Sem P&D	0.32	0.32	0.98	0.10	0.28

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: desvios % acumulados em relação ao cenário de referência.

\* Conhecimento Intensivo em serviços de negócios (KIBS).

**Gráfico 3 – Efeitos na produção setorial em 2030**

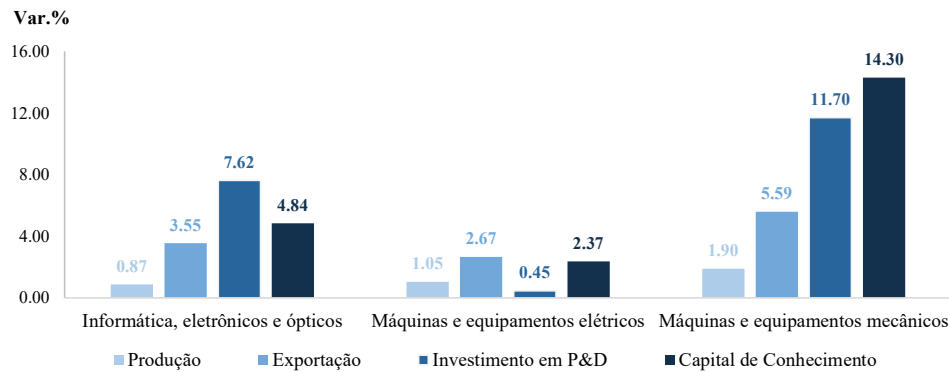


Além disso, as três principais mudanças na Lei de Informática seriam capazes, pois, de contribuir para um movimento de industrialização da economia brasileira com níveis de intensidade tecnológica maiores. A produção industrial apresentaria um efeito acumulado de 0,43% em relação ao cenário de referência em 2030. Nesse período, os investimentos de P&D e capital de conhecimento da indústria atingiram um aumento de 1,4% e 1,25%, respectivamente. Uma vez que a expansão da atividade setorial elevaria a rentabilidade do capital físico, indiretamente as políticas simuladas da nova lei também contribuiriam para a formação bruta de capital físico. O impacto positivo dos investimentos de capital físico no setor industrial seria de 0,98% e a indústria de bens de capital cresceria 0,79% no longo prazo. O setor de bens duráveis, que comporta a atividade de fabricação de aparelhos e materiais de informática, aparelhos eletrônicos e de comunicação, acumularia um efeito expansivo de aproximadamente 0,57% no mesmo período. Entretanto, conforme o Gráfico 3, os impactos positivos nos segmentos industriais ocorreriam em virtude da implementação do ressarcimento de crédito tributário e a respectiva contrapartida (ii e iii) da nova lei, de modo que esses efeitos mais que compensariam os negativos da oneração tributária (i), o que também acontece para os três setores TICs.

As ofertas de bens industriais dos três setores TICs envolvidos diretamente com as políticas de simulação cresceriam acima da média industrial em 2030 (Gráfico 4). Em virtude do ressarcimento tributário com vínculo de contrapartida (ii e iii), ao compensar os efeitos adversos da oneração tributária, elevariam a competitividade pela redução dos custos unitários de produção e, por consequência, as vendas externas dessas três atividades setoriais registrariam um aumento de no mínimo 2,67% no longo prazo. Em média, as exportações absorveriam aproximadamente 11% da oferta total desses setores industriais. Em especial, as exportações de equipamentos mecânicos acumulariam um impacto de 5,59% em relação ao cenário tendencial da economia brasileira.



**Gráfico 4 – Efeitos líquidos sobre os três setores TICs em 2030**



Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, as projeções setoriais ainda sugerem que a nova Lei de Informática poderia reduzir a dependência da economia brasileira pelo setor público na produção de P&D e de capital de conhecimento, pois a expansão do investimento de P&D privado atingiria 1,06% em 2030 e seria relativamente maior. Não somente o setor industrial seria o responsável pela maior participação privada no núcleo tecnológico, mas também as atividades de conhecimento intensivo em serviços de negócios (KIBS). Em suma, os impactos da nova lei se estenderiam indiretamente até aos setores de baixa intensidade tecnológica, KIBS e agropecuários. Essa projeções setoriais corroboram a ideia de que a P&D efetivada em uma empresa tem potencial de impactar, além de sua própria produção, o nível de produção de outras empresas do mesmo ramo e de setores diferentes (Hall, Mairesse e Mohnen, 2010).

## 6 Considerações finais

O objetivo principal do artigo foi analisar os desdobramentos macroeconômicos e setoriais provocados por modificações ocorridas na Lei de Informática, que começaram a vigorar no ano de 2020. Para assimilar tais mudanças, a Lei de Informática original (Lei nº 8.248/91) e a lei reformulada (Lei nº 13.969/19) foram estudadas e comparadas. Já as consultas solicitadas pela União Europeia e pelo Japão, no âmbito da OMC (DS497 e DS472), bem como o Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (*GATT*), o Acordo sobre Subsídios e Medidas Compensatórias (*SCM*) e o Acordo sobre Medidas de Investimento Relacionadas ao Comércio (*TRIMs*), foram analisados a fim de que as motivações às alterações na referida lei fossem compreendidas.

A análise comparativa da Lei de Informática, antes e depois das mudanças requisitadas pela OMC, evidenciou três alterações principais. A primeira alteração foi a retomada da incidência integral de IPI sobre produtos de TICs, que estavam isentos até então. A segunda alteração indicou uma forma de compensação, isto é, o governo concederia ressarcimento de crédito tributário, baseado no valor do faturamento das empresas beneficiadas. Por fim, a nova lei de informática inclui mecanismos de fiscalização sobre os valores efetivamente investidos em P&D pelas empresas, como contrapartida ao benefício. O modelo de EGC, denominado R&D-BIM, foi considerado adequado para simular as políticas mencionadas, pois ele associa investimentos de P&D à formação de capital de conhecimento e seus mecanismos de dinâmica recursiva permitem a análise de efeitos econômicos ao longo prazo. Além disso, o módulo fiscal e o fluxo de pagamentos presentes no modelo viabilizam uma avaliação ampla sobre os desdobramentos fiscais gerados pelas políticas e sobre a geração, distribuição e transferência de renda entre as famílias, as firmas, o governo e o restante do mundo.

Primeiramente, um cenário econômico de referência entre 2011 e 2030 foi reproduzido. A seguir, foram aplicados choques para simular as alterações da lei. Para a simulação da retomada do IPI, os produtos da MIP elegíveis pela Lei de Informática foram identificados. Em seguida, calculou-se a parcela da produção desses bens apenas pelas empresas habilitadas a receber o benefício de redução do IPI em relação à produção total desses bens pelos setores incentivados. Por conseguinte, estimou-se o “poder da tarifa” para representar a variação percentual esperada na alíquota efetiva de IPI sobre os bens em questão, a partir de 2020. Para simular a concessão compensatória de crédito fiscal, foi estimado um choque no formato de subsídio, com base no valor do faturamento das empresas beneficiadas pela Lei. Finalmente, para computar o aumento dos investimentos em P&D nos setores de TICs, considerou-se o montante investido em P&D pelas empresas beneficiadas e qual era a participação desse valor no investimento total em P&D

realizado pelos setores analisados. Dessa maneira, foi possível estimar quanto as empresas incentivadas precisariam investir a mais em P&D para se adequarem à lei e quanto isso elevaria em termos percentuais os investimentos totais em P&D dos setores de TICs.

As simulações das mudanças estabelecidas pela Lei de Informática geraram desvios acumulados sobre as taxas de crescimento dos indicadores econômicos, em relação ao cenário de referência da economia brasileira. A avaliação proposta por essa pesquisa, apontou a importância do financiamento público de atividades de P&D nos setores intensivos em tecnologia para a atividade econômica do país. Os resultados apontam que a retomada da cobrança integral do IPI sobre os bens de TICs provocaria reduções generalizadas nos investimentos em P&D, o que, por sua vez, gerariam efeitos negativos sobre a formação de capital físico e de conhecimento. Além disso, o corte desse benefício representaria um aumento dos custos de produção e dos preços internos nos mercados de bens e serviços, especialmente em processos produtivos mais dependentes de insumos ofertados pelos setores TICs no mercado interno. Por consequência dessa queda de competitividade, o mercado interno e o externo recuariam. Esse processo resultaria na queda do PIB abaixo do cenário de referência. Todavia, as simulações mostraram que a concessão de crédito fiscal seria eficiente para compensar as perdas provocadas pela retomada do IPI e ainda gerar ganhos adicionais para a atividade econômica. Ocorreriam ganhos de competitividade pela redução dos custos de produção, dos preços internos e dos termos de comércio, que provocariam, em conjunto, o crescimento de escala do mercado interno e externo do país. Por conseguinte, o aumento da atividade econômica elevaria o emprego agregado e o consumo das famílias. Os efeitos positivos desse mecanismo compensatório seriam reforçados pelo aumento imposto sobre os investimentos em P&D. Observou-se também, que o dispêndio fiscal promovido pelo governo em benefício às empresas de TIC, como um mecanismo de incentivo à P&D seria superado pelo aumento da arrecadação tributária decorrente do crescimento produtivo da economia. Os níveis de produção dos setores diretamente afetados pelas mudanças na Lei de Informática, seriam os mais afetados positivamente. Entretanto, tais efeitos se estenderiam, de forma mais modesta, até aos setores de baixa intensidade tecnológica. Desta forma, as alterações na Lei de Informática contribuiriam para um movimento de industrialização da economia brasileira com maiores níveis de intensidade tecnológica. Além disso, provocariam expansão nos investimentos privados em P&D, reduzindo a dependência da economia brasileira pelo setor público na produção desse tipo de investimento.

Portanto, os resultados encontrados confirmam a hipótese pressuposta por este estudo, de que as alterações na Lei de Informática seriam capazes de elevar os investimentos em P&D e afetar positivamente os indicadores macroeconômicos e setoriais. Acredita-se que esta pesquisa seja de interesse dos planejadores de políticas e gerentes de recursos públicos, de acordo com a necessidade em lidar com escolhas intertemporais sobre o orçamento. Portanto, a contribuição do artigo consiste nas respostas e análise detalhada das informações à cerca dos resultados econômicos de dois mecanismos de incentivo fiscal às atividades de P&D. Dado que as exigências colocadas pela OMC sobre a Lei de Informática começaram a vigorar no ano de 2020, o presente estudo é pioneiro em avaliar os efeitos gerados do ponto de vista econômico. A utilização de um modelo dinâmico de EGC baseado em P&D, com as especificações de um módulo fiscal e fluxo de pagamentos em sua estrutura teórica, também é um diferencial entre os trabalhos de avaliação de políticas de incentivo à P&D. Algumas limitações envolvem esta pesquisa, como a dificuldade de simular um cenário contrafactual realista, diante das incertezas potencializadas pela pandemia do Covid-19. Além disso, os dados sobre a produção dos bens elegíveis pela Lei de Informática, estavam agregados para os três setores beneficiados. Logo, os choques foram elaborados considerando que os benefícios eram distribuídos de maneira uniforme entre eles. Desta forma, como possibilidade de agenda de pesquisa e para a realização de futuros trabalhos, o acesso aos dados dos três setores beneficiados, desagregados por setor, poderia proporcionar resultados mais precisos e detalhados.

## Referências

- Aghion, P., Howitt, P. 1990. A model of growth through creative destruction. *National Bureau of Economic Research*, n. 3223, p. 1–50.
- Beck, M., Lopes-Bento, C., Schenker-Wicki, A. 2016. Radical or incremental: Where does R&D policy hit? *Research Policy*, v. 45, n. 4, p. 869–883.
- Betarelli Junior, A. A., Domingues, E. P., Hewings, G. J. D. 2020. Transport policy, rail freight sector and market structure: The economic effects in Brazil. p. Transportation Research Part A: Policy and Practice.
- Betarelli Junior, A. A., et al. 2020. Research and development, productive structure and economic effects: Assessing the role of public financing in Brazil. *Economic Modelling*.

- Betarelli Junior, A. A., et al. 2021. COVID-19, Public Agglomerations and Economic Effects: Assessing the Recovery Time of Passenger Transport Services in Brazil. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0967070X21001852>>.
- Bloom, N., Griffith, R., Van Reenen, J. 2002. Do R & D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979-1997. *Journal of Public Economics*, v. 85, n. 1, p. 1–31.
- Brasil. 1991. Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L8248.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8248.htm). Acesso em: 15 abr. 2020.
- Brasil. 2009. Decreto nº 7.010, de 16 de Novembro de 2009. Dá nova redação ao Anexo I ao Decreto no 5.906, de 26 de setembro de 2006. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/decreto/D7010.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/D7010.htm). Acesso em: 25 mai. 2020.
- Brasil. 2016. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Relatório Demonstrativo Anual (RDA), Contestações e Metodologia de Avaliação 2006-2016. Disponível em: [https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/incentivo\\_desenvolvimento/lei\\_informatica/rda/Relatorio-Demonstrativo-Anual-RDA-Contestacoes-e-Metodologia-de-Avaliacao.html](https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/tecnologia/incentivo_desenvolvimento/lei_informatica/rda/Relatorio-Demonstrativo-Anual-RDA-Contestacoes-e-Metodologia-de-Avaliacao.html). Acesso em: 20 mai. 2020.
- Brasil. 2019. Lei nº 13.969, de 26 de dezembro de 2019. Dispõe sobre a política industrial para o setor de tecnologias da informação e comunicação e para o setor de semicondutores. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2019/lei/L13969.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13969.htm). Acesso em: 20 abr. 2020.
- Brasil. 2019b. Ministério da Economia. Boletim Mensal sobre os Subsídios da União: Lei de Informática. p. 1-15. Brasília: SECAP.
- Brasil. 2020. Decreto no 10.531, de 26 de outubro de 2020. Institui a Estratégia Federal de Desenvolvimento para o Brasil no período de 2020 a 2031. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/decreto/D10531.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10531.htm). Acesso em 20 mai. 2020.
- Bye, B.; Faehn, T.; Grmfeld, L. 2011. A Growth and innovation policy in a small, open economy: Should you stimulate domestic R&D or exports? *B.E. Journal of Economic Analysis and Policy*, v. 11, n. 1.
- Cardoso, D. F. 2016. Capital e Trabalho no Brasil no Século XXI: o impacto de políticas de transferência e de tributação sobre desigualdade, consumo e estrutura produtiva. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/FACE-ADBIPP>>.
- Cavalcante, L. R.; De Andrade Jacinto, P.; De Negri, F. 2015. P&D, Inovação e produtividade na indústria brasileira. In: DE NEGRI, F.; CAVALCANTE, L. R. (Org.). *Produtividade do Brasil: desempenho e determinantes*. 2. ed. Brasília: IPEA. p. 43. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/5212>>.
- Corong, E. L. 2014. Tariff elimination, gender and poverty in the Philippines: A computable general equilibrium (CGE) microsimulation analysis. 247 f. Monash University. Disponível em: <<https://ndownloader.figshare.com/files/7641730>>.
- David, P. A.; Hall, B. H.; Toole, A. A. 2000. Is public R&D a complement or substitute for private R&D? a review of the econometric evidence. *Research Policy*, v. 29, n. 4–5, p. 497–529.
- De Negri, F. 2012. Elementos para a análise da baixa inovatividade brasileira e o papel das políticas públicas. *Revista USP*, n. 93, p. 81–100.
- Diao, X.; Roe, T.; Yeldan, E. 1999. Strategic Policies and Growth: An Applied Model of R&D-Driven Endogenous Growth. *Journal of Development Economics*, v. 60, n. 2, p. 343–380.
- Dixon, P. B. et al. 1982. ORANI: A Multisectoral Model of the Australian Economy. Amsterdam: North-Holland Pub. Co. Disponível em: <<https://www.copsmodels.com/archivep/bpmh0098.zip>>.
- García-Quevedo, J. 2004. Do public subsidies complement business R&D? A meta-analysis of the econometric evidence. *Kyklos*, v. 57, n. 1, p. 87–102.
- Hall, B. H.; Maffioli, A. 2008. Evaluating the impact of technology development funds in emerging economies: Evidence from Latin America. *European Journal of Development Research*, v. 20, n. 2, p. 172–198.
- Hall, B. H.; Mairesse, J.; Mohnen, P. 2010. Measuring the Returns to R&D. *Handbook of the Economics of Innovation*, v. 2, p. 1033–1082.
- Hall, B.; Van Reenen, J. 2000. How effective are fiscal incentives for R&D? a review of the evidence. *Research Policy*, v. 29, n. 4–5, p. 449–469.

- Hong, C. et al. 2014. Validation of an R&D-based computable general equilibrium model. *Economic Modelling*, v. 42, p. 454–463.
- Horridge, M. 2002. ORANIGRD: a Recursive Dynamic version of ORANIG. Melbourne: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.copsmodels.com/ftp/oranig/oranigrd.zip>>.
- Horridge, M. 2006. ORANI-G: A Generic Single-Country Computable General Equilibrium Model. Centre of Policy Studies and Impact Project. Austrália: Monash University.
- Horridge, M. 2012. The TERM model and its database. In: WITTEWER, G. (Org.). Economic modeling of water: The Australian CGE Experience. Dordrecht: Springer. p. 13–35.
- IBGE. 2019. Sistema de Contas Nacionais: Brasil: 2010-2018. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9052-sistema-de-contas-nacionais-brasil.html?=&t=o-que-e>>.
- Johansen, L. 1960. A multisectoral model of economic growth. Amsterdam: North-Holland Pub. Co.
- Kannebley Júnior, S.; Shimada, E.; De Negri, F. 2016. Efetividade da Lei do Bem no estímulo aos dispêndios em P&D: Uma análise com dados em painel. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, v. 46, n. 3. Disponível em: <<http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/view/1680/1235>>.
- Klein, L. R.; Rubin, H. 1947. A constant-utility index of the cost of living. *The Review of Economic Studies*, v. 15, n. 2, p. 84–87. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/pdf/2295996.pdf>>.
- Labonte, R.; Sanger, M. 2006. Glossary of the World Trade Organisation and public health: Part 1. *Journal of Epidemiology and Community Health*, v. 60, n. 8, p. 655–661.
- Mazzucato, M. 2014. O Estado empreendedor: Desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. [S.l.]: Portfólio-Penguin.
- Montmartin, B.; Herrera, M. 2015. Internal and external effects of R and D subsidies and fiscal incentives: Empirical evidence using spatial dynamic panel models. *Research Policy*, v. 44, n. 5, p. 1065–1079.
- OECD. 2011. Classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities. Technology Intensity Definition. [S.l.: s.n.].
- Oliveira, J. M. 2016. A Infraestrutura Tecnológica do Setor de Tecnologias da Informação e Comunicação no Brasil. *Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil*. 1. ed. Brasília: IPEA. p. 271–314.
- Proque, A. L. 2019. Estrutura produtiva, renda e consumo: os efeitos econômicos da cide e contrapartidas ao transporte rodoviário de passageiros no Brasil. 272 f. Tese (Doutorado em Economia) – Programa de pós-graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, Brasil. Disponível em: <<http://repositorio.ufjf.br:8080/jspui/bitstream/123456789/10165/1/andressalesproque.pdf>>.
- Rocha, G., Rauen, A. T. 2018. Mais desoneração, mais inovação? Uma avaliação da recente estratégia brasileira de intensificação dos incentivos fiscais a pesquisa e desenvolvimento. *Texto para Discussão*, nº 2393. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8517>>.
- Sousa, R. A. F. DE. 2011. Vinte Anos Da Lei De Informática: Estamos No Caminho Certo? Radar: tecnologia, produção e comércio exterior. Brasília: Ipea, v. 16, p. 27–36.
- WTO. DS472 and DS497: Brazil – Certain Measures Concerning Taxation and Charges. Disponível em: [https://www.wto.org/english/tratop\\_e/dispu\\_e/dispu\\_status\\_e.htm](https://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/dispu_status_e.htm). Acesso em: 1 abr. 2020.

## Apêndice 1 – Classificação dos setores produtivos segundo a intensidade tecnológica

Setores de Alta Intensidade Tecnológica Aeronaves e naves espaciais Indústria farmacêutica Equip. de escritório, contabilidade e informática Rádio, TV e equipamentos de comunicação Instrumentos médicos, ópticos e de precisão	Setores de Médio-Alta Intensidade Tecnológica Máquinas e aparelhos elétricos* Veículos a motor, reboques e semi-reboques Indústria química, exceto farmacêutica Equipamentos ferroviários e de transporte* Máquinas e equipamentos*
Setores de Médio-Baixa Intensidade Tecnológica Construção e reparação de navios e barcos Produtos de borracha e plásticos Coque, produtos petrolíferos refinados e combustível nuclear Outros produtos minerais não metálicos Indústria metalúrgica básica e outros produtos de metal	Setores de Baixa Intensidade Tecnológica Produtos de manufatura* e reciclagem Madeira, celulose, papel, produtos de papel, impressão e publicação Alimentos, bebidas e produtos de tabaco Têxteis, produtos têxteis, couro e calçado

Fonte: OECD (2011).