TEXTO PARA DISCUSSÃO

2757

AVALIAÇÃO DE IMPACTO DA LEI DE INFORMÁTICA UTILIZANDO OS MÉTODOS *PROPENSITY SCORE MATCHING* E DIFERENÇAS EM DIFERENÇAS

ANTONIO SERGIO MALAQUIAS DE QUEIROZ FILHO
BRUNO CÉSAR ARAÚJO
MAURO ODDO NOGUEIRA

ipea

TEXTO PARA DISCUSSÃO

2757

Brasília, março de 2022

AVALIAÇÃO DE IMPACTO DA LEI DE INFORMÁTICA UTILIZANDO OS MÉTODOS *PROPENSITY SCORE MATCHING* E DIFERENÇAS EM DIFERENÇAS

ANTONIO SERGIO MALAQUIAS DE QUEIROZ FILHO[1]
BRUNO CÉSAR ARAÚJO[2]
MAURO ODDO NOGUEIRA[3]

1. Servidor da carreira de ciência e tecnologia.

2. Técnico de planejamento e pesquisa na Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

3. Técnico de planejamento e pesquisa na Diset/Ipea.

Governo Federal

Ministério da Economia
Ministro Paulo Guedes

ipea **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**

Fundação pública vinculada ao Ministério da Economia, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiros – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

Presidente
ERIK FIGUEIREDO

Diretor de Desenvolvimento Institucional
MANOEL RODRIGUES JUNIOR

Diretora de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia
FLÁVIA DE HOLANDA SCHMIDT

Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas
JOSÉ RONALDO DE CASTRO SOUZA JÚNIOR

Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais
NILO LUIZ SACCARO JÚNIOR

Diretor de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação e Infraestrutura
ANDRÉ TORTATO RAUEN

Diretora de Estudos e Políticas Sociais
LENITA MARIA TURCHI

Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais
IVAN TIAGO MACHADO OLIVEIRA

Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação
ANDRÉ REIS DINIZ

Ouvidoria: http://www.ipea.gov.br/ouvidoria
URL: http://www.ipea.gov.br

Texto para Discussão

Publicação seriada que divulga resultados de estudos e pesquisas em desenvolvimento pelo Ipea com o objetivo de fomentar o debate e oferecer subsídios à formulação e avaliação de políticas públicas.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2022

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1.Brasil. 2.Aspectos Econômicos. 3.Aspectos Sociais. I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

JEL: O31; O38.
DOI: http://dx.doi.org/10.38116/td2757

SUMÁRIO

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO 6

2 EVOLUÇÃO DA LEI DE INFORMÁTICA 8

3 AVALIAÇÕES DA LEI DE INFORMÁTICA 12

4 ESTRATÉGIA EMPÍRICA 22

5 DADOS 25

6 O PROCEDIMENTO DE *MATCHING* 30

7 PRINCIPAIS RESULTADOS 38

8 CONCLUSÕES 40

REFERÊNCIAS 41

APÊNDICE A 46

APÊNDICE B 49

APÊNDICE C 53

APÊNDICE D 57

SINOPSE

Este Texto para Discussão avalia o impacto da Lei de Informática sobre os esforços tecnológicos das firmas, mensurados pela contratação de pessoal ocupado em ocupações técnico-científicas (PoTec). A partir da aplicação, entre 2006 e 2017, do algoritmo de *propensity score matching* (PSM), aliado à técnica de diferenças em diferenças, não podemos concluir cabalmente que o esforço tecnológico das firmas beneficiárias da Lei de Informática seja significativamente superior ao grupo de controle. Secundariamente, a Lei de Informática apresentou efeito positivo sobre o *market share* de massa salarial dentro do setor das beneficiárias. Estes resultados estão em linha com outros estudos que aplicam técnicas contrafactuais, com impactos insignificantes sobre o desenvolvimento tecnológico e algum impacto sobre a produção, ainda que direcionada às atividades de montagem de menor intensidade tecnológica.

Palavras-chave: Lei de Informática; PD&I; PoTec; *propensity score matching*; diferenças em diferenças.

ABSTRACT

This article assesses the impact of the Informatics Law on the technological efforts of firms, measured by the hiring of personnel in technical-scientific occupations (PoTec). Using Propensity Score Matching (PSM) combined with differences-in-differences between 2006 and 2017, we cannot conclude that technological efforts beneficiary firms of the Informatics Law are significantly superior to the control group. Secondarily, the Information Technology Law had a positive effect on the market share of total wages within the beneficiary sector. These results are in line with other studies that apply counterfactual techniques, with negligible impacts on technological development and some impact on production, even though directed at assembly activities of lesser technological intensity.

Keywords: Informatics Law; RD&I; PoTec; propensity score matching; diff-in-diff.

1 INTRODUÇÃO

A Lei nº 8.248/91, conhecida como Lei de Informática, é uma das políticas industriais de estímulo à inovação há mais tempo em vigor no Brasil. Durante seus quase trinta anos, o instrumento foi modificado diversas vezes, mas sua operação permaneceu basicamente a mesma: empresas participantes fabricam produtos de informática e podem, entre outros benefícios menos importantes, vendê-los com isenção no Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI). Como contrapartida, essas empresas devem investir uma parcela mínima do seu faturamento bruto em pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) – atualmente fixada em 4% – e cumprir um processo produtivo básico (PPB), ou seja, realizar uma série de etapas produtivas no Brasil.

A primeira versão da Lei previa que ela fosse um instrumento temporário, que permitisse o desenvolvimento da indústria de informática e a tornasse competitiva frente ao mercado global. Contudo, sua vigência foi estendida diversas vezes, e atualmente o benefício tem previsão de término somente no ano de 2029. Paralelamente, a Lei de Informática foi questionada em um painel proposto por União Europeia e Japão no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC). Resumidamente, este painel questionou o âmago da política, isto é, o tratamento tributário diferenciado via desconto no IPI vinculado ao requisito de conteúdo local representados nos PPBs.

O benefício implicou uma renúncia fiscal anual da ordem de R$ 5,7 bilhões em 2018 (Rauen, 2020). Se as renúncias fiscais representaram, em 2018, 57% dos recursos federais para inovação, só a Lei de Informática contribuiu com 23,7% das isenções, ou 13,5% do total dos gastos em inovação naquele ano. A Secretaria de Avaliação de Políticas Públicas, Planejamento, Energia e Loterias (Secap, 2019) do Ministério da Economia estima um custo tributário de R$ 42.794/trabalhador empregado nas firmas beneficiárias em 2018. Especialmente num contexto de restrição fiscal, é importante avaliar a aplicação eficiente dos recursos públicos e quais benefícios reais e externalidades são providos pela política. Dessa forma, este trabalho se justifica como um complemento ao vasto acervo de avaliações já realizadas sobre o tema.

A pergunta de pesquisa que orienta este trabalho é: "Qual a efetividade da Lei de Informática como política de estímulo ao investimento em PD&I?" Entretanto, dificilmente esta pergunta seria respondida comparando-se as médias dos investimentos das empresas que acessam o programa frente àquelas que não acessam. Tal comparação pode estar prejudicada pelo fenômeno da autosseleção das empresas participantes do programa, ou seja, pelo fato de as empresas participantes já investirem mais em PD&I do que as não participantes mesmo antes de sua estreia como beneficiária da Lei de informática. Além disso, pode haver o fenômeno do *crowding out*, isto é, a política financiar investimentos que a empresa já faria mesmo na ausência da lei, sem haver impacto marginal algum.

Nesse sentido, a hipótese que será aqui testada é a de que o benefício oferecido pela Lei é capaz de estimular um nível maior de investimento em PD&I do que seria esperado na ausência da política. Essa hipótese é testada a partir da comparação de um grupo de casos (firmas que acessam a Lei de Informática) e controles (firmas que não acessam a Lei) comparáveis, obtidos a partir da técnica de *propensity score matching*. O uso de controles comparáveis a partir da técnica PSM permite estimar contrafactuais, isto é, aquilo que teria acontecido com quem acessou a Lei de Informática caso não o tivesse feito. Após o pareamento dos casos e controles, é aplicada a técnica de diferenças em diferenças, a fim de eliminar efeitos fixos não observáveis em ambos os grupos e garantir maior robustez nas estimativas (Gertler *et al*., 2018).

Este trabalho utilizou as seguintes bases de dados:

- Extração do Sistema de Gestão da Lei de Informática (Sigplani);
- Relação Anual de Informações Sociais (Rais);
- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); e
- Secretaria de Comércio Exterior do Brasil (Secex).

Cabe destacar que todas essas bases de dados são censitárias, o que proporciona maior robustez para a análise desde o seu ponto de partida. De acordo com nosso conhecimento, este é o segundo estudo que avalia a Lei de Informática a partir das bases censitárias e que utilizam técnicas de pareamento quase-experimentais a partir da junção do Sigplani com registros administrativos (o primeiro estudo é o da Secap, 2019). Todos os outros estudos quase experimentais revisados fizeram suas estimativas a partir da Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Além da avaliação de impacto sobre os esforços de P&D – aqui representados pelos profissionais em ocupações técnico-científicas (PoTec) –, esse estudo avalia o possível impacto da Lei de Informática sobre o pessoal ocupado total, massa salarial, remuneração média e *market share.*

Além desta introdução e da conclusão, este trabalho se divide em quatro seções: a primeira trata brevemente da evolução da Lei de Informática ao longo do tempo; a segunda revisa a literatura com as principais avaliações já realizadas; a terceira descreve as bases de dados e os métodos empregados; e a quarta seção apresenta os principais resultados encontrados.

2 EVOLUÇÃO DA LEI DE INFORMÁTICA

Ao longo de seus quase trinta anos, a Lei de Informática sofreu várias alterações legais, mas sua operação básica foi mantida, sofrendo apenas ajustes pontuais. É importante destacar que interesses políticos desempenharam um papel importante em todo o processo de atualização da Lei, especialmente quando se considera a polarização de parlamentares ligados à Zona Franca de Manaus (ZFM) e os do setor industrial da região Sudeste.

A Exposição de Motivos nº 348/1990, que acompanhou o Projeto de Lei (PL) da Lei de Informática, demonstra a intenção do governo em revogar, na data de 29 de outubro de 1992, o controle de importações previsto na Lei nº 7.232/1984. Outro ponto a ser ressaltado é que o conceito de "empresa nacional" para as firmas do setor de informática passaria a ter o mesmo tratamento que para os demais setores da economia, uma vez que a definição anterior era bastante restritiva. O objetivo dessa proposição do Poder Executivo se restringia a liberalizar o setor removendo a reserva de mercado anteriormente vigente. Colombo (2009) elabora um relato detalhado de todo o debate em torno da proposição na Câmara dos Deputados. O autor destaca que o deputado Luiz Henrique foi o contraponto da proposta do governo, ao propor, no âmbito da Comissão de Ciência, Tecnologia, Comunicação e Informática, que uma nova política substituísse a anterior, ao invés de haver uma mera revogação, como previsto inicialmente. Ainda que seja muito difícil estabelecer um marco lógico claro da Lei de Informática, o que dificulta a definição clara de seus objetivos, o debate à época em torno do substitutivo do deputado Luiz Henrique leva a crer que havia dois macrobjetivos: i) substituição de importações e fomento às exportações; e ii) capacidade de desenvolvimento tecnológico significativo (CGU, 2019).

O texto sancionado na versão original da Lei nº 8.248 limita, em seu art. 4º, a concessão da isenção do IPI às empresas por sete anos contados a partir de 29 de outubro de 1992. Isso ressalta o caráter temporal da Lei de Informática. Ela deveria ser um instrumento que mediaria a transição entre a reserva de mercado instituída na década de 1980 e a liberalização do comércio, permitindo que a indústria nacional dos setores de informática e automação se tornasse competitiva nesse interim. O que ocorreu de fato é que as constantes extensões do seu prazo de vigência descaracterizaram esse princípio.

Cabe mencionar que a norma concedia também dois outros tipos de benefícios que se encerraram em 1997 e não foram renovados por nenhuma das alterações da lei: a redução de até 50% de desconto no Imposto de Renda (IR), desde que o valor fosse investido em PD&I; e a capitalização incentivada.

A primeira tentativa de extensão de prazo veio com o Projeto de Lei (PL) nº 2.514/1996. Mas sua aprovação como lei ocorreu apenas em 2001, com a sanção da Lei nº 10.176/2001, ou seja, haveria uma interrupção da isenção do IPI, uma vez que os benefícios da norma inicial se encerram em 29 de outubro de 1999. Com a finalidade de manter sua continuidade, o governo de Fernando Henrique Cardoso editou treze medidas provisórias durante o ano 2000 (à época, sua validade era de trinta dias), o que causou incerteza na indústria de informática, mas garantiu a continuidade do benefício (Colombo, 2009).

O benefício concedido pela ZFM para as empresas de informática que se instalam em seu lócus é bastante semelhante ao que a Lei de Informática oferece em âmbito nacional. Dessa forma, a ZFM e a Lei de Informática podem ser consideradas instrumentos conflitantes, uma vez que uma empresa poderia receber benefício análogo sem a necessidade de se instalar na Zona Franca. Colombo (2009) relata a polarização motivada por interesses políticos entre os deputados do estado do Amazonas, que defendiam que a Lei de Informática conflitava com a ZFM, e os deputados (principalmente da região Sudeste) que buscavam a continuidade do benefício em âmbito nacional.

A solução acordada envolveu três pontos principais (Colombo, 2009): i) redução do prazo de prorrogação da Lei de informática, do ano de 2013 para o ano de 2009; ii) alíquota diferenciada para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, o que tornaria o preço final dos produtos ali produzidos 1% mais baixo; e iii) direcionamento de 40% dos recursos investidos em PD&I por meio de convênios para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Destacam-se, como alterações relevantes da norma de 2001, a formalização do PPB como requisito para concessão do benefício, ao passo que o texto anterior trazia como critério apenas a expressão "valor agregado local"; a alteração da base de cálculo do faturamento bruto das empresas; e a extensão de prazo para o benefício do IPI até 2009, seguindo um cronograma de redução gradual.

O cronograma de término foi mais uma vez postergado (para o ano de 2019), por meio da Lei nº 11.077/2004. Outras alterações legais ocorreram nas décadas de 2000 e 2010, mas representam ajustes pontuais, sem impactar consideravelmente no funcionamento do programa.

A Lei nº 13.674/2018 (originalmente Medida Provisória nº 810/2017) é a alteração legal que promoveu mudanças mais radicais na Lei de Informática. O contexto da sua elaboração remete ao processo aberto pela União Europeia contra o Brasil na OMC, em que foram questionados sete programas de políticas industriais, incluindo a Lei de Informática. Em agosto de 2017, foi divulgado o Relatório de Painel referente à DS472, classificando a Lei de Informática, o Programa

de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis), o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da TV Digital (PATVD), o Programa Inclusão Digital e o Inovar-Auto como subsídios, o que feriria as normas da OMC.

Em dezembro de 2013, a União Europeia submeteu um requerimento de consulta com o Brasil no âmbito da OMC, gerando a DS497.[1] Uma consulta é a primeira instância do sistema de resolução de conflitos da OMC. Nessa etapa, as partes tentam alcançar uma solução de comum acordo com a opção de serem mediadas pelo diretor-geral da Organização.[2]

No tocante à Lei de Informática, o principal item questionado era a exigência do PPB como cláusula de conteúdo local, o que violaria dois princípios basilares da Organização: o princípio da nação mais favorecida (todos os membros da OMC devem receber entre si o mesmo tratamento tarifário da nação que usufrui dos melhores benefícios) e o princípio do tratamento nacional (não pode haver distinção entre o tratamento tarifário de produtos nacionais e importados com o intuito de discriminar estes, à exceção dos impostos de importação). Tomados em conjunto, esses dois princípios formam o princípio básico da OMC, o da não discriminação.

Em janeiro de 2014, o Japão solicitou integrar a consulta e, posteriormente, naquele mesmo ano, Argentina e Estados Unidos também solicitaram participação. No mês de abril foi realizada uma reunião conciliatória, mas o Brasil e as partes impetrantes não chegaram a um acordo satisfatório. Dessa forma, em outubro de 2014, a União Europeia requereu ao Órgão de Solução de Controvérsias da OMC (Dispute Settlement Body – DSB, em inglês) a formação de um painel (segunda etapa do processo de resolução de controvérsias) para analisar os questionamentos da consulta. O painel foi aberto naquele mesmo ano. Das demais partes envolvidas, apenas o Japão juntou-se à União Europeia no painel.

O relatório final do painel foi divulgado em agosto de 2017, dando causa à União Europeia e ao Japão na maioria dos pontos reclamados. O benefício de redução do IPI da Lei de Informática foi considerado como subsídio (representando violação grave das regras da OMC), e a exigência do PPB foi considerada cláusula discriminatória contra produtos estrangeiros. O relatório também estipulava que o Brasil teria apenas noventa dias para se adequar a essas exigências.

1. Toda a documentação e o histórico da disputa estão disponíveis (em inglês) em: <https://bit.ly/3Jjee9f>.

2. As regras e procedimentos para resolução de disputas da OMC constam do anexo II do tratado da organização, disponível (em inglês) em: <https://bit.ly/3Jjw8IS>.

O governo brasileiro então recorreu à terceira e última instância do sistema de resolução de conflitos, a apelação. O resultado, divulgado em dezembro de 2018, pode ser considerado como uma vitória para o Brasil, uma vez que reverteu as decisões mais impositivas do relatório do painel. O benefício do IPI concedido pela Lei de Informática (assim como benefícios de alguns dos outros dos programas questionados) foi considerado renúncia fiscal, não subsídio. O prazo de noventa dias para adequação das medidas foi entendido como impraticável, considerando-se o processo legislativo necessário para promover a alteração legal. Posteriormente, em uma comunicação conjunta do Brasil e da União Europeia, publicada em maio de 2019 (WTO, 2019), foi acordado que a adequação ocorreria até o dia 31/12/2019.

Os PPBs regulares foram considerados como uma mera coleção de etapas que devem ser realizadas no Brasil, não representando, assim, violação dos princípios e normas da Organização. Entretanto, verificou-se que algumas das etapas descritas nos PPBs eram outros PPBs inteiros. Esse caso específico, denominado de PPB aninhado (*nested PPB*), foi considerado pelo órgão de apelação como favorecimento de conteúdo nacional, e não deve mais ser permitido como exigência.

Diante desse contexto, cabe destacar alguns pontos da Exposição de Motivos nº 6 de 2017 (EMI nº 6/2017 MDIC MCTIC MF). Ela esclarece que o espírito que guiou o texto proposto na MPV foi o de desburocratizar e aperfeiçoar a operação da Lei de Informática. Há alterações propostas tanto na Lei de Informática (Lei de Informática Nacional, segundo o texto da EMI) quanto na chamada "Lei de Informática da Suframa", o que pode ser visto como uma tentativa do governo federal de evitar a polarização, mencionada anteriormente, entre parlamentares do estado do Amazonas, defensores da ZFM, e os da região Sudeste, principal polo industrial do país.

Os principais pontos propostos para alteração na Lei de Informática (nacional) são os descritos a seguir.

1) Reduzir a burocracia e aumentar a eficiência dos procedimentos de acompanhamento das obrigações advindas do programa.
2) Permitir às empresas o parcelamento de débitos oriundos da aplicação em PD&I, decorrentes de glosas ou de insuficiência de investimentos (de acordo com a própria EMI, essas glosas representavam cerca de 60% dos valores investidos).
3) Permitir o reinvestimento de valores residuais atualizados.
4) Amenizar efeitos de punições que recairiam sobre as empresas beneficiadas por atrasos da administração pública em avaliar os relatórios demonstrativos anuais (RDAs) das empresas.
5) Incluir o investimento em inovação como contrapartida pela concessão dos benefícios, ao passo que antes era permitido apenas investimento em PD&I.

6) Permitir que parte dos recursos da contrapartida seja investida em fundos de investimento destinados à capitalização de empresas de base tecnológica.

7) Atualizar o conceito anteriormente utilizado de "indústria de informática e automação", passando-se a direcionar o benefício a "empresas de desenvolvimento ou produção de bens e serviços de tecnologias da informação e comunicação" (apesar de conceitual, essa alteração é importante para acompanhar a rápida evolução tecnológica do setor e abranger em seu bojo produtos com intensa aplicação de informática, mas que estariam classificados dentro de outra[s] categoria[s], como os *smartphones*).

8) Manter o avanço dos investimentos em PD&I no setor de tecnologias de informação e comunicação (TICs), aprimorando e consolidando o sistema de inovação no Brasil.

9) Institucionalização dos chamados projetos prioritários, projetos estruturantes de interesse estratégico para o país definidos pelo Comitê da Área de Tecnologia da Informação (Cati), como alternativa de investimento das empresas beneficiadas.

Fica clara a intenção de ofertar mais opções de investimento como forma de contrapartida e de flexibilizar a quitação de débitos de exercícios anteriores que não foram comunicados devido ao passivo do MCTI na análise dos processos dos RDAs. O texto final aprovado pelo Poder Legislativo incluía dispositivo prevendo que a análise das obrigações seria feita por amostragem ou de forma automatizada. Este dispositivo foi vetado a pedido do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, bem como o instrumento que aprovava automaticamente os RDAs com mais de cinco anos que não fossem analisados.

Por fim, a Lei nº 13.969 de dezembro 2019 terminou o processo de adequação da Lei de Informática à controvérsia na OMC. Em essência, essa Lei estabelece que o percentual mínimo de investimentos em PD&I passará a ser de 4% e não mais 5%, e que o mecanismo de incentivo fiscal passará a ser um crédito sobre Imposto de Renda de Pessoa Jurídica (IRPJ) ou Contribuição Social sobre Lucro Líquido (CSLL), e não mais uma isenção direta sobre o IPI. Os benefícios permanecem estendidos até 2029.

3 AVALIAÇÕES DA LEI DE INFORMÁTICA

Durante seus quase trinta anos, a Lei de Informática foi amplamente avaliada por diversos grupos de pesquisadores de diferentes instituições. Esses trabalhos são bastante ricos e suas contribuições agregam um conhecimento essencial para a continuidade dos estudos sobre o tema. É importante destacar que a literatura não é uníssona sobre o impacto da Lei de Informática, o que é natural, dada a complexidade dos efeitos que uma política industrial pode causar, além de questões metodológicas que impactam nos resultados, o que torna ainda mais pertinente a elaborações de

novas avaliações. Além disso, conforme mencionado anteriormente, a Lei de Informática não tem um marco lógico definido. Portanto, ao longo do tempo, as avaliações abordam seus impactos sobre dimensões correlatas como competitividade, inovação, investimento em PD&I, produtividade, balança comercial, e outras.

Nesta seção, serão apresentadas as principais avaliações da Lei de Informática, suas metodologias, achados e conclusões. Ao final, será apresentado um quadro com o resumo dessas avaliações para melhor comparação.

A partir de uma colaboração entre o Centro de Gestão de Estudos Estratégicos (CGEE) e o Grupo de Estudos da Organização da Pesquisa e Inovação da Universidade Estadual de Campinas (Geopi/Unicamp), foi elaborado um dos primeiros e mais extensivos trabalhos de avaliação da Lei de Informática. Para a elaboração do relatório final (CGEE, 2010), foram utilizadas diversas bases de dados, conforme descrito a seguir.

1) Base da Secretaria de Políticas de Informática (Sepin/MCT, à época do estudo).
2) Dados coletados das empresas beneficiárias e dos institutos de ciência e tecnologia (ICTs) via questionário eletrônico.
3) Tabulações especiais da Pesquisa Industrial Anual (PIA) e Pintec, ambas do IBGE.
4) Entrevistas com empresas participantes e ICTs.
5) Outras bases públicas.

O método utilizado foi o de decomposição, que, de acordo com o próprio estudo, propõe a distribuição do objeto em dimensões de investigação e atribuição de causalidade na avaliação de processos; ou seja, para identificar os impactos da Lei de Informática, foi feita uma comparação da evolução de uma série de indicadores.

O relatório final da avaliação apresenta resultados bastante arrojados: o faturamento das empresas incentivadas quadruplicou no período analisado, crescimento 1,7 vez maior do que o das empresas da indústria de TICs que não utilizam os benefícios da Lei de Informática. O investimento em PD&I decresce, entre 2001 e 2004, devido a mudanças na Lei (diversos outros estudos revisados também detectam essa queda), mas retoma seu crescimento, entre 2006 e 2008, chegando a 40% a mais do que o requerido para concessão do benefício. Destaca-se que a maior parte desse investimento está concentrada nas empresas de maior porte. O gasto médio em PD&I das empresas que participam do programa é 17% maior do que o gasto das que não participam.

Outros dados coletados da base de dados da Sepin/MCT demonstram que as beneficiárias triplicaram sua força de trabalho total entre 1998 e 2008, porém, não houve uma qualificação de recursos humanos significativa que as diferenciasse do restante da indústria. Quanto a inovações, o estudo aponta que 96% das empresas analisadas afirmam ter realizado inovações.

Por fim, a avaliação conclui que há pouca inserção das empresas beneficiadas no mercado global de TICs e que o benefício não é capaz de estimular progressivamente uma maior densidade na cadeia produtiva da indústria.

Devido à grande extensão do trabalho, não foram apresentados todos os seus resultados, como cooperação com ICTs ou adoção de métodos de proteção à propriedade intelectual, limitando-se ao escopo de interesse desta avaliação. O estudo CGEE/GEOPI é um dos mais abrangentes já realizados sobre a Lei de Informática, combinando diversos métodos de análises qualitativas e quantitativas e captando perspectivas pouco abordadas em outros estudos, como o impacto da Lei nos ICTs. Como será apontado mais adiante em relação ao trabalho de Kannebley Junior e Porto (2012), há uma tendência de que esses resultados sejam enviesados, uma vez que não foi utilizado nenhum método contrafactual com o intuito de reduzir a heterogeneidade inicial existente entre as empresas beneficiárias e as não beneficiárias. O próprio estudo admite essa limitação afirmando que, para alguns perfis de empresa, a amostra analisada correspondia ao próprio universo.

Sousa (2011) analisou a Lei de Informática na ocasião dos vinte anos de sua publicação. A proposta do autor foi não se focar apenas na visão dos beneficiários da Lei como a maioria dos estudos que o precederam, mas no próprio modelo de incentivo em si. De acordo com esse trabalho, os principais objetivos da política nacional de informática seriam: *i)* estabelecer uma política industrial para bens e serviços de informática e automação; *ii)* fomentar o desenvolvimento do processo produtivo no Brasil; *iii)* incentivar as atividades de PD&I; *iv)* estimular a demanda por produtos de TICs; *v)* estabelecer uma barreira comercial a produtos importados; e *vi)* proporcionar equalização entre o regime fiscal da ZFM e o restante do país.

O mercado de TICs é demasiado importante, complexo e de rápida evolução, mas ainda, segundo Sousa, a Lei de Informática não conseguiu acompanhar o desenvolvimento do setor. Os PPBs representariam exigências ultrapassadas; a desoneração do IPI estimularia principalmente as etapas de montagem de produtos finais nas cadeias produtivas, ou seja, etapas com baixo valor agregado e com baixa intensidade tecnológica. Os benefícios são direcionados para empresas que já atuam no mercado, deixando de atender, por exemplo, *startups*. O autor também critica a burocracia do processo de aprovação do benefício, que não condiz com a volatilidade do mercado.

Por fim, ele assim resume os principais problemas da Lei de Informática: i) limitada inserção internacional das firmas brasileiras; ii) reduzida agregação de valor no Brasil; e iii) baixa densidade científica e tecnológica dos investimentos realizados em PD&I.

Kannebley Junior e Porto (2012) analisam a Lei de Informática e a Lei do Bem sob a perspectiva de incentivos fiscais de apoio à PD&I, em um estudo que se tornou canônico. Os autores combinam métodos qualitativos e quantitativos em seu trabalho, buscando avaliar a capacidade dos instrumentos em estimular PD&I nas empresas beneficiadas. As seções qualitativas do trabalho são compostas por análises de avaliações anteriores e entrevistas com empresas beneficiárias dos programas.

Especificamente sobre a Lei de Informática, os autores citam duas avaliações, uma realizada pela Fundação Dom Cabral (1997, *apud* MCTI, 2011) e outra, pelo CGEE em parceria com o Geopi, (CGEE, 2010), já mencionada nesta seção. Sobre o primeiro estudo, trata-se de uma avaliação baseada em entrevistas com 29 empresas beneficiárias, e os autores questionam se os resultados encontrados de fato podem ser atribuídos à ação da Lei de Informática, uma vez que não houve comparação com o período anterior à adesão ou mesmo grupo de controle, além de a amostra analisada ser bastante reduzida. Os resultados do estudo para as empresas entrevistadas são descritos a seguir.

1) 74% dos gastos em PD&I foram incentivados pela Lei de Informática.
2) 67% das empresas ampliaram seus dispêndios em PD&I em razão de benefícios fiscais.
3) 95% das empresas obtiveram ganhos de produtividade ou agregaram valor a produtos e processos.
4) 58% das empresas declararam que os benefícios da Lei de Informática não são suficientes para apoiar a inserção competitiva no mercado internacional.

Em relação ao estudo CGEE e Geopi (CGEE, 2010), a principal crítica é sobre a não adoção de um método contrafactual para o grupo de controle, o que tornaria seus resultados enviesados.

Quanto à análise quantitativa, os autores adotam o pressuposto estabelecido em Araújo, Cavalcante e Alves (2009), em que a variável pessoal ocupado técnico-científico é utilizada como *proxy* para o investimento da firma em PD&I (a explicação sobre essa abordagem será adensada mais adiante neste trabalho).

Os autores utilizam o método de diferenças em diferenças, combinado com modelo de pareamento por escore de propensão (*propensity score matching* – PSM), evitando assim a heterogeneidade entre os grupos de empresas analisadas. Os resultados para os três estimadores calculados são que a Lei de Informática não produz impactos relevantes nas empresas beneficiadas, ou seja, elas não investem em PD&I a mais do que seria esperado caso não aderissem ao programa.

Salles Filho *et al*. (2012) analisam o impacto da Lei de Informática na densidade produtiva e tecnológica da indústria nacional de TICs. A partir desse objetivo de pesquisa macro, foram definidos temas e indicadores de análise se valendo do método da decomposição, com o objetivo de avaliar o impacto da Lei nos aspectos elencados a seguir.

1) Capacidade de PD&I.
2) Tecnologias desenvolvidas; formação de parcerias e redes de desenvolvimento tecnológico e de inovação entre setor público e privado; produção científica e acadêmica.
3) Criação de cultura de inovação.
4) Descentralização regional do desenvolvimento científico-tecnológico.
5) Ampliação da cadeia produtiva.

O estudo agrega uma vasta gama de bases de dados, incluindo a base do MCTIC (da Sepin/MCTI à época da realização da pesquisa) referente às empresas beneficiadas pela Lei de Informática e tabulações especiais do IBGE (PIA e Pintec); bases públicas da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)/Stats, Organização das Nações Unidas ONU/Comtrade, OMC, Secex, IBGE, Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (Funcex), International Labour Organization (ILO), além de questionários eletrônicos e entrevistas presenciais respondidas por ICTs e empresas beneficiadas.

Os resultados encontrados são bastante positivos. Todavia, cabe destacar que o trabalho não relata a aplicação de metodologia para reduzir o viés no grupo de controle, apresentando comparações simples entre as empresas que receberam e as que não receberam o benefício, ou antes e depois para as que receberam. Mais uma vez, a ausência de um contrafactual desperta questionamentos sobre o viés dos resultados. Como será explicado adiante, tanto a comparação "antes e depois" quanto "tratadas e não tratadas", tomadas em separado, não são suficientes para afirmar a efetividade de uma política. Ademais, no caso específico de políticas de inovação, há normalmente um viés na seleção (ou autosseleção) das empresas participantes, o que precisa ser corrigido antes de se proceder à avaliação em si.

A conclusão dos autores é que a Lei de Informática tem um efeito positivo nas empresas beneficiadas: em média, elas quadruplicaram seu faturamento e triplicaram sua força de trabalho, aumento acima da média das empresas do setor de TICs que não utilizam o benefício da Lei. A média de investimento em PD&I também seria três vezes maior no grupo tratado. Da mesma maneira, houve melhorias nos indicadores de qualificação de recursos humanos e geração de patentes nas empresas beneficiadas.

Todavia, o estudo também aponta que há deficiências na Lei. Em primeiro lugar, a participação do Brasil no mercado internacional de TICs não cresceu significativamente durante o período

analisado, especialmente quando comparado a países como China e Coreia do Sul. Em segundo, praticamente não há impacto na descentralização da produção industrial, já que as regiões Nordeste e Centro-Oeste continuam com participações ínfimas nas empresas beneficiadas. Por fim, o estímulo à inovação é focado em inovações incrementais, com pouca densidade científica e tecnológica.

Quanto à operacionalização da Lei, a mudança na base de cálculo para concessão dos benefícios ocorrida em 2006 impactou negativamente o investimento em PD&I. É questionado o fato de a Lei de Informática não beneficiar a produção de *softwar*e (além do considerado *software* embarcado) e de não ser capaz de estimular as etapas de *design* e de produção de insumos críticos.

Outro estudo considerado canônico sobre a Lei de Informática é o realizado por Prochnik *et al*. (2015). Por meio de uma abordagem que combina as perspectivas da ciência política e da economia, os autores elaboraram uma crítica ao modelo de apoio oferecido pela Lei focada em suas alterações ocorridas em 2001 e 2004.

Na dimensão política, o principal argumento é o de que a Lei de Informática é meramente uma compensação de benefícios para empresas que não fazem parte da ZFM, mais notadamente, segundo os autores, para as empresas do estado de São Paulo, como já relatado na seção anterior.

No âmbito econômico, a Lei de Informática é avaliada a partir da lógica de política industrial como política de conteúdo local (PPB) e de estímulo a PD&I nas empresas. O grupo de autores constata uma espécie de contradição, em termos na operação da Lei, que compromete sua efetividade. O PPB seria um entrave, pois, caso seja preexistente, o produto beneficiado já tem sua produção documentada e, por consequência, consolidada na indústria, não representando uma inovação para o mercado. Por seu turno, a submissão de um novo PPB poderia requerer investimentos em PD&I, contudo, da forma como o benefício da Lei funciona, apenas o gasto em PD&I posterior à aprovação do pedido seria beneficiado. Ou seja, o benefício é concedido a um produto que dificilmente será favorecido pelo investimento em PD&I que o programa estimula, sendo isso ainda mais crítico para as pequenas e médias empresas (PMEs).

Especialmente quando comparada com instrumentos de outros países que cumprem objetivos congêneres, a Lei de Informática seria ineficiente e anacrônica. Os autores concluem com a recomendação de que futuras alterações da Lei deveriam considerar essas experiências internacionais, visando ao aprimoramento dos resultados alcançados. Adicionalmente, há a preocupação com entraves burocráticos no processo de aprovação dos pedidos.

Brigante (2017) procura avaliar o impacto da Lei de Informática nos gastos em PD&I das empresas beneficiárias. Sua análise é circunscrita a três períodos específicos: 2003 a 2005; 2005

a 2008; e 2008 a 2011. Visando reduzir o viés de características não observáveis da adesão de empresas à política pública e controlar a influência das observáveis, foi utilizada a metodologia de diferenças em diferenças com covariadas. O autor destaca que o diferencial do seu trabalho é a combinação do método com dados da Pintec de períodos mais recentes da Lei.

Os resultados encontrados não apontam para o *crowding out* (efeito substituição), mas também não identificam um aumento significativo no investimento em PD&I como consequência da adesão ao benefício. O próprio autor ressalva que as amostras foram reduzidas devido à dificuldade em se incorporar mais variáveis de controle ao modelo, uma vez que nem sempre estavam disponíveis para todas as empresas.

Silva Junior (2017) analisa diversas políticas que beneficiam o setor de TICs, incluindo a Lei de Informática, com o intuito de identificar impactos positivos e significativos desses incentivos na inovação nas empresas do setor. São utilizados microdados da Pintec (edições de 2003, 2005 e 2008), avaliando-se o impacto dos benefícios nas variáveis PD&I (interna, externa e contínua), inovações em produto e em processo, inovação somente para o mercado brasileiro e para o principal mercado relevante da firma, parcela de mercado da firma (*proxy* para poder de mercado *ex ante*), uso de *mix* de mecanismos de apropriabilidade como indicador de poder de mercado *ex post* e indicadores de exportações (*proxy* para exposição à competição internacional).

O modelo utilizado pelo autor estima regressões *probit* para um painel desbalanceado com efeitos aleatórios. O resultado encontrado é que o benefício da Lei de Informática impacta positivamente todas as atividades inovativas analisadas. Quanto ao mercado internacional, o efeito positivo demonstrou-se mais ameno do que em outras variáveis, o que indica que as firmas brasileiras deste mercado são tomadoras de tecnologia para fornecimento doméstico, fato que condiz com a estruturação do mercado global de TICs.

Recente relatório de avaliação da Controladoria-Geral da União (CGU, 2019) constatou diversos fatos estilizados sobre o setor de TICs no Brasil durante a vigência da Lei de Informática. Ainda que isso não seja exatamente a avaliação da Lei, pois não é possível determinar exatas relações de causalidade, este panorama fornece alguma indicação de que talvez a Lei não esteja sendo capaz de alavancar o segmento de TICs no Brasil. Estes fatos estão descritos a seguir.

1) Em um espaço de vinte anos, o pessoal ocupado do setor não cresceu, se mantendo em torno de 0,05% da PEA (para comparação, em 2015 China e Coreia do Sul tinham mais de dez vezes isso).
2) Há poucos trabalhadores em PD&I dedicados à manufatura de componentes eletrônicos e placas, onde há mais densidade tecnológica, e proporcionalmente mais voltados para a manufatura de computadores e equipamentos periféricos e eletrônicos de consumo.

3) A Lei de informática beneficia principalmente empresas de equipamentos de comunicação, computadores e periféricos, atendendo a poucas empresas do segmento eletrônico, de maior densidade tecnológica.

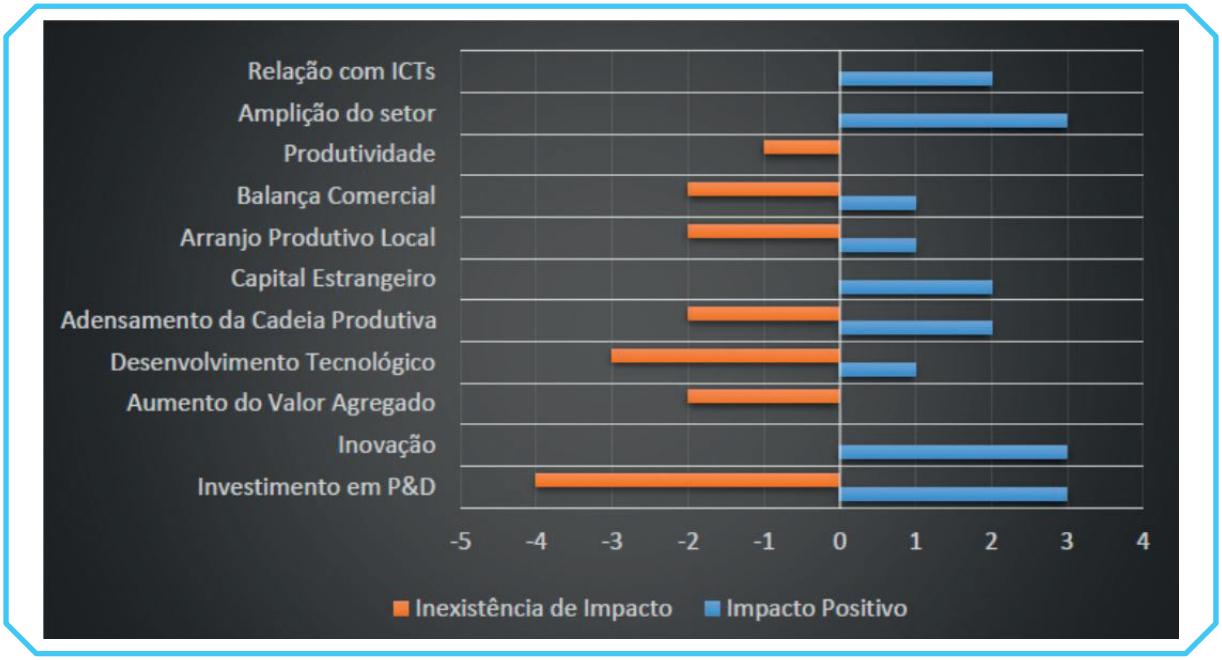
4) Apesar de os segmentos CNAE beneficiados serem mais intensivos em PD&I que a média da indústria, não parece haver externalidades das empresas do setor, pois a fabricação de equipamentos de comunicações e computadores não está nem entre os dez setores mais intensivos em PD&I no Brasil, apesar de ser o segmento mais intensivo em benefício da lei de informática.

5) Padrão de inovação baseado em imitação tecnológica, como demonstrado pela abertura dos gastos em inovação das empresas.

Ademais, o trabalho da CGU (2019) revisou catorze estudos de avaliação da Lei de Informática, de estudos de caso a estudos quase-experimentais, passando por outras revisões de literatura, e concluiu que os resultados dessas avaliações são bastante ambíguos a respeito do impacto da Lei de Informática sobre a produtividade, balança comercial, arranjos produtivos locais, desenvolvimento tecnológico e aumento do valor agregado. O gráfico a seguir, extraído de CGU (2019, p. 27), resume os resultados dos estudos revisados.

GRÁFICO 1

Estudos revisados em CGU (2019): principais resultados



Fonte: CGU (2019).

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Outro importante trabalho é o realizado pela Secap (2019), do Ministério da Economia. Após uma revisão da evidência disponível, o estudo avalia a Lei de Informática em três subperíodos: 2000-2007, 2007-2013 e 2013-2016, utilizando técnica de *propensity socre matching* para controlar a autosseleção aliada às diferenças em diferenças. A técnica foi aplicada sobre os setores CNAE 1.0 30 a 33. Os dados são do Sigplani (beneficiários) e da Rais (variáveis de impacto: pessoal ocupado e PoTec). Percebe-se, portanto, que esse estudo é o que mais se aproxima ao que é feito neste trabalho.

Os resultados indicam que a Lei de Informática tem impacto sobre a primeira diferença do emprego em todos os subperíodos analisados, contudo, o custo de cada emprego gerado na margem é bastante elevado – entre R$ 18 mil e R$ 45 mil por mês. No tocante ao PoTec, a Lei de Informática só mostrou impacto positivo para o último subperíodo, talvez indicando que em um período de crise, os benefícios da Lei tenham tido papel contracíclico em relação à perda de pessoal em ocupações técnico-científicas.

Dos estudos aqui analisados, fica evidente que a mera comparação entre empresas beneficiárias e não beneficiárias da indústria, sem nenhuma metodologia contrafactual, normalmente indica resultados positivos sobre a Lei de Informática. Os estudos que utilizam contrafactuais, por sua vez, normalmente apresentam impactos mais conservadores em relação à utilização ou não do benefício. De uma maneira geral, pode-se afirmar que os impactos da Lei de Informática nos estudos que utilizam contrafactuais, quando positivos, tendem a ocorrer sobre o emprego e a produção de bens finais, sem efeitos significativos sobre exportação e ampliação das atividades de P&D, exceto em algumas iniciativas restritas e localizadas (Secap, 2019). Do ponto de vista institucional, a rigidez dos PPBs frente ao dinamismo do segmento, a limitação do incentivo de IPI ao mercado interno e o direcionamento dos incentivos às empresas já existentes (desconsiderando, portanto, *startups* e *spin-offs* de empresas) reforçam as capacidades produtivas na etapa de montagem, com baixa intensidade tecnológica.

QUADRO 1

Resumo das principais avaliações sobre a Lei de Informática

Ano	Autores	Metodologia	Período analisado	Variáveis dependentes	Principais resultados
2010	CGEE	Decomposição, entrevistas e formulários eletrônicos	1998-2008	-	O crescimento das empresas incentivadas é 1,7 vezes maior e elas investem 17% a mais em PD&I do que as não incentivadas.
2011	Souza	Análise qualitativa do benefício	1992-2011	-	i) limitada inserção internacional das firmas brasileiras; ii) reduzida agregação de valor no Brasil; e iii) baixa densidade científica e tecnológica dos investimentos realizados em PD&I.
2012	Kannebley Junior e Porto	*Diff in diff* combinado com *PSM*	2001-2008	Log(PoTec)	A Lei de Informática não influencia o investimento em PD&I.
2012	Salles Filho *et al*.	Entrevistas e análise de dados	1998-2008	-	Empresas beneficiadas, em média, quadruplicaram seu faturamento e triplicaram sua força de trabalho, aumento acima da média das empresas do setor de TICs que não utilizam o benefício da Lei. A média de investimento em PD&I também seria três vezes maior no grupo tratado.
2015	Prochnik *et al*.	Revisão da Literatura, Pesquisa Bibliográfica	Atualizações da Lei de Informática em 2001 e 2004	-	A Lei de Informática é uma compensação para as empresas localizadas fora da ZFM, notadamente no estado de São Paulo.
2017	Brigante	*Diff in diff* com *PSM*	2003 a 2005; 2005 a 2008; e 2008 a 2011	Intensidade de PD&I (LnPD&I)	Rejeita *crowding out*, mas não há evidências significativas de aumento no investimento em PD&I.

(Continua)

(Continuação)

Ano	Autores	Metodologia	Período analisado	Variáveis dependentes	Principais resultados
2017	Silva Junior	Regressões *probit* para um painel desbalanceado com efeitos aleatórios	2003 a 2008	Realização de inovação ou PD&I no período analisado.	Há uma correlação positiva entre o uso da Lei de Informática e as variáveis analisadas, com um resultado mais fraco para o indicador do mercado externo.
2019	CGU	Análise qualitativa de fatos estilizados, revisão de literatura	Diversos períodos	Variáveis relativas a produtividade, balança comercial, arranjos produtivos locais, desenvolvimento tecnológico e valor agregado.	Os resultados da Lei de Informática são inconclusivos sobre as variáveis analisadas.
2019	Secap/ME	*Diff in diff* com *PSM*	2000 a 2016, dividido em três subperíodos	Pessoal ocupado e PoTec	A Lei de Informática impacta o crescimento do pessoal ocupado, mas não afeta o PoTec, exceto no último subperíodo (2013-2016).

Elaboração dos autores.

4 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

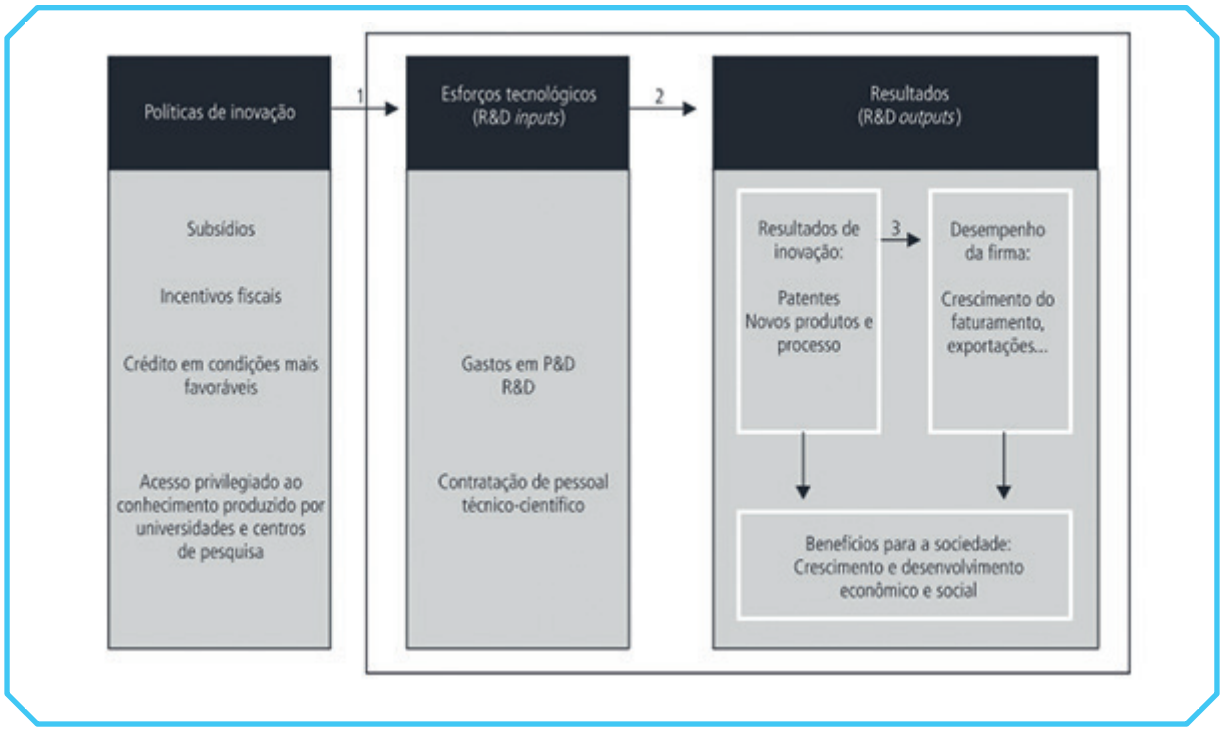
Em que pese a falta de um marco lógico bem definido para a Lei de Informática, podemos assumir que um de seus objetivos é elevar o gasto de PD&I (explicitado por uma cláusula de PD&I mínimo que é bem acima do praticado na média da indústria nacional). Porém, este objetivo pode ser enquadrado em uma estrutura lógica mais ampla, que relaciona políticas de inovação, seus impactos sobre os esforços tecnológicos das empresas e seus resultados em termos de inovação.

Araújo *et al*. (2012) formulam tal estrutura lógica em que as políticas de inovação, tais como subsídios, incentivos fiscais ou mesmo o acesso privilegiado ao conhecimento produzido em universidades e centros de pesquisa, afetam a decisão das firmas sobre investir ou não e o quanto gastar em PD&I, e quantos profissionais contratarão para fazê-lo. Espera-se que essa decisão traga resultados em termos de inovação, como patentes, novos produtos ou processos, os quais afetam o desempenho da firma, no que concerne a crescimento de faturamento e participação de mercado interno e externo, por exemplo. Tais ganhos de desempenho trazem externalidades positivas para a sociedade, as quais, apesar de difícil mensuração, fazem parte da própria razão de ser das políticas de inovação.

Essa estrutura lógica está ilustrada na figura 1. Feitas estas considerações, este trabalho tem por objetivo mais específico avaliar se o acesso à lei de informática impacta os investimentos em PD&I das firmas, expressos pela contratação de pessoal técnico-científico (seta 1 do esquema), no sentido de estimular um investimento privado em PD&I acima do que a empresa estaria inicialmente disposta a fazer na ausência do programa.

FIGURA 1

Estrutura lógica das pesquisas sobre impactos de políticas de inovação nas empresas



Fonte: Araújo *et al*. (2012)

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

O problema fundamental nesse tipo de avaliação é responder à pergunta: "o que teria acontecido com as firmas que acessaram à Lei de Informática caso elas não a tivessem acessado?" Ora, esse é o problema fundamental das avaliações de impacto: não é possível verificar o que aconteceu e o que não aconteceu ao mesmo tempo, de forma que um dos estados precisa ser imputado.

Matematicamente, tem-se que o problema fundamental da avaliação é estimar $y^1_{i,t+n}$-$y^0_{i,t+n}$, sendo *y* a variável de impacto, o sobrescrito 1 o indicador do valor de *y* quando o indivíduo recebe o tratamento, e 0 caso contrário. O problema é que $y^0_{i,t+n}$ não é observado para quem acessa a lei de informática. Definindo o efeito médio do tratamento sobre os tratados (Wooldridge, 2002) como

$$ATT = E(y^1_{i,t+n} - y^0_{i,t+n}|LI_i = 1) = E(y^1_{i,t+n}|LI_i = 1) - E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 1). \quad (1)$$

O problema então se torna estimar o contrafactual $E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 1)$, isto é, o resultado que teria acontecido com o indivíduo *i* caso ele não tivesse recebido o tratamento $LI_i = 1$. Esse termo, $E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 1)$, é não observável.

Caso a distribuição da Lei de Informática fosse aleatória entre as firmas, o grupo que não recebeu poderia ser um bom candidato para fornecer essa imputação. Sendo a distribuição aleatória, o resultado seria ortogonal ao acesso, de modo que $E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 1) = E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 0) = E(y^0_{i,t+n})$, e $ATE = E(y^1_{i,t+n}|LI_i = 1) - E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 1) = E(y^1_{i,t+n}|LI_i = 1) - E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 0) = E(y^1_{i,t+n}) - E(y^0_{i,t+n})$.

Mas sabemos que esse está longe de ser o caso, e as firmas que participam da Lei de Informática provavelmente se autosselecionam. Isso faz com que elas sejam melhores do que a média geral já de saída, e que trilhem um caminho *a priori* diferente daquelas que não acessam o instrumento. Porém, se soubermos a fonte dessa autosseleção, no caso, se o acesso à Lei de Informática for condicionado por variáveis observáveis (hipótese de seleção sobre observáveis), é possível aplicar um algoritmo de PSM que emparelha firmas com a mesma probabilidade de acessarem à Lei, sendo que uma efetivamente acessou, e a outra, não. Calcula-se então uma probabilidade $p(x_i) = \Pr(LI_{it} = 1|x_{i,t-1})$, e tem-se que, um período antes de acessar à Lei, dado *p(x)* casos e controles têm características e probabilidades tão semelhantes entre si que se assume que a seleção entre acessar ou não a Lei é aleatória. Matematicamente, estamos tomando $E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 1, p(x)) = E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 0, p(x))$, de forma que $ATE' = E(y^1_{i,t+n}|LI_i = 1, p(x)) - E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 1,) = E(y^1_{i,t+n}|LI_i = 1, p(x)) - E(y^0_{i,t+n}|LI_i = 0, p(x)) = E(y^1_{i,t+n}|p(x)) - E(y^0_{i,t+n}|p(x))$.

Neste trabalho, foi necessário sanar um desbalanceamento entre os grupos de empresas tratadas e não tratadas, já que o modelo PSM normalmente não se comporta bem neste tipo de circunstância (Alves, Botelho e Fernandes, 2018). Como o grupo de tratadas representava menos de 1% da amostra, foi utilizado o método de reamostragem denominado *bootstrapping*. Após a aplicação da técnica, a proporção passou a ser de pelo menos 10% de empresas tratadas nas amostras por ano, a fim de se calibrar o modelo para calcular o escore de propensão *p(x).* Mais detalhes serão fornecidos adiante, quando da descrição do modelo probabilístico.

Após o pareamento entre casos e controles, ainda foi aplicada a técnica de diferenças-em-diferenças, que avalia o impacto, não no nível das variáveis, mas sim sobre a primeira diferença entre elas. Essa técnica visa eliminar eventuais fatores não observáveis que porventura ainda diferenciem casos e controles, mas que sejam fixos no tempo – em outras palavras, efeitos fixos.

Entretanto, é preciso atentar que a interpretação dos resultados muda: a interpretação de um estimador de diferenças-em-diferenças diz respeito à mudança na trajetória da variável dos casos em relação aos controles, e não mais à diferença entre elas; no caso de logs, a interpretação não é mais sobre os percentuais (diferenças) e sim quanto às diferenças em pontos percentuais (diferenças nas trajetórias).

Deste modo, as comparações são feitas ajustando-se as seguintes equações:

$$y_{i,t+n} = \alpha_{i,t+n} + \beta LI_{i,t} + C_{i,t+n} + \varepsilon_{i,t+n}. \quad (2)$$

Ou, em sua versão em primeira diferença

$$\Delta y_{i,t+n} = \alpha'_{i,t+n} + \beta' LI_{i,t} + C_{i,t+n} + \varepsilon_{i,t+n}, \quad (3)$$

em que $LI_{i,t} \in \{0,1\}$ é o indicador da estreia da firma *i* na Lei de Informática, no momento *t*. Empresas que estrearam antes de *t* ou entre $t+1$ e $t+n$ não estão nessas estimativas; $y_{i,t+n}$ é um indicador de esforço tecnológico ou de desempenho da empresa *i* no período $t+n$, com $n \geq -1$. *Y* também pode estar em logs; $\Delta y_{i,t+n}$ é a primeira diferença da variável *y* para a empresa *i*, de forma que $y_{i,t+n} - y_{i,t}$ com $n \geq 1$ e $y_{i,t} - y_{i,t-1}$ se $n = 0$; $C_{i,t+n}$ é uma matriz de controles que indica qual o ano de estreia da empresa na Lei de Informática e distingue se a empresa se situa nas regiões Sul ou Sudeste ou nas demais regiões.

5 DADOS

Este trabalho utilizou a base de dados pública da Sempi/MCTIC em que constam dados não sensíveis das empresas participantes (detalhados no quadro 2) para o período de 2001 a 2018. Para auxiliar a tabulação dos dados, a equipe da Sempi/MCTIC gentilmente cedeu uma extração do Sigplani. Essa base de dados foi então cruzada com a base de dados da RAIS/ME cobrindo o período de 2001 a 2017 (quadro 3). Apesar de a Rais não conter informações específicas sobre gasto das empresas em PD&I, Araújo, Cavalcanti e Alves (2009) ratificaram o uso da variável "pessoal ocupado técnico-científico" (PoTec) como *proxy* válida para o gasto em PD&I. Segundo estes autores, o PoTec tem uma correlação bastante elevada com o PD&I da Pintec para os anos que ele está disponível (acima de 0,8 entre PoTec e PD&I interno), com a vantagem de que o PoTec está disponível todos os anos na Rais.

Essa combinação de bases de dados propiciou uma das mais abrangentes avaliações da Lei de Informática até o momento.

QUADRO 2

Descrição das variáveis da base extraída do Sigplani

CNPJ	Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica. Considerado até o oitavo dígito para abranger, como uma mesma empresa, todas as suas filiais e subsidiárias.
Portaria MCTI/MDIC/MF	Número do instrumento com data de publicação. Esta variável foi tratada e utilizada como variável de estreia (*t*) na Lei de Informática.

Elaboração dos autores.

Essas variáveis identificam o grupo de tratamento da avaliação quantitativa, ou seja, quais empresas da base de dados da Rais/ME utilizam o benefício da Lei de Informática. As estatísticas descritivas geradas com o cruzamento das bases de dados apresentam informações essenciais para a construção do modelo de avaliação apropriado para a Lei de Informática e embasam a maioria das escolhas metodológicas das seções seguintes deste texto.

QUADRO 3

Descrição das variáveis da base Rais/ME

CNAE 2.0	Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), estabelecida em 2006 e em vigor atualmente
Contratos (Po)	Pessoal ocupado da firma, ponderado pelo número de meses que o empregado ficou contratado na firma
Crescimento do Po	Taxa de crescimento do Po entre os momentos *t-1* e *t0*
Idade	Idade da empresa em anos
Market share (*share* da massa salarial)	Calculado a partir da massa salarial dentro da divisão 26 da CNAE
Massa salarial	Soma de todos os salários pagos aos trabalhadores durante o ano, guarda correlação com o faturamento da empresa
PoTec	Pessoal nas ocupações científicas, engenheiros e pesquisadores
Renda média	Remuneração média mensal das empresas
Share PoTec	Razão do número de técnicos (em ocupações científicas, engenheiros e pesquisadores) da firma pelo pessoal ocupado total
UF	Unidade da Federação da sede da firma

Elaboração dos autores.

Nota: [1] Inicialmente, cogitou-se utilizar mais variáveis disponíveis da base de dados da RAIS, mas estas variáveis apresentaram baixa relevância estatística no modelo *logit* aplicado para o *bootstrap*.

QUADRO 4

Descrição das variáveis de bases diversas

Origem	Variável	Descrição
BNDES	Contrato	Variável *dummy* que identifica se a empresa utilizou ou não recursos de financiamento via BNDES
Secex	Exportadora	Variável *dummy* que indica se a empresa é exportadora

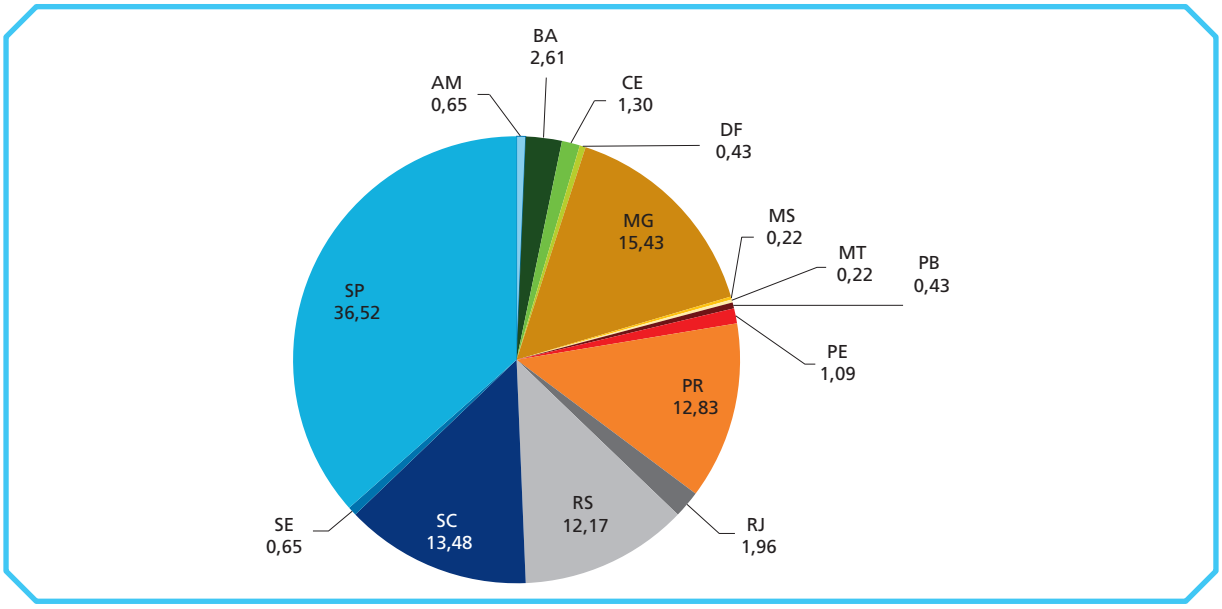
Elaboração dos autores.

A seguir, serão apresentadas algumas estatísticas descritivas elaboradas a partir dos dados das bases combinadas, tendo 2017 como ano de referência. Essas estatísticas ajudam a compreender melhor o grupo de empresas beneficiadas pela Lei de Informática e suas peculiaridades em comparação com o grupo de controle. Nogueira *et al*. (2012), em suas análises de políticas de desenvolvimento tecnológico no Brasil sugerem que os instrumentos avaliados têm pouca capacidade de cativar novas empresas a participarem, ficando restritos, em grande medida, a empresas que já desempenham as atividades incentivadas. Apesar de a Lei de Informática não ser objeto do referido estudo, a proposição dos autores ajuda a compreender a distinção entre as empresas que participam do programa e as demais.

Quanto à distribuição por Unidade da Federação, fica clara a concentração nos estados de São Paulo, Minas Gerais e nos da Região Sul. Essa informação vai ao encontro do relatado na seção 2: havia um interesse dos parlamentares do estado de São Paulo em prorrogar o benefício da Lei de Informática. A parcela de empresas sediadas nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste é diminuta, apesar de essas firmas contarem com um benefício especial desde 2001, que torna o preço final dos seus produtos, em média, 1% mais baratos do que os produzidos nas regiões Sul e Sudeste.

GRÁFICO 2

Distribuição de empresas contempladas por Unidade da Federação (2017)

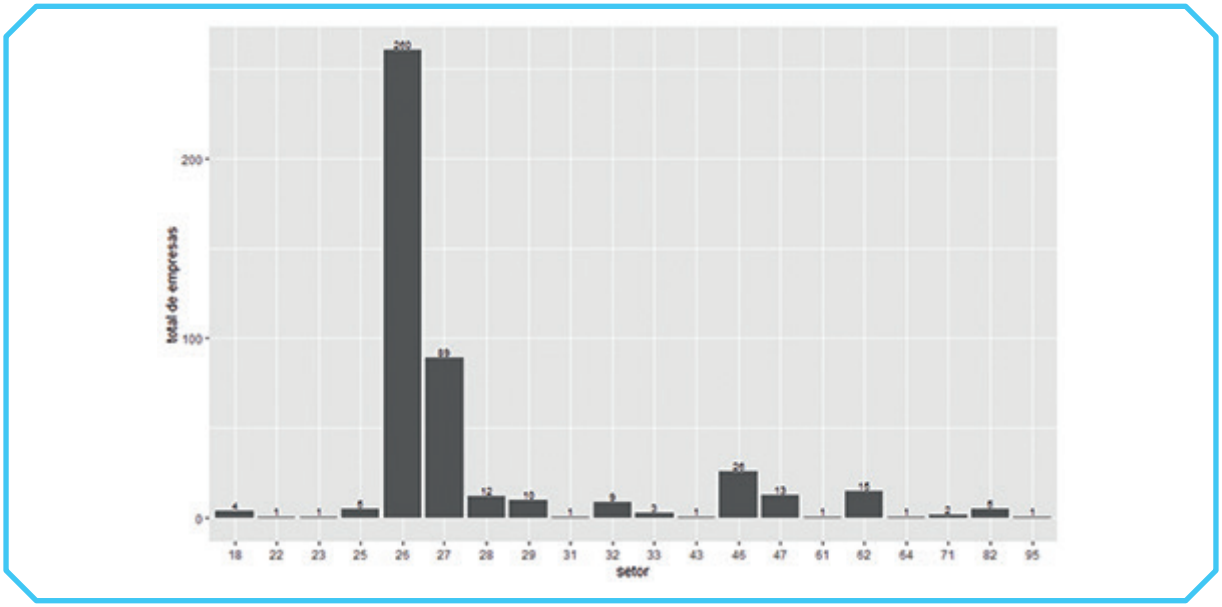


Elaboração dos autores.

Como esperado no grupo de tratamento, pela natureza dos produtos aptos a receber o benefício da Lei de Informática, a maioria das empresas tratadas encontram-se nas divisões 26 e 27 da CNAE 2.0 (fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, e fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, respectivamente).

GRÁFICO 3

Empresas contempladas por divisão da CNAE (2017)



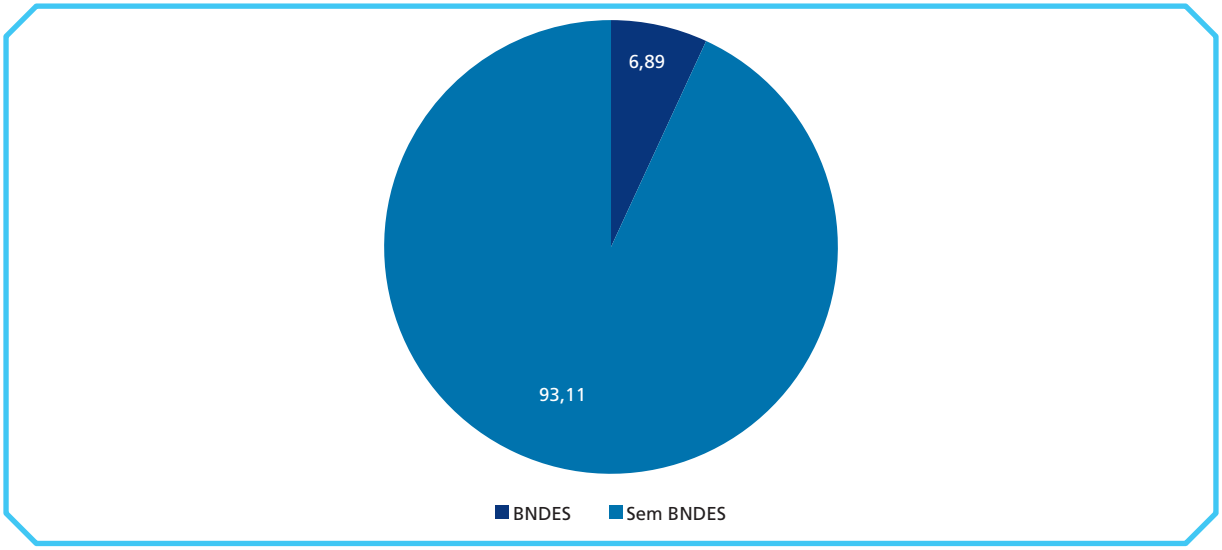
Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

No grupo de empresas contempladas, 6,89% acessaram benefícios do BNDES e 53,03% são exportadoras, conforme os gráficos 4 e 5.

GRÁFICO 4

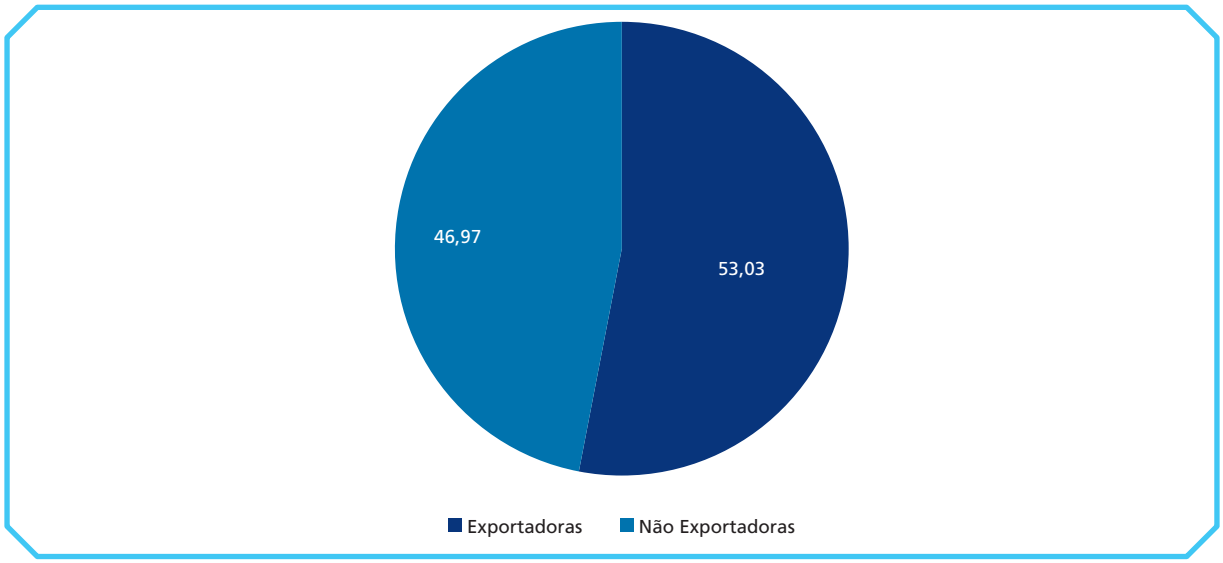
Parcela das empresas contempladas que utilizaram recursos do BNDES (2017)



Elaboração dos autores.

GRÁFICO 5

Parcela das empresas contempladas que exportam (2017)



Elaboração dos autores.

Em geral, as empresas que recebem o benefício da Lei de Informática apresentam médias melhores em tempo de estudos dos funcionários, remuneração média, pessoal ocupado e proporção do pessoal técnico-científico no total. Em especial, a remuneração média paga nas empresas beneficiadas é mais que o dobro das que não recebem o benefício em algumas UFs, e a proporção do PoTec sobre o pessoal ocupado é dez vezes superior. Isso mostra que a simples comparação das médias entre as empresas que são contempladas e as não são contempladas pode servir apenas para evidenciar que as empresas são estruturalmente diferentes já antes de receberem o benefício da Lei de Informática.

TABELA 1

Características das empresas contempladas *versus* não contempladas (2017)

Variável	Contempladas	Não contempladas
Total de empresas	479	3.070.015
Pessoal ocupado médio	215,1	14,5
Pessoal ocupado com 3º grau completo (%)	46,5	26,7
Remuneração média (R$)	3.988,94	1.556,40
Tempo de estudo médio	11,82	10,39
PoTec/pessoal ocupado (%)	10,9	1,7

Elaboração dos autores.

Visando aprimorar a robustez do modelo econométrico, foram feitos recortes específicos na base de dados. Como a CNAE 2.0 foi instituída apenas em setembro de 2006, pelo exposto a seguir não é seguro estabelecer uma correspondência com o sistema anterior para esse estudo. Apesar de o próprio IBGE fornecer tabelas de tradução da CNAE 2.0 para suas versões anteriores, os setores ligados à área de informática foram alterados significativamente nessa atualização, o que dificulta largamente (ou mesmo inviabiliza) esse procedimento. Dessa forma, a base de dados foi limitada no intervalo entre 2007 e 2017.

Ainda foi necessário restringir a amostra apenas a empresas da divisão 26 da CNAE. Apesar de a divisão 27 apresentar um número significativo de empresas, detectou-se um óbice: as amostras entre os grupos eram muito desbalanceadas uma vez que o número de empresas no grupo de controle era muito maior do que no grupo de tratamento. A divisão 26 também apresenta um desbalanceamento (9% de empresas contempladas *versus* 91% de não contempladas), contudo, a diferença não é tão crítica quanto na 27 (2% *versus* 98%). Essa desproporção e a metodologia utilizada para contorná-la serão abordadas mais adiante.

O modelo estatístico adotado utiliza um período de cinco anos em sua análise (o ano de estreia (*t*) como referência; *t-1* para pareamento e dados do momento anterior ao tratamento; e *t+1*, *t+2* e *t+3* para comparações do pós tratamento). Dessa forma, as empresas que não tinham dados disponíveis para todo o período de cinco anos foram excluídas da amostra. Adicionalmente, as empresas com menos de dez funcionários também foram excluídas do modelo, por agravarem a situação de desbalanceamento. A amostra inicial era composta por 479 empresas contempladas pela Lei de Informática (todas que acessaram o benefício no período analisado) e 3.070.015 não contempladas; após todos os recortes, a amostra foi reduzida a 90 empresas contempladas e 16.709 não contempladas.

6 O PROCEDIMENTO DE *MATCHING*

Algumas das avaliações revisadas na seção 3 deste texto apontam que as empresas que participam da Lei de Informática são estruturalmente diferentes das que não participam. O argumento de que uma política industrial está disponível para todas as firmas elegíveis pode ser falacioso: muitas vezes, entraves burocráticos, receio de exposição ao fisco (especialmente no caso das MPEs) e outras barreiras inibem o acesso das empresas a esses benefícios.

Isso fica evidente no caso da Lei de Informática quando os resultados das avaliações que se valeram de métodos contrafactuais são contrastados com as que apenas compararam empresas tratadas e não tratadas. No caso específico deste estudo, cabe destacar que as estatísticas

descritivas confirmaram a heterogeneidade entre os dois grupos de empresas. Ademais, a literatura em avaliação de políticas públicas enfatiza os riscos de obterem-se resultados enviesados, o chamado "viés de seleção", ao considerar dois grupos que são estatisticamente diferentes como se fossem semelhantes, especialmente em casos de autosseleção, em que os indivíduos (ou, neste caso, empresas) optam por participar ou não de um programa (Gertler *et al*. 2018).

Araújo *et al*. (2012) corroboram a necessidade de adoção de um método contrafactual ao se analisar a relação entre os gastos público e privado em PD&I. Segundo os autores, pressupõe-se que as empresas que aderem aos instrumentos de políticas de inovação conservam características distintas das que não participam, dessa forma, deve-se evitar a comparação direta entre os dois grupos. Assim, desde a década de 2000 a maioria dos estudos ligados a esse tema vale-se de métodos que identificam grupos de empresas que teriam chances similares de aderir aos programas, de modo que em um grupo de fato as empresas acessam o programa, e no outro, não.

Assim, antes de aplicar qualquer modelo que compare os dois grupos, é necessário verificar se as características de ambos os grupos são, em média, aproximadas no período de pré-tratamento. Como o objetivo é identificar a efetividade da política, deve-se prezar para que a comparação não ocorra entre grupos de empresas significativamente diferentes e que os resultados obtidos não sejam atribuídos a causas alheias à Lei de Informática.

Fez-se a escolha metodológica da técnica do PSM para construção do contrafactual. Essa construção do contrafactual se inicia com o cálculo do escore de propensão, compreendido como a probabilidade de o indivíduo acessar o programa. O guia *Avaliação de impacto na prática*, do Banco Mundial (Gertler *et al*. 2018, p. 161), traz a seguinte definição para o escore de propensão:

> para cada unidade do grupo de tratamento e do grupo de não inscritos, calculamos a probabilidade de que essa unidade se inscreva no programa (o chamado escore de propensão) com base nos valores observáveis de suas características (as variáveis explicativas). Essa pontuação é um número real entre 0 e 1 que resume a influência de todas as características observáveis sobre a probabilidade de se inscrever no programa.

Entretanto, o grande desbalanceamento entre os grupos de tratamento e controle torna-se um problema para a calibragem do modelo probabilístico, necessário para o pareamento. Conforme a tabela 2, após todos os recortes na base de dados, a desproporção ficou além do recomendável para um bom funcionamento do PSM. De acordo com Alves, Botelho e Fernandes (2018), a proporção deveria ser de pelo menos 10%.

TABELA 2

Proporção entre os grupos de tratamento e controle

Ano	Tratamento	Controle	Proporção (%)
2007	7	1.957	0,358
2008	12	2.005	0,599
2009	10	2.093	0,478
2010	12	2.086	0,575
2011	4	2.147	0,186
2012	14	2.186	0,640
2013	17	2.130	0,798
2014	14	2.105	0,665
Total	**90**	**16.709**	**-**

Elaboração dos autores.

A tabela 3 mostra as médias (teste *t*) da amostra. Os dados apontam que as médias dos grupos são diferentes para as variáveis Po (log), *share* PoTec e crescimento Po (diferente a 10% de significância) e semelhantes para "idade da empresa". A escolha dessas variáveis para o modelo probabilístico tem amparo na literatura sobre o tema, como em Araújo *et al*. (2012), Kannebley Junior e Porto (2012) e Alves, Botelho e Fernandes (2018).

TABELA 3

Médias das variáveis utilizadas no modelo *logit* para toda a amostra (antes do *bootstrap*)

Variável	Tratamento	Controle	Estatística	P-valor
Po (log)	3,113081	2,289591	5,389375	5,61E-07
Idade	13,073	13,36574	-0,23465	0,815016
Share PoTec	0,15561	0,050811	2,414744	0,01778
Crescimento Po	0,255407	0,11627	1,725839	0,087826

Elaboração dos autores.

Alves, Botelho e Fernandes (2018) se depararam com situação similar, ao avaliarem o impacto dos financiamentos do BNDES nas firmas brasileiras no período pós-crise econômica. Em sua amostra, acessar o BNDES era um evento raro (ou seja, fazer parte de um dos grupos de tratamento). Assim, fez-se necessário balancear a amostra antes de proceder com o pareamento. Os autores utilizaram reamostragem por *bootstrapping* para solucionar a questão baseados na metodologia de Alves e Silva (2017).

No caso citado, foi adotado o seguinte procedimento (Alves, Fernandes e Botelho, 2018, p. 109):

> Trata-se de uma abordagem baseada em reamostragem, da qual se extraem amostras equilibradas (balanceadas) da população de empresas, com reposição. Em seguida, para cada amostra balanceada, estima-se o modelo multinomial por máxima verossimilhança, e armazenamos as probabilidades preditas até que todas as empresas sejam selecionadas pelo menos uma vez.

Nesta avaliação, para cada ano analisado (2007 a 2014) a população de empresas tratadas foi selecionada em sua integralidade juntamente com uma amostra aleatória simples do grupo de controle com reposição e de proporção 1:10. Foi aplicado o modelo *logit* sobre cada um dos resultados encontrados. Todo o processo foi repetido quinhentas vezes para cada ano, e compilados os seus resultados. Como resultado, o grupo tratado passou a representar pelo menos 10% da amostra para cada ano, uma representatividade muito mais balanceada. Os coeficientes das médias das amostras para cada ano estão na tabela 4, e a estatística completa está no apêndice A. Os gráficos das distribuições e médias de ajuste do coeficiente de determinação (pseudo-R^2) para cada ano estão no apêndice B. De uma forma geral, apenas a variável referente ao logaritmo do pessoal ocupado é positiva e significante em todos os anos.

TABELA 4

Médias dos coeficientes das médias das amostras do modelo *logit* do *bootstrap* (2007-2014)

Variável	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Intercepto	-3,19628	-3,08181	-3,5405	-5,06899	-2,10837	-4,36756	-3,9265	-3,4064
Po (log)	0,609865	0,372633	0,378247	0,807615	0,68654	0,723245	0,48598	0,595095
Idade	-0,16342	-0,04453	-0,01631	-0,00445	-0,2277	-0,02132	-0,00089	-0,03887
Crescimento Po	1,316812	0,805515	0,766695	1,447961	0,382353	-0,34632	0,695884	-0,12196
Share PoTec	3,336663	2,22407	3,983402	0,60262	-1,04839	3,001411	2,200237	-0,32619

Elaboração dos autores.

Após o *bootstrap*, as quinhentas amostras de cada ano foram empilhadas e as probabilidades de propensão dos grupos de tratamento e controle foram plotadas. Esses gráficos estão no apêndice C, e confirmam que os grupos são muito diferentes, uma vez que há pouca sobreposição entre eles.

O PSM foi parametrizado a partir das unidades tratadas na proporção de 1:1, tomando-se como referência os dados da empresa no ano *t*-1 em relação à variável do ano de estreia (*t*) na Lei de Informática. Ou seja, cada empresa que acessou a Lei de Informática teve um contrafactual

que não a acessou. O propósito de buscar os dados da empresa tratada no período antes da sua adesão ao benefício da lei é justamente identificar seu "par" ideal dentro do grupo de controle naquele mesmo ano, antes de qualquer interferência ou benefício que a política possa causar. Nem todas as unidades tratadas encontraram suporte comum. Os gráficos da distribuição dos escores de propensão de cada ano constam no apêndice D deste trabalho, para os quatro grupos: quem não acessou a lei e não foi pareado; quem não acessou a lei e foi pareado; quem acessou a lei e foi pareado; e quem não acessou a lei e não foi pareado. Vale notar que a distribuição daqueles que não acessam à Lei de Informática e não foram pareados é bastante concentrada à esquerda.

A tabela 5 mostra as médias das variáveis após o *bootstrap* e o pareamento (com os anos empilhados). O teste *t* sugere que não há diferença entre as médias, como era o objetivo do algoritmo PSM. Em outras palavras, casos e controles saem do mesmo patamar nas variáveis explicativas. Como se trata de uma distribuição, também foi realizado o teste Kolmogorov-Smirnov (teste KS) para confirmar a robustez do modelo. A conclusão é de que não apenas as médias, mas também as distribuições das variáveis explicativas, não são significativamente diferentes entre casos e controles.

TABELA 5

Médias das variáveis utilizadas no modelo *logit* para toda a amostra (após o *bootstrap* e o PSM)

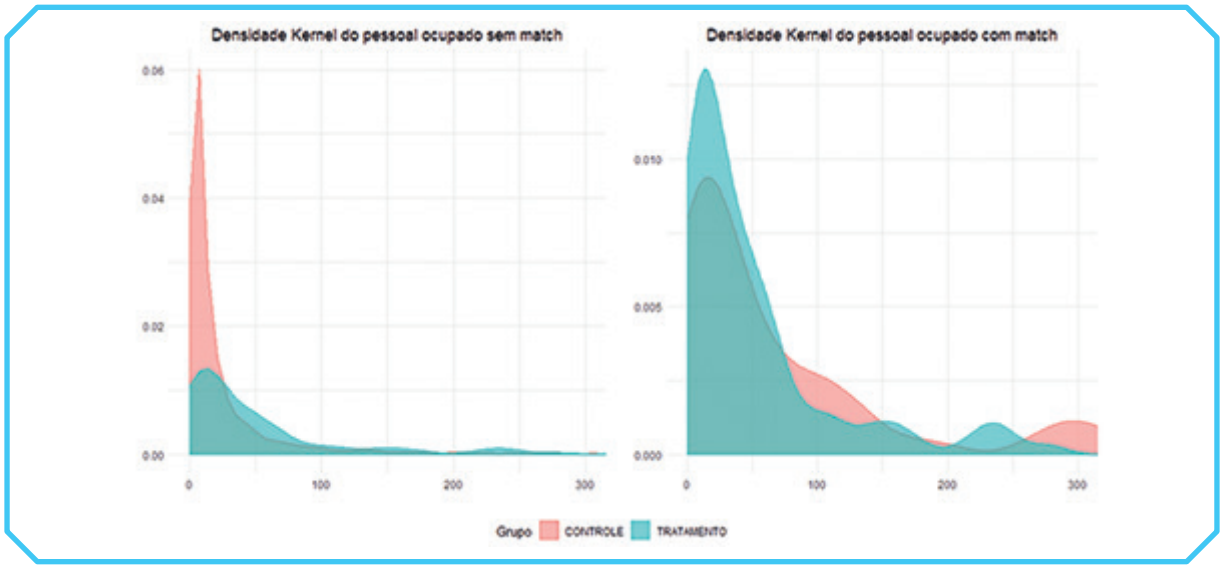
	Tratamento	Controle	T.Teste	T.P.Valor	Ks. Teste	Ks. P.Valor
Po (log)	3,26346	3,303132	-0,17274	0,863079	0,129412	0,474999
Idade	13,64882	12,93071	0,381864	0,703046	0,129412	0,474999
Share PoTec	0,079353	0,092312	-0,46992	0,639115	0,141176	0,365248
Crescimento Po	0,160267	0,194491	-0,49603	0,620579	0,105882	0,727369
Probabilidade	0,159759	0,159617	0,009283	0,992604	0,105882	0,727369

Elaboração dos autores.

Os gráficos 6 a 10 ilustram a distribuição das variáveis antes e depois do *match* (pareamento) para os grupos de tratamento e controle. Uma melhor sobreposição nos gráficos pós-pareamento indica que as empresas dos dois grupos agora têm características semelhantes. O gráfico 10 mostra a distribuição do escore de propensão antes e depois do *match*. Observa-se, neste caso, uma sobreposição quase perfeita.

GRÁFICO 6

Distribuição do pessoal ocupado (antes e depois do *match*)

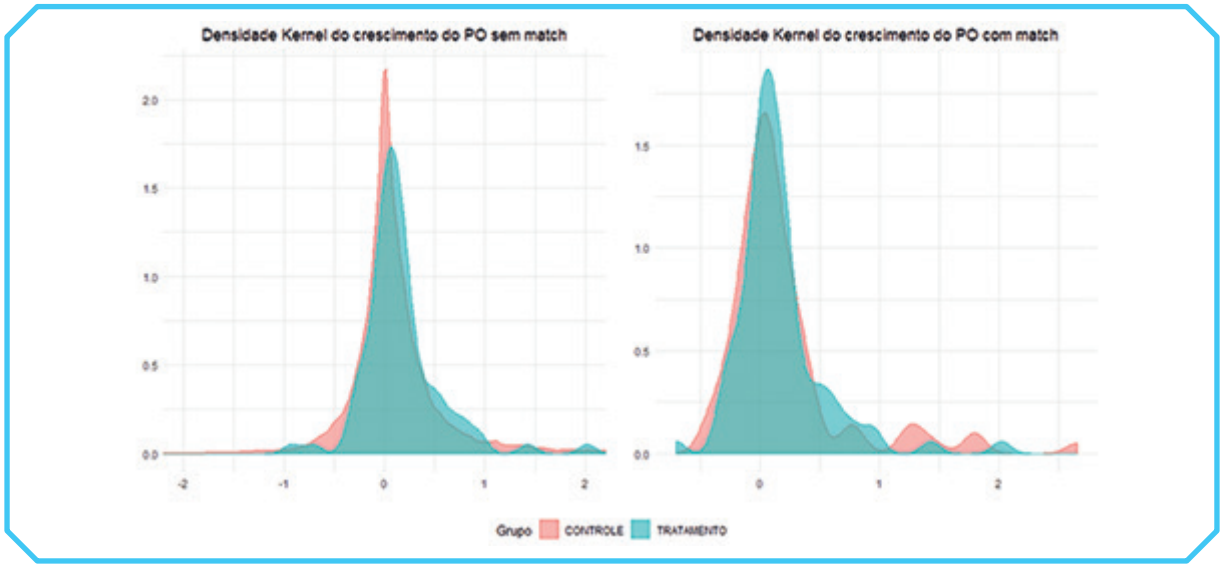


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO 7

Distribuição do crescimento do Po (antes e depois do *match*)

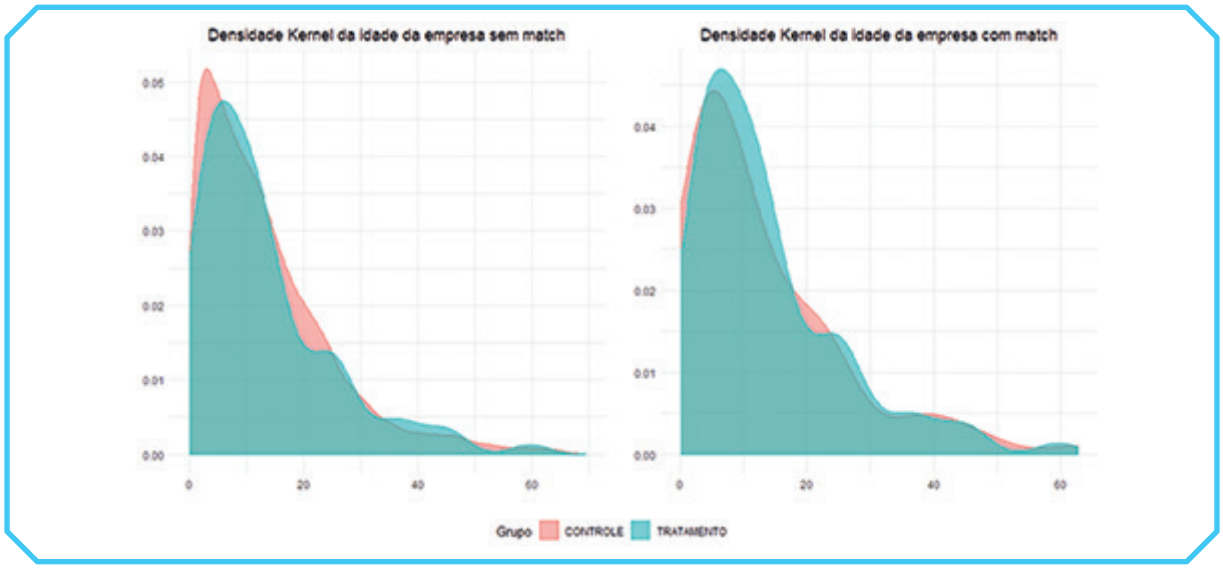


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO 8

Distribuição da idade da empresa (antes e depois do *match*)

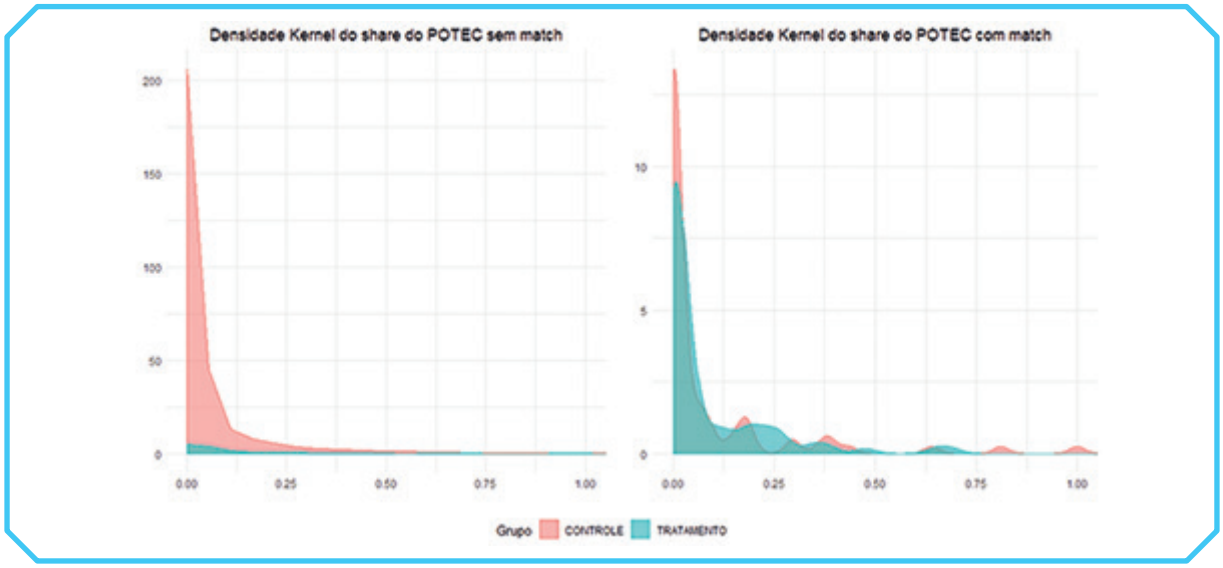


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO 9

Distribuição do *share* do PoTec (antes e depois do *match*)

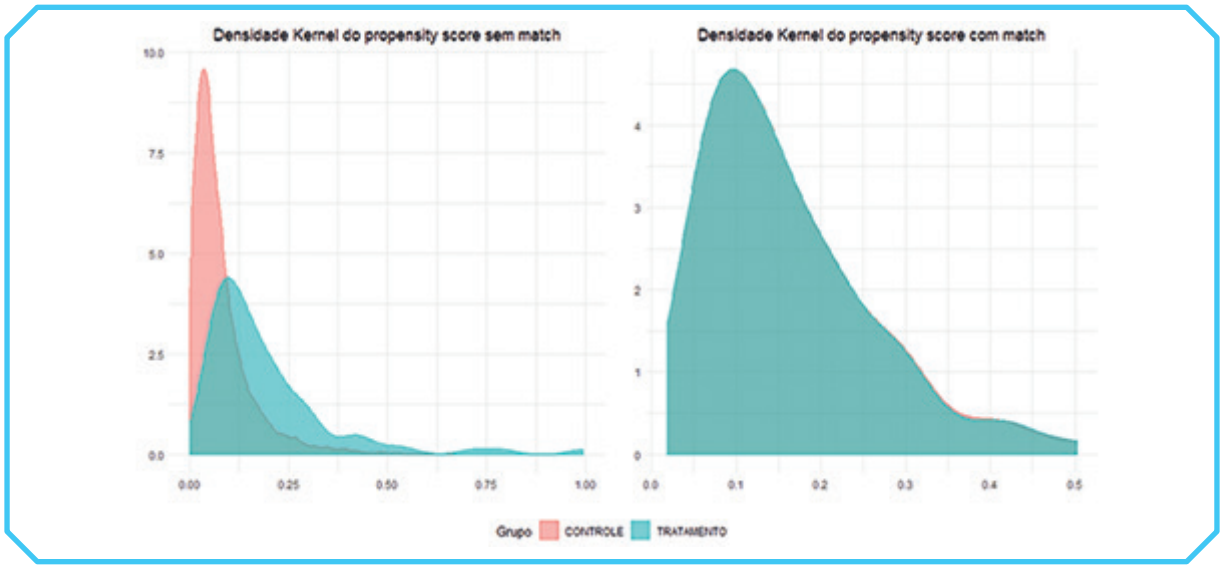


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO 10

Distribuição do escore de propensão (antes e depois do *match*)



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Após o balanceamento das amostras e realização do pareamento, foi possível prosseguir com o processo de avaliação, tanto com as diferenças em nível quanto com o método de diferenças em diferenças. A aplicação do método segue estratégia bastante similar à utilizada por Araújo *et al*. (2012). Para estimar essas diferenças, adotou-se uma regressão por mínimos quadrados ordinários (*ordinary least squares* – OLS). O ano em que a empresa teve o primeiro produto homologado pela Lei de Informática foi considerado variável de estreia *t*. A primeira comparação entre tratados e não tratados (primeira diferença) tomada como referência foi no momento *t-1*. O modelo então comparou as médias do grupo de tratamento com as do grupo controle pós-pareamento nos momentos *t+1*, *t+2* e *t+3* (segunda diferença). Além da diferença entre tratadas e não tratadas, esse procedimento foi realizado para cada variável de interesse em nível e diferença de log. As variáveis dependentes (*Y*) utilizadas foram: contratos (pessoal ocupado – Po), massa salarial, renda média da empresa, *market share* (*share* da massa salarial dentro da CNAE 26), PoTec e PoTec em razão do Po. Como variáveis preditoras, além da *dummy* que identifica o grupo de tratamento, destacou-se uma combinação das regiões Sul e Sudeste e controles para cada ano.

7 PRINCIPAIS RESULTADOS

Os resultados das regressões estão compilados nas tabelas a seguir. Os dados com as estatísticas completas (erro-padrão, valor *t* e significância) dos resultados completos das regressões estão disponíveis sob demanda.

TABELA 6

Compilação dos resultados do PoTec para os momentos *t+1, t+2 e t+3*

Variável Dependente		*t+1*	*t+2*	*t+3*
PoTec	Nível	-0,40019	0,50414	-3,31585
	Diferença	1,15826	2,0626	-1,75739
	Diferença (log)	0,1022907	0,2285306*	0,248108*
PoTec/Po	Nível	-0,0052037	-0,024654	-0,033971
	Diferença	-0,017198	-0,03664825·	-0,0459653·
	Diferença (log)	-0,0330113	-0,057762	-0,1191328

Elaboração dos autores.
Obs.: *** Significante a 0,1%; ** significante a 1%; * significante a 5%; e · significante a 10%.

Retomando a hipótese proposta na introdução deste trabalho, seria esperado que a contribuição da Lei de Informática no investimento em PD&I das firmas beneficiadas fosse positivo, ou seja, as empresas investiriam a mais do que já estariam dispostas a investir na ausência do benefício. Pela tabela 5, no que tange ao investimento absoluto em PD&I, representado pelo investimento em recursos humanos (PoTec), a metodologia PSM é inconclusiva. Para as variáveis PoTec em nível e em primeira diferença, os resultados não permitem rejeitar a hipótese nula de que as firmas beneficiárias da Lei de Informática não aumentam seu gasto em PD&I frente às firmas do grupo de controle, mas elas parecem aumentar o gasto na primeira diferença em log. Porém, este aumento não parece ser suficiente para elevar a razão PoTec/Po (esforço relativo de PD&I): de fato, a primeira diferença da razão PoTec/Po até cai no segundo e terceiro períodos, a 10% de significância. Isso tudo posto, não podemos concluir cabalmente que o esforço tecnológico das firmas beneficiárias da Lei de Informática é significativamente superior ao do grupo de controle.

Com o objetivo foi identificar um possível efeito secundário da Lei de Informática, foram realizadas regressões com outras variáveis dependentes aplicando-se o mesmo modelo, conforme os resultados da tabela 6.

TABELA 7

Compilação dos resultados das regressões para os momentos *t+1, t+2 e t+3* (demais variáveis)

Variável dependente		*t+1*	*t+2*	*t+3*
Contratos (Po)	Nível	-8,7676	-14,293	-5,9052
	Diferença	12,02813*	6,50228	14,8905
	Diferença (log)	0,1353020*	0,286293	0,3672408**
Massa salarial	Nível	-24.051,9	-24.204	-33.140
	Diferença	36.805,4	36.654	27.717,02
	Diferença (log)	0,1002217	0,251230*	0,371354**
Renda média	Nível	234,861	208,224	229,82
	Diferença	-140,8750	-167,5119	-145,919
	Diferença (log)	-0,0350803	-0,03506338	0,08015947
Market share (CNAE 26)	Nível	0,00039149	0,00024473	0,000500942
	Diferença	0,000439300	0,0002925403	0,000548751
	Diferença (log)	0,220667**	0,3434934**	0,439357**

Elaboração dos autores.

Obs.: *** Significante a 0,1%; ** significante a 1%; * significante a 5%; e · significante a 10%.

Um resultado interessante é a evolução do *share* da massa salarial (variável *market share*) dentro da divisão 26 da CNAE. Os resultados da diferença em log são significantes a 1% e crescentes ao longo do período analisado, e sinalizam que o benefício tributário propiciado pela Lei de Informática permite que as empresas ganhem *market share.* Com respeito ao pessoal ocupado, algumas estimativas em primeira diferença apontam para o crescimento das empresas beneficiárias, mas no geral os resultados são não significantes.

Estes resultados são consoantes com o encontrado na literatura revista na terceira seção deste texto, em especial com os resultados do trabalho da Secap (2019), que emprega metodologia semelhante. Os resultados indicam um impacto geralmente não significativo sobre os esforços tecnológicos das empresas beneficiárias. Quando existentes, os impactos positivos se dão sobre a produção – no artigo da Secap, impactos sobre emprego, aqui, sobre o aumento do *market share* das firmas.

As tabelas 6 e 7 contêm apenas os resultados do grupo de tratamento para fins de maior objetividade na análise dos dados do grupo de tratamento, mas os resultados das variáveis preditoras também indicam que a renda média das empresas das regiões Sul e Sudeste apresentam resultados crescentes e significância a 0,1% para todo o período analisado (*t+1* = 843,176; *t+2* = 895,263; e *t+3* = 1111,78).

8 CONCLUSÕES

A Lei nº 8.248/1991, conhecida como Lei de Informática, foi proposta durante o governo Collor de Mello (1990-1992) como uma revogação da reserva de mercado estabelecida na década de 1980 para o setor. Apesar de a proposta do Executivo ter caráter liberal, promovendo a abertura do mercado e reduzindo a interferência do Estado, as discussões na Câmara dos Deputados resultaram na criação de uma política de proteção à indústria nascente, programa atípico naquele momento político.

Para que as empresas gozassem de desconto no IPI, eram estimuladas a aumentar seus investimento em PD&I. No decorrer de seus quase trinta anos, o prazo de vigência do benefício (que na proposta inicial se encerraria em 1999) foi postergado diversas vezes. Atualmente há um cronograma de redução gradual do desconto do IPI até 2029, prazo para suposta cessação do benefício.

À primeira vista, os resultados das avaliações anteriores parecem divergir sobre a efetividade do impacto da Lei de Informática nas empresas. Contudo, uma análise mais criteriosa evidencia que muitos estudos não controlam pelo chamado "viés de autosseleção" das empresas que participam do programa. Tal viés se caracteriza pelo fato de quem nem todas as empresas que se qualificariam para receber o benefício de fato conseguem, ou mesmo desejam, participar do programa. Diante dessa constatação, fica clara a necessidade de se adotar um método contrafactual para estimar, dentro do grupo das empresas que não participam, as que teriam chances de aderir à Lei. Ocorre que os estudos que apresentam resultados positivos mais notáveis normalmente não adotam esse tipo de método em seus modelos, ostentando resultados enviesados.

Nesta avaliação, a heterogeneidade das empresas que participam da Lei de Informática ficou evidente já na análise das estatísticas descritivas, corroborando a literatura sobre políticas industriais de inovação. Essa foi uma das hipóteses apresentadas na introdução. Assim, adotou-se o método PSM como contrafactual para o grupo controle. Diante do desbalanceamento entre os grupos de empresas analisadas (o grupo de tratamento representava menos de 1% da amostra), foi feita uma reamostragem por *bootstrap* antes da execução do *PSM*.

O *bootstrap* reduziu o desbalanceamento para uma proporção de 1:10 entre empresas tratadas e controle. Por sua vez, o PSM, tomando por base o grupo de tratamento, fez o pareamento 1:1 no momento *t-1* (ano anterior à adesão da empresa à Lei de Informática). Aplicou-se então regressão OLS, estimando-se resultados em nível, diferença e diferença de log. Foram executadas regressões com diversas variáveis dependentes tradicionais na literatura, sendo a mais relevante para esta avaliação o PoTec, considerado uma *proxy* para o gasto em PD&I.

Os coeficientes referentes ao PoTec estimados nesta avaliação não permitem concluir cabalmente que o esforço tecnológico das firmas beneficiárias da Lei de Informática seja significativamente superior ao grupo de controle, pois a hipótese nula de que o coeficiente é zero não é rejeitada na maioria dos modelos. Em outras palavras, não é possível concluir que o programa, frente a um grupo de controle comparável, estimule as empresas participantes a investir em PD&I mais do que elas já estariam dispostas na ausência dele.

O modelo também revelou que as empresas tratadas apresentam um *share* da massa salarial referente à divisão 26 da CNAE superior e crescente. Infere-se que a massa salarial das empresas beneficiadas cresce a uma taxa maior do que a das não beneficiadas, ocupando progressivamente uma parcela maior do total.

Como sugestão para trabalhos futuros, devido às mudanças na Lei de Informática ao longo do tempo, pretende-se estimar os impactos da Lei por subperíodo.

Os resultados aqui encontrados são coerentes com os estudos que utilizam comparação contrafactual. Isto é, a Lei de Informática não apresenta impactos sobre os esforços tecnológicos das empresas beneficiárias, e seus impactos positivos, quando presentes, se dão sobre as variáveis de produção. O problema é que, como estimado pela Secap (2019), o custo de geração de empregos no setor é relativamente alto, entre R$ 18 mil e 45 mil/mês, e direcionado para a etapa menos intensiva em tecnologia (a montagem).

REFERÊNCIAS

ALVES, P.; BOTELHO, D.; FERNANDES, J. Avaliação de impacto dos financiamentos do BNDES sobre as firmas industriais brasileiras no período pós-crise econômica. *In*: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. (Org.). **Financiamento do desenvolvimento no Brasil**. Brasília: Ipea, 2018. p. 93-135.

ALVES, P. F.; SILVA, A. R. Modelagem de eventos raros: uma aplicação utilizando regressão *probit*. **Revista de Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto**, Ouro Preto, v. 6, fev. 2017.

ARAÚJO, B. C.; CAVALCANTI, L.; ALVES, P. Variáveis *proxy* para os gastos empresariais em inovação com base no pessoal ocupado técnico-científico disponível na Relação Anual de Informações Sociais (Rais). **Radar**, n. 5, p. 16-21, dez. 2009.

ARAÚJO, B. C. *et al*. **Impactos dos fundos setoriais nas empresas**. Rio de Janeiro: Ipea, maio 2012. (Texto para Discussão, n. 1737).

BRASIL. 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 out. 1991.

_____. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Relatório de resultados da Lei de Informática**: Lei nº 8248/91. Brasília: MCTIC, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/3HQRFIP>.

BRIGANTE, P. C. Uma avaliação da Lei de Informática e seus impactos sobre os gastos empresariais em P,D&I nos anos 2000. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 119-148, 2017.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Projeto avaliação da política de informática**. Brasília: CGEE, 2010.

COLOMBO, D. G. **A política pública de incentivo ao setor de informática no Brasil a partir da década de 90**: uma análise jurídica. 2009. 261 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

CGU – CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO. **Relatório de avaliação da Lei de Informática**: Exercício 2018. Brasília: CGU, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3iDbxUC>.

GERTLER, P. J. *et al*. (Org.). **Avaliação de impacto na prática**. 2. ed. Washington: BID; Banco Mundial, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3JqsIV1>.

KANNEBLEY JUNIOR, S.; PORTO, G. **Incentivos fiscais à pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil**: uma avaliação das políticas recentes. [s.l.]: BID, set. 2012. (Documento para Discussão, IDB-DP-236).

NOGUEIRA, M. O. *et al*. **Vende mais porque é fresquinho, ou é fresquinho porque vende mais**: uma avaliação de políticas selecionadas de desenvolvimento tecnológico no Brasil. Brasília: Ipea, jan. 2012. (Texto para Discussão n. 1691).

PROCHNIK, V. *et al*. A política da política industrial: o caso da lei de informática. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 14, p. 133-152, jul. 2015.

RAUEN, A. T. **Panorama dos recursos federais mobilizados à inovação empresarial no Brasil**. Brasília: Ipea, abr. 2020. (Nota Técnica Diset, n. 58). Disponível em: <https://bit.ly/3rMxRR0>.

SALLES FILHO, S. *et al*. Avaliação de impactos da Lei de Informática: uma análise da política industrial e de incentivo à inovação no setor de TICs brasileiro. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, v. 11, p. 191-218, jul. 2012.

SECAP – SECRETARIA DE AVALIAÇÃO DE POLÍTICA PÚBLICAS, PLANEJAMENTO, ENERGIA E LOTERIAS. **Boletim mensal sobre os subsídios da União**: Lei de Informática. 6. ed. Brasília: ME, mar. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3gKJPo6>.

SILVA JUNIOR, G. G. Impactos de incentivos à inovação no desempenho inovador das empresas de TIC da indústria brasileira de transformação. *In*: TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M. de. (Org.). **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil**: avanços recentes, limitações e propostas de ações. Brasília: Ipea, 2017. p. 469-485.

SOUSA, R. A. F. de. Vinte anos da Lei de Informática: estamos no caminho certo? **Radar**, Brasília, n. 16, nov. 2011.

WOOLDRIDGE, J. **Econometric analysis of cross section and panel data**. Cambridge: MIT Press, 2002.

WTO – WORLD TRADE ORGANIZATION. **Brazil**: certain measures concerning taxation and charges. [s.l.]: WTO, 14 May 2019. (Reports of the Appellate Body, WT/DS472/15).

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ARAÚJO, B. C.; SALERNO, M. S. Technological strategies and learning-by-exporting: the case of Brazilian manufacturing firms, 2006-2008. **International Business Review**, v. 24, n. 5, p. 725-738, Feb. 2015.

ARAÚJO, B. C. **Políticas de apoio à inovação no Brasil**: uma análise de sua evolução recente. Brasília: Ipea, ago. 2012. (Texto para Discussão, n. 1759).

ARRUDA, M.; VERMULM, R.; HOLLANDA, S. (Org.). **Inovação tecnológica no Brasil**: a indústria em busca da competitividade global. São Paulo: Anpei, 2006.

BRASIL. Lei nº 8.387, de 30 de dezembro de 1991. Dá nova redação ao § 1º do art. 3º aos arts. 7º e 9º do Decreto-Lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, ao caput do art. 37 do Decreto-Lei nº 1.455, de 7 de abril de 1976 e ao art. 10 da Lei nº 2.145, de 29 de dezembro de 1953, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 31 dez. 1991.

_____. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. **Estratégia nacional de desenvolvimento econômico e social**. Brasília: MPDG, 2018.

CASA CIVIL DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA; IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Avaliação de políticas públicas**: guia prático de análise *ex ante*. Brasília: Ipea, 2018. v. 1. Disponível em: <https://bit.ly/3rIUVjD>.

_____. **Avaliação de políticas públicas**: guia prático de análise *ex post*. Brasília: Casa Civil, 2018. v. 2. Disponível em: <https://bit.ly/3gHrJmQ>.

CHANG, H-J. (Org.). **Chutando a escada**: a estratégia do desenvolvimento em perspectiva histórica. São Paulo: Ed. Unesp, 2003.

CORONEL, D.; AZEVEDO, A.; CAMPOS, A. Política industrial e desenvolvimento econômico: a reatualização de um debate histórico. **Revista de Economia Política**, v. 34, n. 1, p. 103-119, jan.-mar. 2014.

CRUZ, H. N. Observações sobre a mudança tecnológica em Schumpeter. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 433-448, set.-dez. 1988.

DE NEGRI, F.; RAUEN, A. T. **Innovation policies in Brazil during the 2000s**: the need for new paths. Brasília: Ipea, Sept. 2018. (Discussion Paper, n. 235).

FERRAZ, J. C.; PAULA, G. M.; KUPFER, D. Política industrial. *In*: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Org.). **Economia industrial**. Rio de Janeiro: Campus, 2002. p. 313-323.

IMBENS, G.; WOOLDRIDGE, J. M. **Difference-in-differences estimation** – what is new in econometrics? Cambridge, MA: NBER, 20 July 2007. (Lecture, n. 10).

KING, G.; ZENG, L. Logistic regression in rare events data. **Political Analysis**, v. 9, n. 2, p. 137-163, 2001.

LALL, S. **Reinventing industrial strategy**: the role of government policy in building industrial competitiveness. New York; Geneva: UNCTAD, Apr. 2004. (G-24 Discussion Paper, n. 28).

NOGUEIRA, M. O.; ZUCOLOTO, G. F. (Org.). **Um pirilampo no porão**: um pouco de luz nos dilemas da produtividade das pequenas empresas e da informalidade no Brasil. 2. ed. Brasília: Ipea, 2019.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Technology and the economy, the key relationships. **Environment and Planning C: Government and Policy**, Paris, v. 12, p. 257-260, 1992.

PEREIRA, M. Política industrial e tecnológica e desenvolvimento. **Observatorio de la Economia Latinoamericana**, n. 28, p. 1-19, jul. 2004.

PREBISCH, R. O desenvolvimento econômico da América Latina e seus principais problemas. **Revista Brasileira de Economia**, v. 3, n. 3, p. 47-111, jul. 1949.

SCHOLZE, S. H. C. **Pesquisa, desenvolvimento e inovação em tecnologias da informação e comunicação**: Lei de Informática e incentivos fiscais à luz das novas teorias regulatórias. 2016. Tese (Doutorado) – Faculdade de Direito, Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3HSA6Iq>.

SZIRMAI, A. (Org.). **The dynamics of socio-economic development**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

_____. **Socio-economic development**. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2015.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Auditoria na Lei de Informática**. Brasília: TCU, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/3uPietZ>.

THIRLWALL, A. P.; PACHECO-LOPEZ, P. (Org.). 10th ed. **Economics of development**. London: Palgrave Macmillan, Apr. 2017.

VIOTTI, E. B. Brazil: from S&T to innovation policy? the evolution and the challenges facing Brazilian policies for science, technology and innovation. *In*: GLOBELICS CONFERENCE, 6., Mexico City. **Proceedings**… Mexico City: Globelics, Sept. 2008.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introductory econometrics**: a modern approach. 5th. ed. [s.l.]: South Western, 2012.

WTO – WORLD TRADE ORGANIZATION. **Brazil**: certain measures concerning taxation and charges. [s.l.]: WTO, Dec. 13, 2018. (Reports of the Appellate Body, WT/DS472/AB/R).

APÊNDICE A

TABELA A.1

Médias dos coeficientes do *bootstrap* (2007)

Variable	*Mean*	Sd	*Statistic*	P.Value
(Intercept)	-3,19628	0,662182	-4,82689	1,39E-06
log(CONTRATOS)	0,609865	0,311169	1,959918	0,050005
EMPR_ANOS	-0,16342	0,068904	-2,37171	0,017706
Crescimento PO	1,316812	0,497566	2,64651	0,008133
sharePOTEC	3,336663	3,554284	0,938772	0,347848

Elaboração dos autores.

TABELA A.2

Médias dos coeficientes do *bootstrap* (2008)

Variable	*Mean*	Sd	*Statistic*	P.Value
(Intercept)	-3,081813561	0,289276634	-10,65351706	1,67899E-26
log(CONTRATOS)	0,372633499	0,109724703	3,396076634	0,000683592
EMPR_ANOS	-0,044527283	0,014257221	-3,123138995	0,001789332
crescimentoPO	0,805514863	0,374357478	2,151726384	0,031418911
sharePOTEC	2,224069749	1,448335221	1,535604269	0,124635467

Elaboração dos autores.

TABELA A.3

Médias dos coeficientes do *bootstrap* (2009)

Variable	*Mean*	Sd	*Statistic*	P.Value
(Intercept)	-3,5405	0,457891	-7,73218	1,06E-14
log(CONTRATOS)	0,378247	0,146492	2,582032	0,009822
EMPR_ANOS	-0,01631	0,014541	-1,12129	0,262163
crescimentoPO	0,766695	0,491748	1,559121	0,118968
sharePOTEC	3,983402	1,737265	2,292915	0,021853

Elaboração dos autores.

TABELA A.4

Médias dos coeficientes do *bootstrap* (2010)

Variable	*Mean*	Sd	*Statistic*	P.Value
(Intercept)	-5,06899	0,559369	-9,06198	1,28E-19
log(CONTRATOS)	0,807615	0,167353	4,825809	1,39E-06
EMPR_ANOS	-0,00445	0,016656	-0,26707	0,789418
crescimentoPO	1,447961	0,538515	2,688803	0,007171
sharePOTEC	0,60262	1,642141	0,366972	0,71364

Elaboração dos autores.

TABELA A.5

Médias dos coeficientes do *bootstrap* (2011)

Variable	*Mean*	Sd	*Statistic*	P.Value
(Intercept)	-2,10837	0,638989	-3,29954	0,000968
log(CONTRATOS)	0,68654	0,399886	1,716839	0,086009
EMPR_ANOS	-0,2277	0,088024	-2,58685	0,009686
crescimentoPO	0,382353	0,783264	0,488154	0,625441
sharePOTEC	-1,04839	8,136039	-0,12886	0,897471

Elaboração dos autores.

TABELA A.6

Médias dos coeficientes do *bootstrap* (2012)

Variable	*Mean*	Sd	*Statistic*	P.Value
(Intercept)	-4,36756	0,468109	-9,33023	1,06E-20
log(CONTRATOS)	0,723245	0,166375	4,347077	1,38E-05
EMPR_ANOS	-0,02132	0,016329	-1,30574	0,19164
crescimentoPO	-0,34632	0,466456	-0,74246	0,457811
sharePOTEC	3,001411	1,34732	2,227689	0,025901

Elaboração dos autores.

TABELA A.7

Médias dos coeficientes do *bootstrap* (2013)

Variable	*Mean*	Sd	*Statistic*	P.Value
(Intercept)	-3,9265	0,286722	-13,6944	1,1E-42
log(CONTRATOS)	0,48598	0,09444	5,145911	2,66E-07
EMPR_ANOS	-0,00089	0,010398	-0,08572	0,931686
crescimentoPO	0,695884	0,277815	2,504843	0,012251
sharePOTEC	2,200237	0,997729	2,205244	0,027437

Elaboração dos autores.

TABELA A.8

Médias dos coeficientes do *bootstrap* (2014)

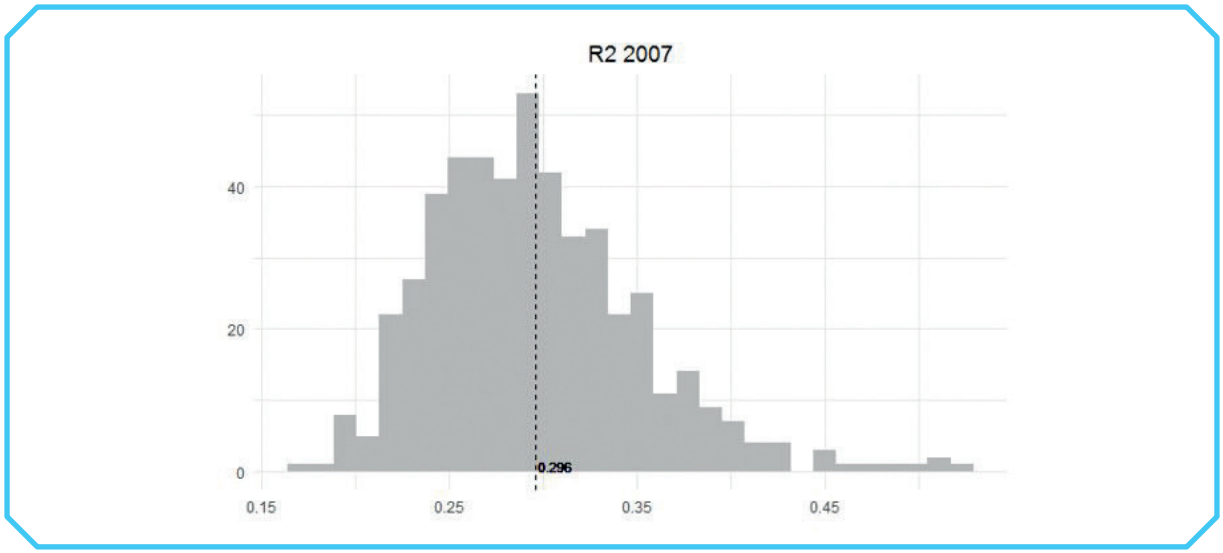
Variable	*Mean*	Sd	*Statistic*	P.Value
(Intercept)	-3,4064	0,276973	-12,2987	9,21E-35
log(CONTRATOS)	0,595095	0,124241	4,789846	1,67E-06
EMPR_ANOS	-0,03887	0,012499	-3,10977	0,001872
crescimentoPO	-0,12196	0,349092	-0,34937	0,726815
sharePOTEC	-0,32619	0,952498	-0,34246	0,732004

Elaboração dos autores.

APÊNDICE B

GRÁFICO B.1

Distribuição e média do ajuste do modelo R^2 das amostras do *bootstrap* (2007)

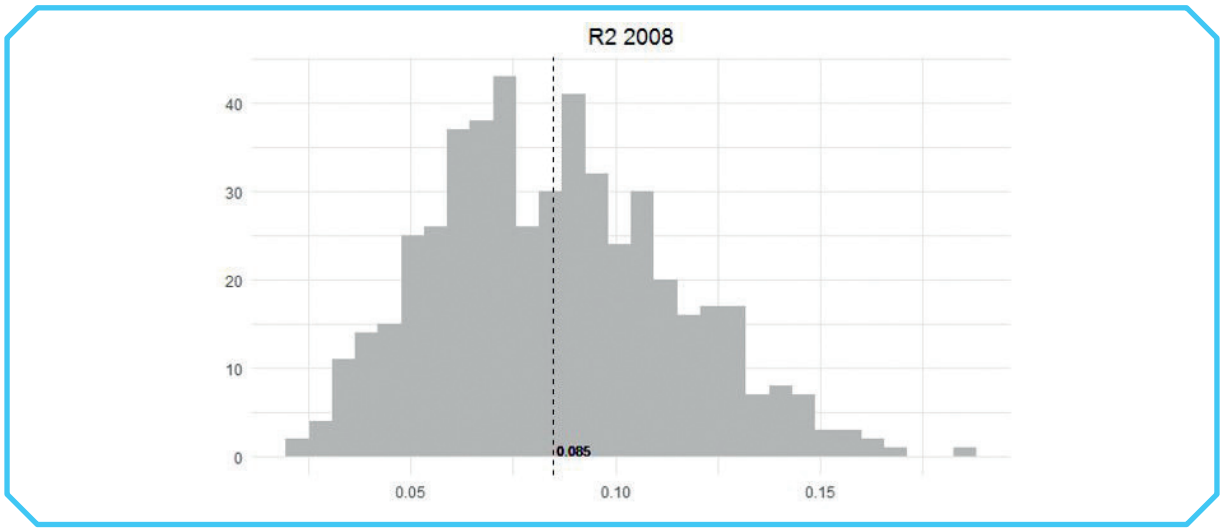


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO B.2

Distribuição e média do ajuste do modelo R^2 das amostras do *bootstrap* (2008)

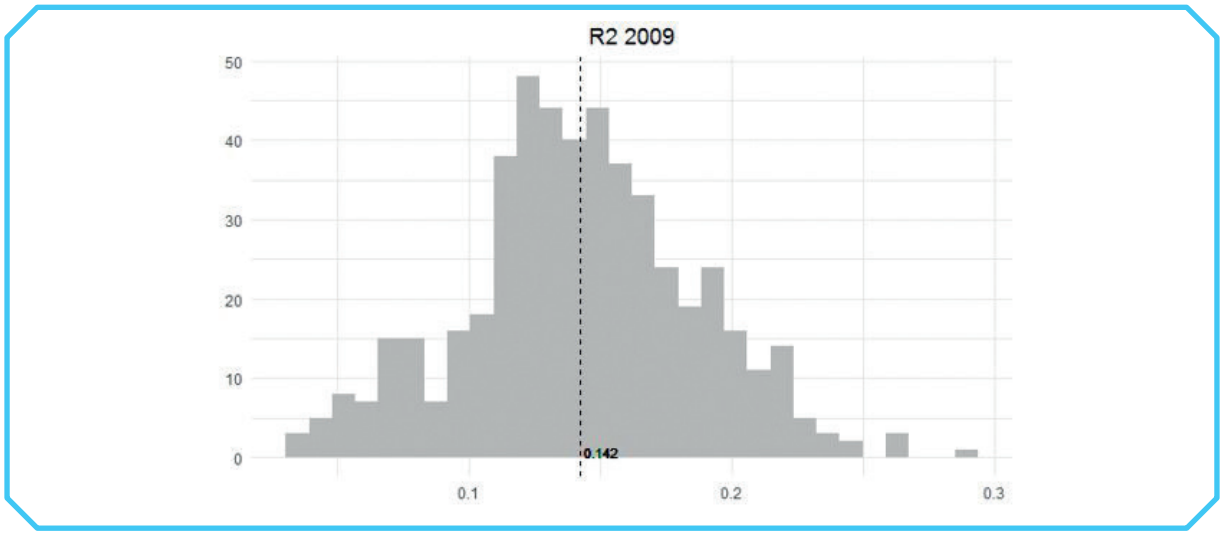


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO B.3

Distribuição e média do ajuste do modelo R^2 das amostras do *bootstrap* (2009)

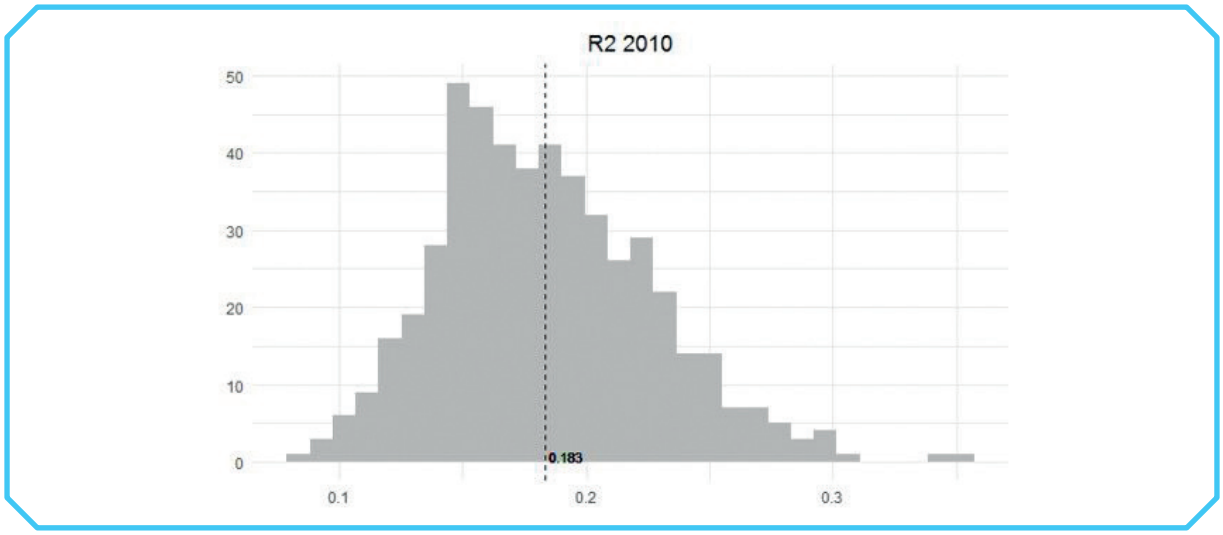


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO B.4

Distribuição e média do ajuste do modelo R^2 das amostras do *bootstrap* (2010)

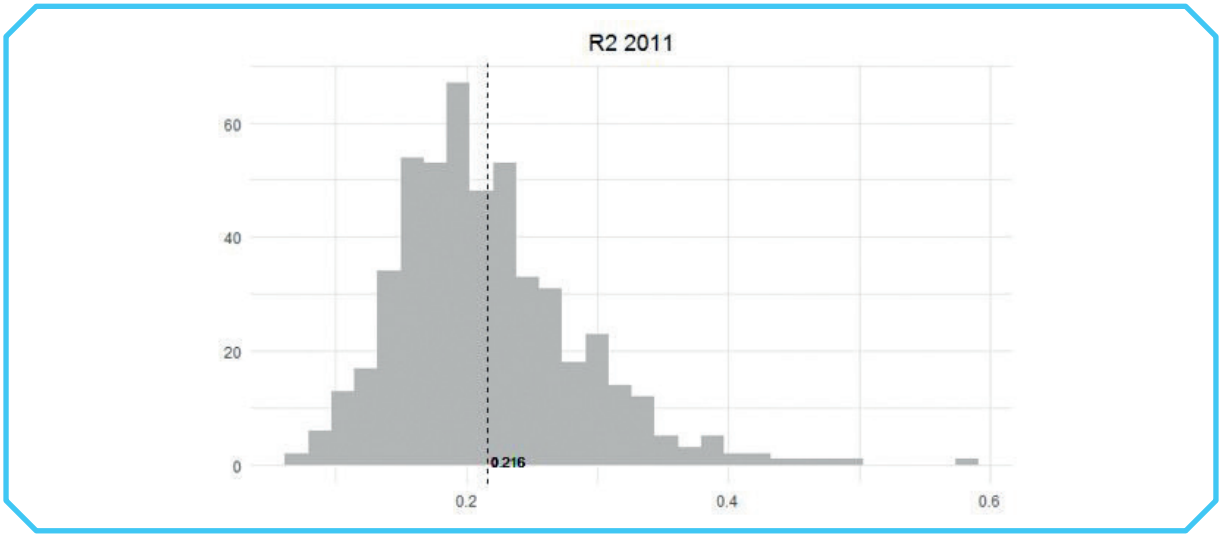


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO B.5

Distribuição e média do ajuste do modelo R^2 das amostras do *bootstrap* (2011)

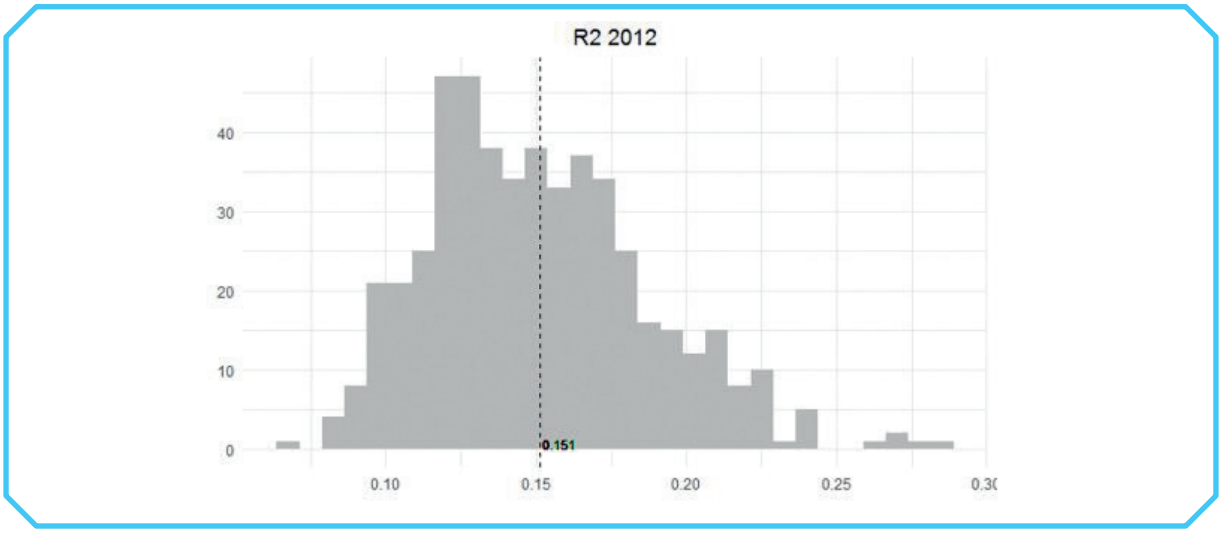


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO B.6

Distribuição e média do ajuste do modelo R^2 das amostras do *bootstrap* (2012)

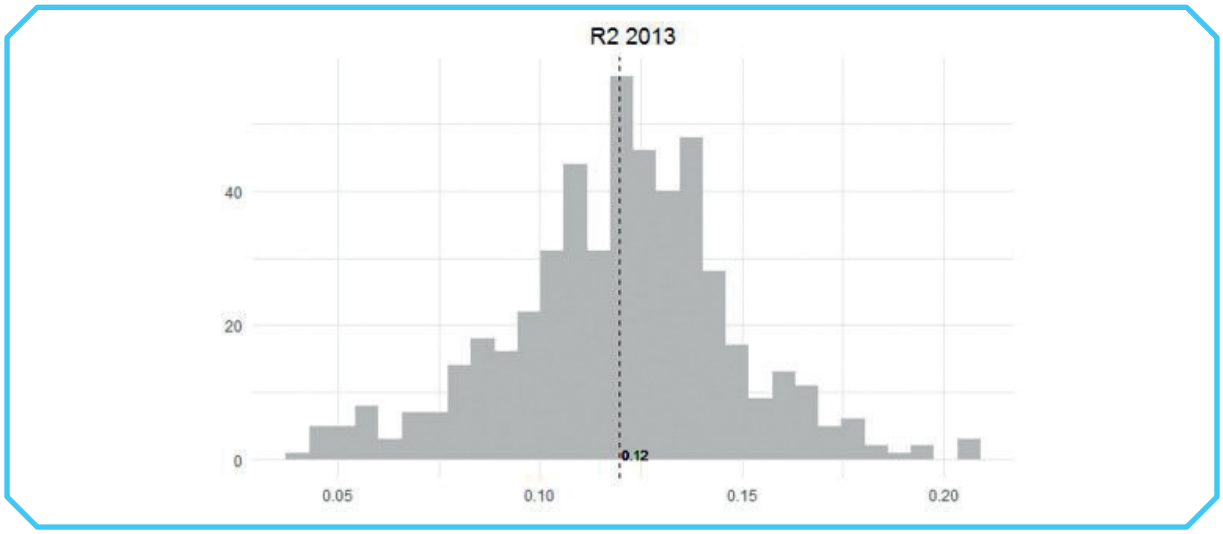


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO B.7

Distribuição e média do ajuste do modelo R^2 das amostras do *bootstrap* (2013)

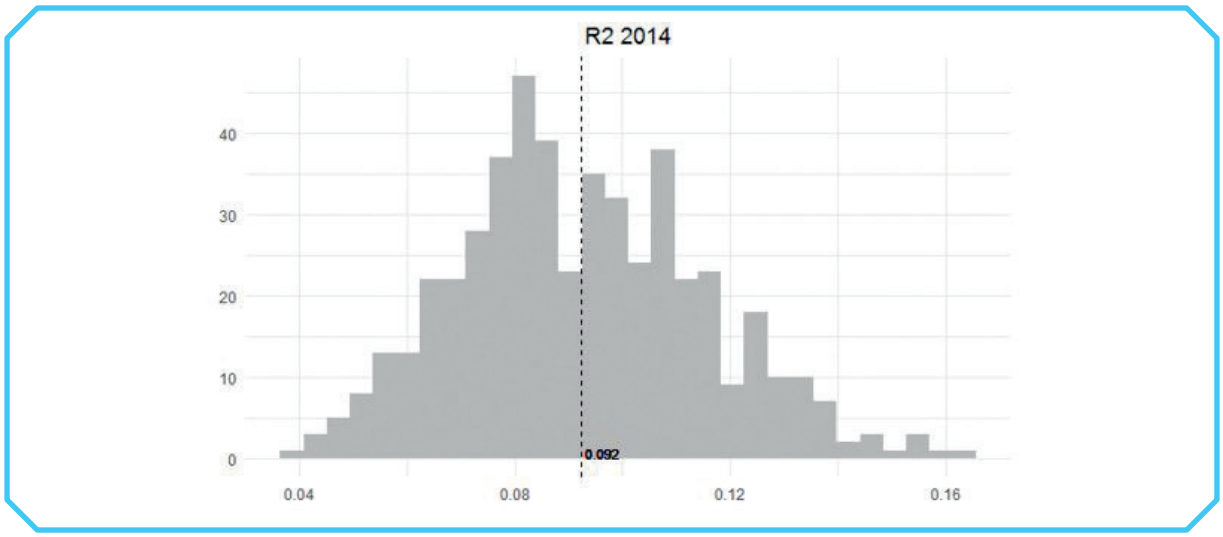


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO B.8

Distribuição e média do ajuste do modelo R^2 das amostras do *bootstrap* (2014)



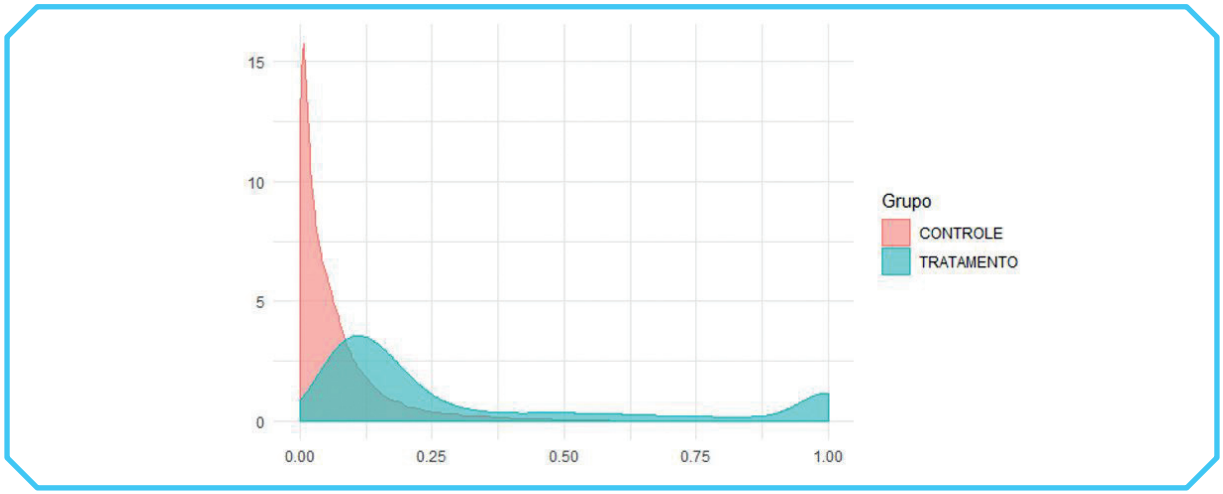
Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

APÊNDICE C

GRÁFICO C.1

Probabilidades de propensão dos grupos de tratamento e controle antes do pareamento (2007)

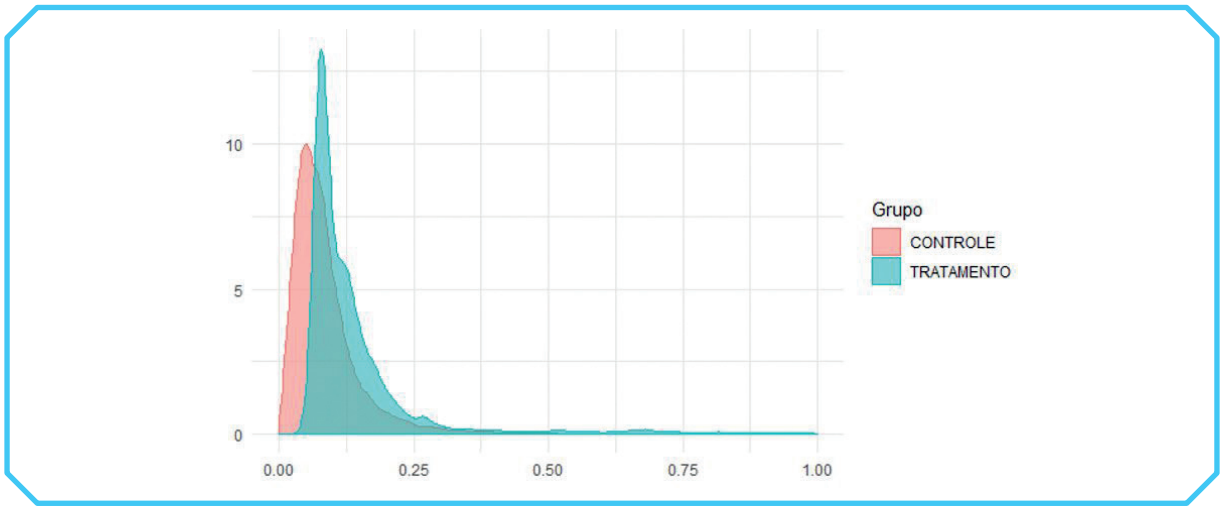


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO C.2

Probabilidades de propensão dos grupos de tratamento e controle antes do pareamento (2008)

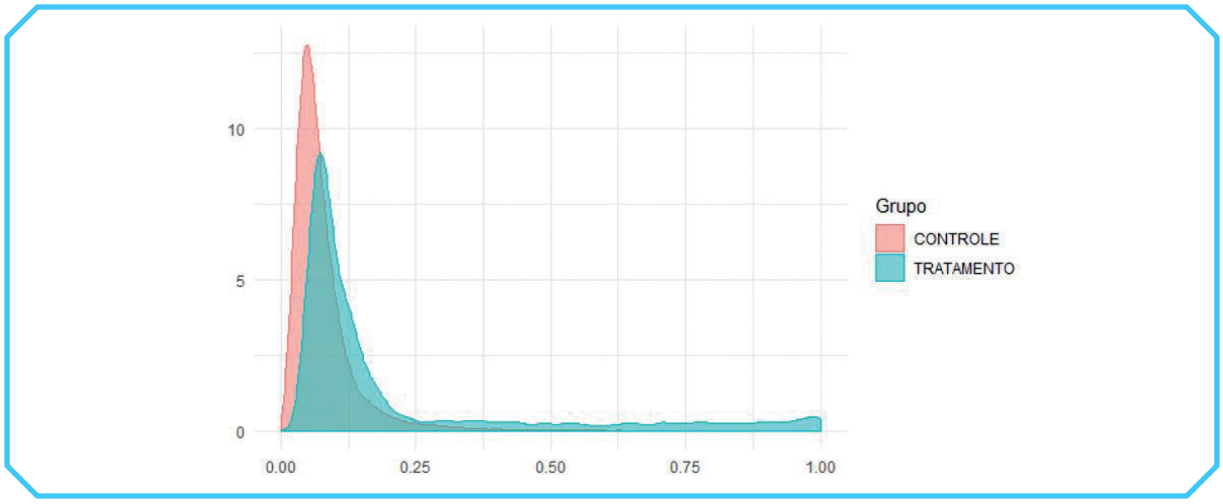


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO C.3

Probabilidades de propensão dos grupos de tratamento e controle antes do pareamento (2009)

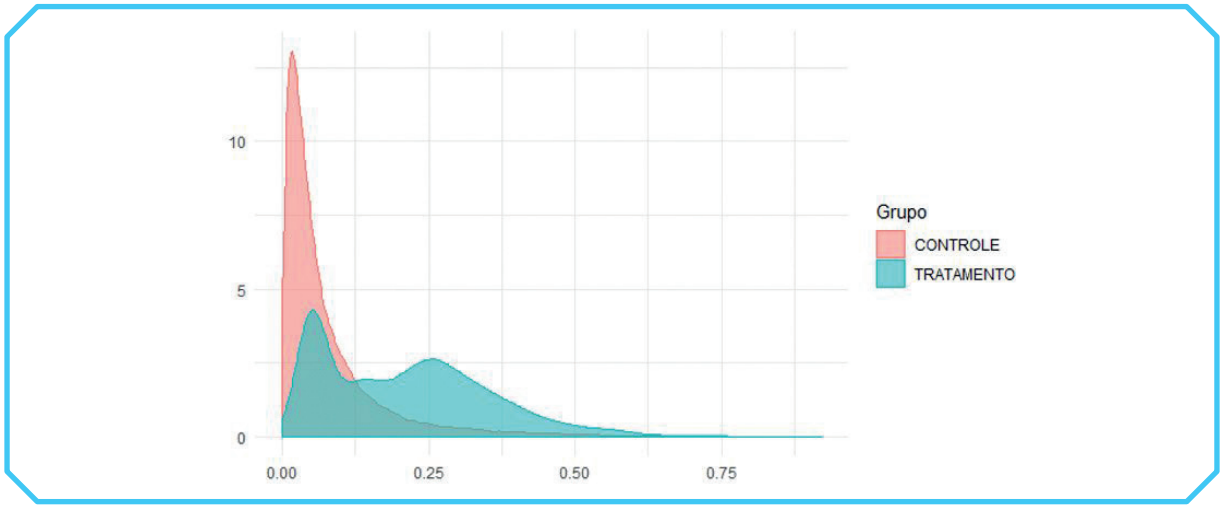


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO C.4

Probabilidades de propensão dos grupos de tratamento e controle antes do pareamento (2010)

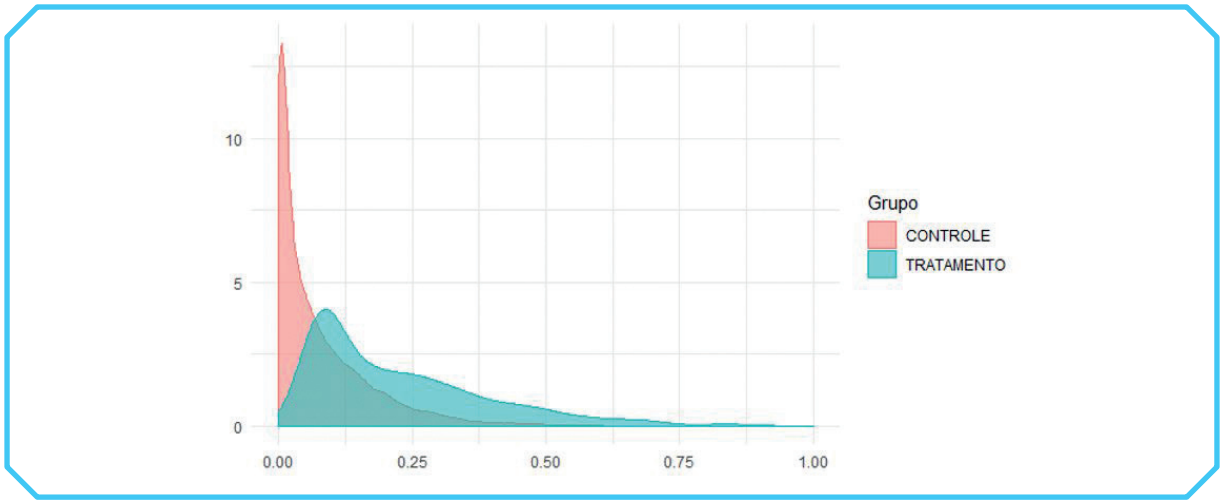


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO C.5

Probabilidades de propensão dos grupos de tratamento e controle antes do pareamento (2011)

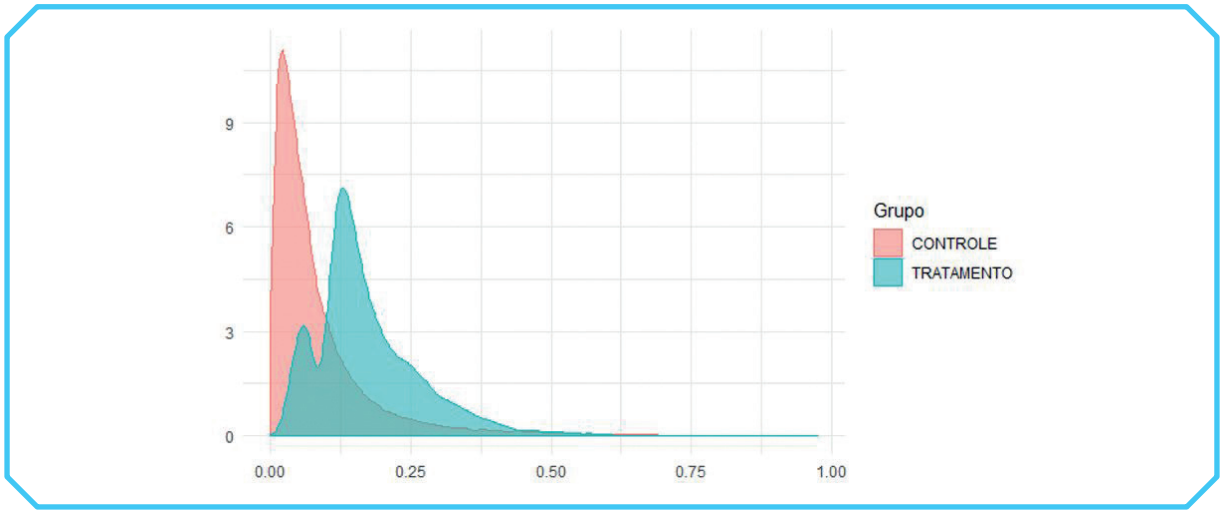


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO C.6

Probabilidades de propensão dos grupos de tratamento e controle antes do pareamento (2012)

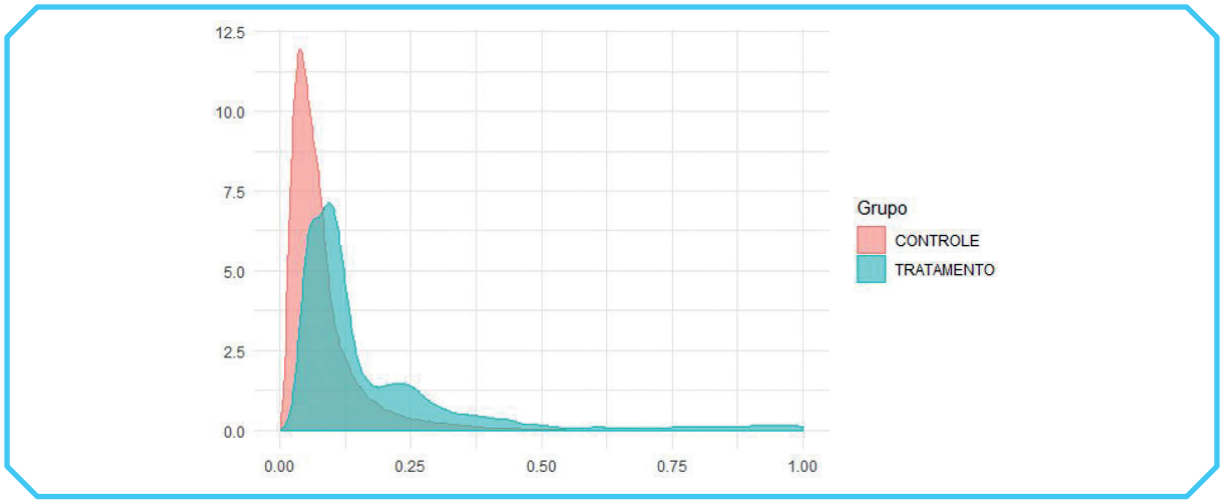


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO C.7

Probabilidades de propensão dos grupos de tratamento e controle antes do pareamento (2013)

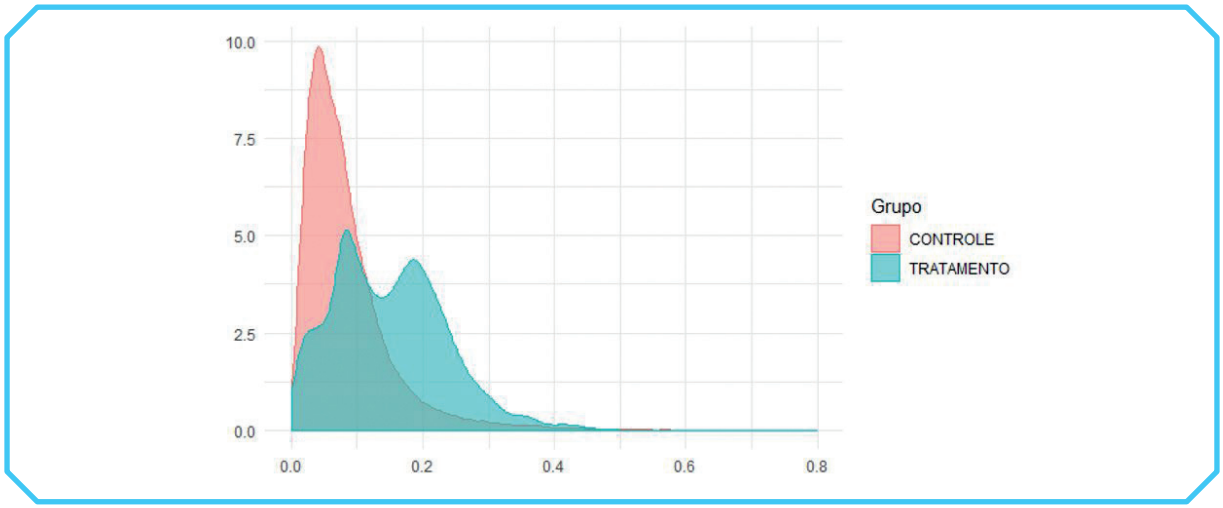


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

GRÁFICO C.8

Probabilidades de propensão dos grupos de tratamento e controle antes do pareamento (2014)

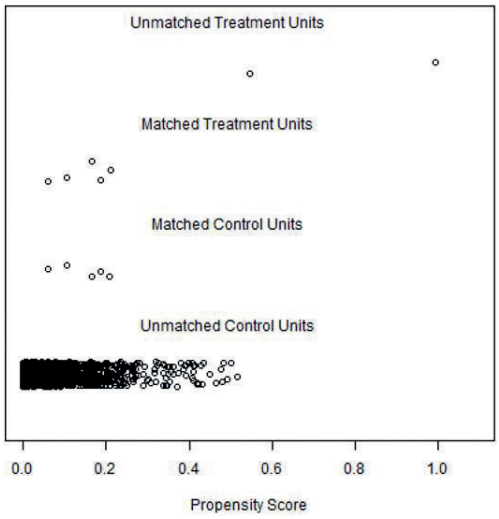


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

APÊNDICE D

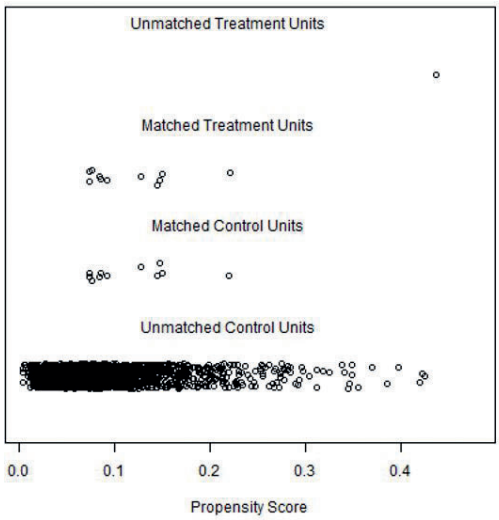
FIGURA D.1
Distribuição dos escores de propensão (2007)



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

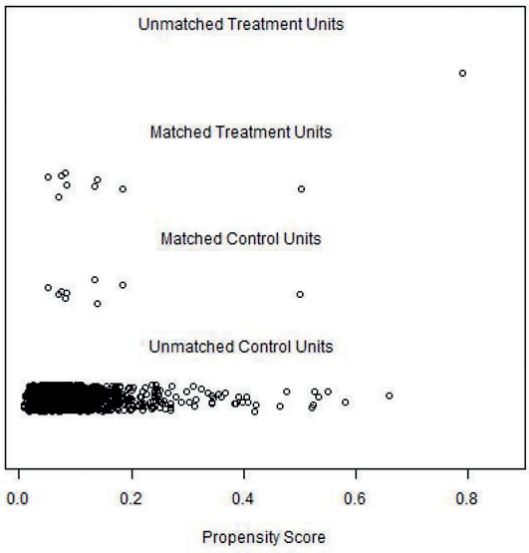
FIGURA D.2
Distribuição dos escores de propensão (2008)



Elaboração dos autores.

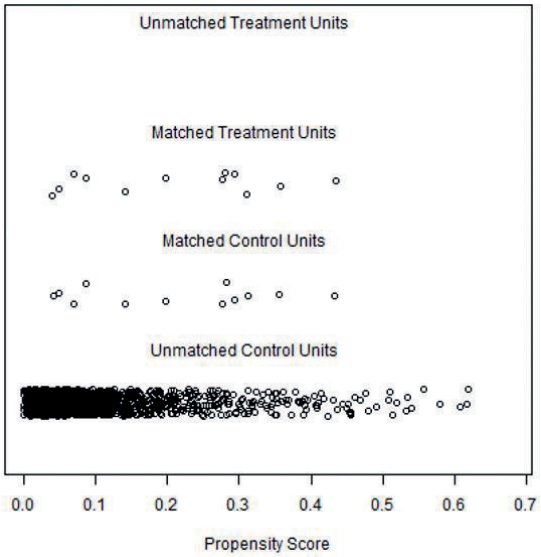
Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

FIGURA D.3
Distribuição dos escores de propensão (2009)



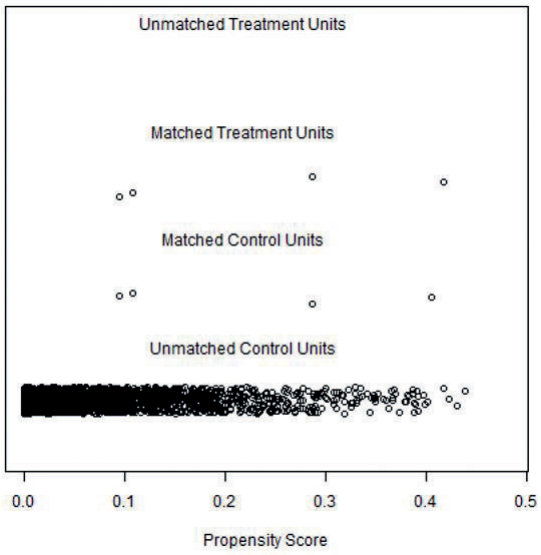
Elaboração dos autores.
Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

FIGURA D.4
Distribuição dos escores de propensão (2010)



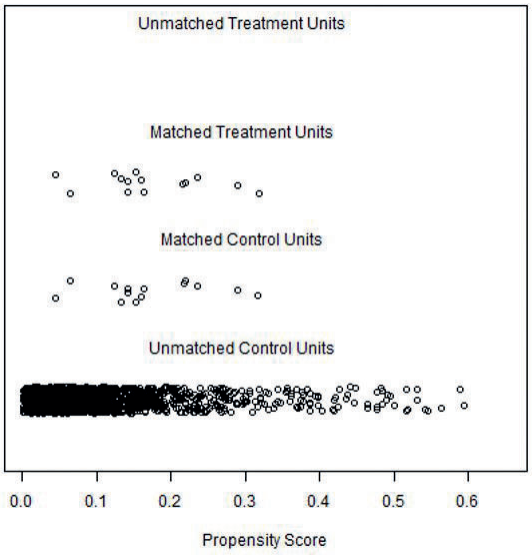
Elaboração dos autores.
Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

FIGURA D.5
Distribuição dos escores de propensão (2011)



Elaboração dos autores.
Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

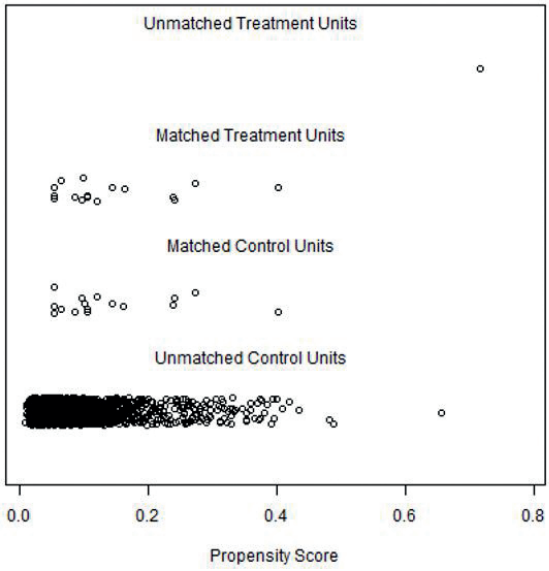
FIGURA D.6
Distribuição dos escores de propensão (2012)



Elaboração dos autores.
Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

FIGURA D.7

Distribuição dos escores de propensão (2013)

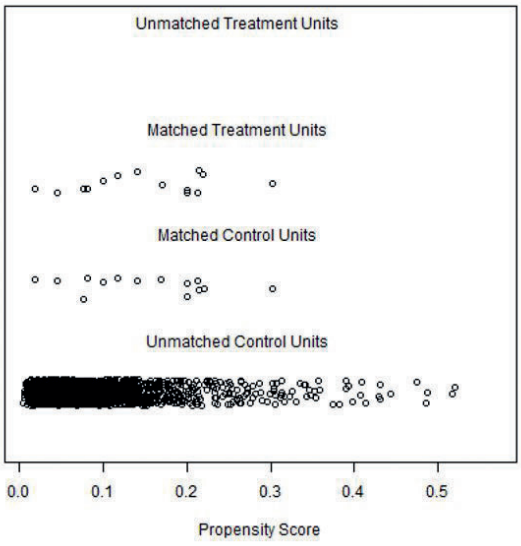


Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

FIGURA D.8

Distribuição dos escores de propensão (2014)



Elaboração dos autores.

Obs.: Figura reproduzida em baixa resolução e cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

EDITORIAL

Chefe do Editorial
Aeromilson Trajano de Mesquita

Assistentes da Chefia
Rafael Augusto Ferreira Cardoso
Samuel Elias de Souza

Supervisão
Camilla de Miranda Mariath Gomes
Everson da Silva Moura

Revisão
Alice Souza Lopes
Amanda Ramos Marques
Ana Clara Escórcio Xavier
Clícia Silveira Rodrigues
Luiz Gustavo Campos de Araújo Souza
Olavo Mesquita de Carvalho
Regina Marta de Aguiar
Reginaldo da Silva Domingos
Brena Rolim Peixoto da Silva (estagiária)
Nayane Santos Rodrigues (estagiária)

Editoração
Anderson Silva Reis
Cristiano Ferreira de Araújo
Danielle de Oliveira Ayres
Danilo Leite de Macedo Tavares
Leonardo Hideki Higa

Capa
Aline Cristine Torres da Silva Martins

Projeto Gráfico
Aline Cristine Torres da Silva Martins

The manuscripts in languages other than Portuguese published herein have not been proofread.

Logotipo/slogan de governo removido em observancia ao disposto no art. 40 da Lei n 9.504/1997

Missão do Ipea

Aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas.

ISSN 1415-4765

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MINISTÉRIO DA ECONOMIA