



Efeitos de política de inovação: uma avaliação do PIPE da FAPESP

Isabel Catarina Camargo Santos¹;

Renato de Castro Garcia²;

Resumo: Com o crescimento na prática de políticas relacionadas à inovação, a pesquisa de avaliação se torna mais pertinente. Essas políticas buscam gerar efeitos positivos sobre a inovação, como o programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE), que incentiva a pesquisa tecnológica inovativa. O objetivo deste artigo é avaliar os efeitos do PIPE sobre mão de obra, mão de obra qualificada e estoque de patentes das empresas beneficiadas entre os anos de 1998 e 2017. A pesquisa é fundamentada em dados disponibilizados pela FAPESP, RAIS e INPI. O grupo de controle foi selecionado utilizando *Propensity Score Matching* (PSM) e a estimação dos efeitos por meio da função de Diferença em Diferenças (DID) com múltiplos períodos de tempo. No geral, o volume de mão de obra aumentou em comparação à trajetória prevista no caso se a empresa não participasse do programa. Isso indica melhora na performance da empresa. Em segundo lugar foi observado que o PIPE não gerou efeitos significativos na mão de obra qualificada. Por fim, o movimento do estoque de patentes indica aumento na inovação, com efeitos positivos principalmente nas patentes de invenção. É possível concluir que os resultados deste estudo corroboram com achados de estudos prévios e que o PIPE gera adicionalidades para empresas beneficiadas. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Palavras-chave: Avaliação de políticas; políticas de inovação; PIPE; Diferença em Diferenças; PSM
Código JEL: O31; O32; O38

Área Temática: Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação

Innovation policies effects: an evaluation of PIPE from FAPESP

Abstract: With the increasing practice of innovation-related policies, evaluation research becomes more relevant. These policies seek to generate positive effects on innovation, such as the *Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas* (PIPE) program, which encourages innovative technological research. The objective of this paper is to evaluate the effects of PIPE on labor, skilled labor, and patent stock of enterprises that were beneficiated between 1998 and 2017. This research is based on data provided by FAPESP, RAIS and INPI. The control group is selected using Propensity Score Matching (PSM), and the effects estimated using Difference in Difference (DID) with multiple time periods. Overall, the volume of labor increased compared to the predicted trajectory if the firm hadn't participated in the program. This indicates an improvement in the company's performance. Secondly, it was observed that PIPE did not generate significant effects on skilled labor. Finally, the movement of the patent stock indicates an increase in innovation, with positive effects mainly on invention patents. It's possible to conclude that the results of this study corroborate findings from previous studies and that PIPE results in additionalities in beneficiated companies. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Finance Code 001.

Keywords: Policy evaluation; innovation policy; PIPE; Difference-in-difference; PSM

¹ Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: isabelcaterina.camargo@gmail.com

² Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: rcgarcia@unicamp.br

1. Introdução

A inovação tem ganhado destaque por fazer parte dos esforços de transformação do sistema sociotécnico (Schot; Steinmuller, 2018), sendo foco de políticas por trazer impactos não apenas industriais e no desenvolvimento econômico e comercial, como também nos desafios ecológicos, climáticos e da sociedade. Essas políticas fazem parte dos empenhos para atingir metas e levar a economia a um caminho de mudança produtiva e social (Schot; Steinmuller, 2018). Dito isso, a aderência de governos à implementação de políticas de inovação vem aumentando (Becker, 2015), sendo necessário que essas políticas apresentem evidências de serem bem-sucedidas.

Um desafio no planejamento e prática dessas políticas é a escolha apropriada dos instrumentos implementados. Sendo assim, as políticas de inovação se tornam objetos oportunos para avaliações, que podem confirmar, ou não, a eficácia dos programas praticados, partindo do contexto em que estão inseridas (Edler et al, 2016). As avaliações observam os efeitos de tais políticas sobre as variadas empresas beneficiadas e apontam se houve adicionalidades, isto é, se o auxílio trouxe incrementos em comparação com o movimento usual, ou apenas um efeito de substituição (*crowding out*). Além disso, a pesquisa de avaliação desses programas deve ser realizada a fim de incentivar políticas adequadas para o aumento do investimento privado em P&D e inovação (Becker, 2015). Nas últimas décadas é possível observar um aumento no número de estudos de avaliação de políticas de inovação, mas ainda há uma lacuna na literatura para a avaliação de políticas de países em desenvolvimento.

Uma das políticas de inovação implementadas no Brasil é o programa de Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE), instituído pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) em 1997. Esse programa busca incentivar a pesquisa científica e tecnológica, levando pequenas empresas a realizarem mais investimentos em inovação, para gerar benefícios econômicos e sociais. O objetivo deste artigo é avaliar seus efeitos sobre a mão de obra, mão de obra qualificada e estoque de patentes das empresas beneficiadas nos anos de 1998 a 2017.

Os efeitos médios do PIPE (tratamento) são estimados pela equação de diferença em diferenças (*Difference in Differences*) utilizando a abordagem de Callaway e Sant'Anna (2021) de múltiplos períodos de tempo e, utilizando covariantes, calcula os efeitos a partir de 3 métodos: simples (que agrega os efeitos médios nas empresas por uma média ponderada), por grupo (que analisa os efeitos médios para cada grupo formado com base no ano de tratamento) e dinâmico (que se assemelha ao estudo de evento ao considerar os efeitos ao longo dos anos após a exposição ao tratamento). O grupo de controle foi selecionado, entre empresas beneficiadas e com projetos denegados, pela correspondência de pontuação de propensão (*Propensity Score Matching*), fundamentada na pontuação resultante de uma equação binária *logit* que considera covariantes de região do estado, setor de atividade econômica e tamanho da empresa.

A base de dados utiliza informações disponibilizadas pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) sobre o PIPE dentro do período de 1998 e 2017 (devido à disponibilidade de dados). Foram incorporadas informações sobre as empresas e mão de obra, provenientes da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), e sobre patentes, coletadas do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). Assim, a base de dados apresenta informações de 1994 a 2018.

De forma geral, os resultados encontrados são positivos para mão de obra e estoque de patentes, mas levemente negativos para mão de obra qualificada. No caso da mão de obra, esta apresenta efeitos positivos, mas, nas medidas gerais, não significativos. Por grupos de ano de tratamento, é possível observar efeitos positivos e significativos em alguns dos grupos. Com relação à mão de obra qualificada, os efeitos médios gerais negativos, porém fracos e não significativos. No caso dos grupos com valores significativos, há alguns que indicam adicionalidades, porém a maioria apresenta valores negativos. Algo importante a se ressaltar é que os efeitos negativos podem ser relacionados ao fato desta variável ser um valor relativo e as empresas receberem bolsas destinadas a mão de obra especializada, o que não é informado à RAIS.

Por fim, foram estimados os efeitos médios para o estoque de patentes. Os efeitos médios gerais são valores altos, positivos e com significância para os anos após o tratamento. Os efeitos sobre as patentes de invenção são positivos e significantes, enquanto as patentes de modelo de utilidade, são negativos e não significativos. Essa dinâmica é esperada tendo em vista que o foco do PIPE é a pesquisa

tecnológica inovativa, sendo as empresas e seus projetos voltados mais para inovações de produto que incrementais, o que caracteriza a patente de modelo de utilidade. Dito isso, é possível dizer que há evidências de que o PIPE gera adicionalidades para a inovação de empresas participantes.

Este artigo é dividido em outras 6 sessões. A próximas sessões apresentam, respectivamente, revisão bibliográfica, informações sobre o PIPE, base de dados e metodologia, resultados, conclusões e referências.

2. Revisão Bibliográfica

Nesse campo de pesquisa, é possível destacar estudos prévios que, assim como proposto por este artigo, avaliam programas voltados para o incentivo à inovação e P&D. Entre diversos artigos relevantes no campo econômico de avaliação de políticas de inovação é possível citar Bronzini e Iachini (2014), Bronzini e Piselli (2016), Cerulli et al (2022), Fiorentin, Pereira e Suarez (2019), Howell (2017), Kiman e Jongmin (2022), Mulier e Samarin (2021), Vanino, Roper e Becker (2019), Nilsen, Raknerud e Iancu (2020) e Wu et al (2020). Observando os resultados obtidos por cada estudo, vale destacar os principais pontos de semelhança entre os resultados observados. No geral, os estudos buscam avaliar os efeitos das políticas implementadas na inovação das empresas diante dos objetivos propostos pelos programas avaliados. Dentro do que foi observado, a maioria dos estudos usam de patentes como proxy de inovação, mas também observam investimentos e mão de obra.

Ao observar os resultados obtidos, nota-se que os programas avaliados apresentam uma concentração em setores relacionados à alta tecnologia. Além disso, um fator que repercute nos resultados é o tamanho e idade das empresas. Para a maioria dos estudos, foi observado que os efeitos maiores e mais significativos foram achados nas empresas menores e com tecnologias mais imaturas. Autores como Vanino, Roper e Becker (2019), Wu et al (2020), Cerulli et al (2022) e Kiman e Jongmin (2022) também afirmam que os valores influenciam positivamente os efeitos. Entretanto, é importante mencionar que há uma redução na proporção dos efeitos observados. Por fim, como aponta Fiorentin, Pereira e Suarez (2019), os benefícios recebidos podem causar efeitos em diferentes aspectos das empresas com o passar do tempo. Esses estudos apontam que as políticas públicas de inovação estudadas são eficazes e trazem efeitos benéficos e duradouros.

Outro estudo prévio a ser destacado é o de Pinho et al (2019). Os autores realizam uma revisão de literatura sobre programas que utilizam o mesmo modelo utilizado pelo PIPE e mostram que, embora haja certas diferenças em objetivos e aplicações, eles são, certamente, relevantes para o incentivo de inovação em pequenas empresas. Mais especificamente com relação ao PIPE, é pertinente destacar estudos prévios realizados sobre o programa como as avaliações de Salles-Filho et al (2011) e Salles-Filho et al (2023). O primeiro estudo constatou que o programa apresenta resultados notáveis, com potencial semelhante ao SBIR de gerar inovações. Isto é, o programa possui importante impacto sobre os aspectos dentro de seus objetivos, ajudou as inovações a chegarem ao mercado, além de ser capaz de gerar altos níveis de retorno de investimentos (Salles-Filho et al, 2011). O Estudo de Salles-Filho et al (2023), onde as empresas beneficiadas foram separadas em 4 grupos de acordo com suas características e estruturas. Os autores afirmam que o impacto do PIPE varia de acordo com o tipo de empresa, sendo eficaz para o grupo de empresas que, em sua essência, apresentam maior intensidade em conhecimento. Essas empresas apresentam um pessoal focado em P&D com nível maior de educação e capacitações de organização e gestão mais consolidadas (Salles-Filho et al, 2023). Para esses casos, os efeitos foram positivos e significantes, mas os autores apontam a necessidades de medidas específicas para empresas que não se inserem nessas características, como startups.

3. Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas

O programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas, ou PIPE, formulado e mantido pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), foi criado em 1997 inspirado no *Small Business Innovation Research* (SBIR) dos Estados Unidos, programa mantido por fundações de apoio à pesquisa (FAPESP, 2017). O PIPE é voltado para apoiar a pesquisa científica e tecnológica inovativa para pequenas empresas, com o intuito destas inovarem mais. Ao conceder auxílios, o PIPE busca promover o desenvolvimento empresarial e tecnológico, incentivar o aumento de investimento privado em pesquisa tecnológica, parceria com universidades e pesquisadores, e pesquisas com impactos

econômicos e sociais. As empresas alvo para esse programa são pequenas empresas de até 250 empregados, e que tenham uma unidade de pesquisa, ou a residência do pesquisador chefe, no estado de São Paulo (FAPESP, 2022).

O PIPE apresenta diferentes fases de recursos não-reembolsáveis e com fluxo contínuo de submissão, assim como o programa SBIR. Nessa divisão, o valor do financiamento pode ser diferente conforme o orçamento proposto pelo projeto e a fase na qual a proposta se encaixa (considerando limites pré-estabelecidos). Cada fase apresenta um objetivo específico e um valor máximo para o auxílio. Segundo a FAPESP, a Fase 1 destina-se à pesquisa sobre viabilidade técnico-científica do projeto proposto e tem duração de 9 meses, com valor máximo de 300 mil reais. Ao final da primeira fase, a empresa pode submeter seu projeto para receber financiamento para a fase seguinte. O aceite dependerá do relatório científico de progresso preenchido após o término da primeira fase.

A Fase 2, que pode ter duração de até 24 meses e com valor máximo de R\$ 1,5 milhão (a partir de outubro de 2022), é o período voltado ao desenvolvimento da proposta de pesquisa para inovação submetida pela empresa (FAPESP, 2022). Os projetos liberados para financiamento nessa fase, devem ser bem-sucedidos na primeira e apresentar um planejamento de negócios. É possível que a empresa submeta o projeto diretamente para a Fase 2, caso a empresa apresente projetos com resultados detalhados e viabilidade técnico-científica. Caso a empresa que estiver na primeira ou segunda fase do programa precise de financiamento extra, existe o PIPE Invest, que oferece fundos complementares para empresas que atingiram, ou superaram, as metas estabelecidas nas fases anteriores e pretendem acelerar o processo de desenvolvimento do produto (FAPESP, 2022). Por fim, na Fase 3 é esperado que a empresa desenvolva internamente os produtos, processos, sistemas e/ou serviços inovadores de forma industrial e comercial (FAPESP, 2022).

O PIPE funciona a partir da concessão de recursos não reembolsáveis para os projetos aprovados, podendo ser disponibilizados como auxílios, ou bolsas de pesquisa e capacitação técnica. Os auxílios são destinados ao financiamento de materiais utilizados e certas despesas no desenvolvimento do projeto. As bolsas podem ser destinadas para o pesquisador responsável, profissionais especializados realizarem atividades técnicas complexas no projeto submetido, ou para a capacitação de alunos com o intuito de incorporá-los na empresa (FAPESP, 2022). Em outras palavras, os valores devem ser utilizados para o financiamento do projeto, ou para questões relacionadas a ele que cumpram com os requisitos estabelecidos pelo edital, levando em consideração o orçamento estabelecido pela empresa na submissão do projeto.

Considerando os dados utilizados por este trabalho, é importante destacar que entre as regiões administrativas do estado de São Paulo com mais empresas beneficiadas está São Paulo, Campinas, São José dos Campos, Central (São Carlos) e Ribeirão Preto. Com relação aos setores que as empresas se encontram, mais da metade atua no setor de “Indústrias de Transformação” e “Atividades profissionais, científicas e técnicas”. Com relação ao número de empresas beneficiadas por ano, o ano com menos empresas foi 2011, com 22 empresas, e os anos com mais empresas foram 2016 e 2017 com 118 empresas em cada ano.

4. Dados e Metodologia

4.1. Dados

Entre as informações utilizadas para a avaliação está a identificação (CNPJ) de empresas participantes (1.123 empresas), os valores recebidos por cada empresa anualmente entre os anos de 1998 e 2017, e as empresas que tiveram sua submissão denegada. Contudo, é importante destacar que o grupo de controle foi selecionado a partir do segundo grupo de empresas. A base de dados foi complementada com dados da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), e do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), escritório oficial de patentes no Brasil. Entre as informações captadas está município, código de atividade CNAE 2.0, natureza jurídica, ano de abertura e informações sobre vínculos empregatícios, e registros de Patentes de Invenção (PI) e de Patentes de Modelo de Utilidade (MU).

A base de dados foi organizada dentro do período de 1994 a 2018, incluindo anos antes e depois dos tratamentos para permitir a estimação dos efeitos. Com entradas anuais para cada empresa até o último ano do período, as informações são organizadas como dados em painel. Contudo, como a base apresenta algumas lacunas em certos dados, a base de dados é caracterizada como um painel não

balanceado. De todo modo, a partir de tais informações, serão estimados os modelos econométricos a partir da função de Diferença em Diferenças (DID), como que será exposto a seguir.

4.2. Metodologia

Este trabalho utiliza o método de Diferença em Diferenças com Múltiplos Períodos de Tempo segundo a abordagem de Callaway e Sant’Anna (2021). Essa metodologia foi escolhida porque as empresas beneficiadas receberam seus auxílios em anos diferentes desde o início (1998) até 2017. Diante disso, a melhor forma para estimar os efeitos do programa é considerar os tratamentos como escalonados (Baker et al, 2025). Os resultados potenciais são medidos pela seguinte equação de Callaway e Sant’Anna (2021):

$$Y_{i,t} = Y_{i,t}(0) + \sum_{g=2}^T (Y_{i,t}(g) - Y_{i,t}(0)) \cdot G_{i,g} \quad (1)$$

Nessa equação, i representa a empresa e t o tempo, Y é o resultado potencial referente a uma empresa para determinado ano, sendo que T é o período de tempo analisado no estudo, g é o grupo referente ao ano de início do tratamento e G é uma variável binária, onde $G = 1$ nos períodos após o tratamento. Este trabalho irá analisar os efeitos médios estimados a partir dos resultados individuais da função acima.

Uma parte importante dessa metodologia é a suposição de tendências paralelas, isto é, as empresas tratadas e do grupo de controle apresentariam trajetórias semelhantes se não houvesse o tratamento. Contudo, como o PIPE atende empresas de diferentes regiões do estado e diferentes setores, este trabalho parte da suposição de tendências paralelas condicionais. Segundo Baker et al (2025) e Callaway e Sant’Anna (2021), é importante utilizar covariantes para que as trajetórias sejam consideradas como paralelas apenas nas empresas que possuem as mesmas informações nas covariantes.

A primeira informação a ser destacada é a covariante referente às principais regiões do estado de São Paulo. O estado possui 16 regiões, contudo, este trabalho utiliza apenas 15 pelo fato de a base de dados utilizada não ter nenhuma empresa com localização em cidades da região administrativa de Itapeva. A partir das 15 regiões restantes, foram agrupadas em uma variável binária os municípios das regiões da grande São Paulo, Campinas, Central (São Carlos), São José dos Campos e Ribeirão Preto. Essas cidades foram escolhidas pois são importantes polos tecnológicos do estado, além de serem a localidade da maioria das empresas beneficiárias. Ademais, este trabalho opta por utilizar as regiões e não apenas os municípios, pois, empresas podem escolher ficarem localizadas em cidades vizinhas pelo custo operacional, mas ainda permanecendo próximo a outras empresas que produzem insumos importantes e universidades. A segunda informação utilizada como covariante foi a divisão por agrupamentos dos códigos de acordo com a classificação do CNAE (2.0) do IBGE. Foi escolhido utilizar como covariantes apenas os agrupamentos referentes aos setores com maior número de empresas, “Indústrias de Transformação” e “Atividades Profissionais, Científicas e Técnicas”.

Além de covariantes (representadas na equação 2 por X), esta abordagem permite complementar o grupo de controle selecionando empresas que ainda não foram tratadas em cada ano. Assim, este estudo considera uma equação com tendências paralelas condicionais que, segundo Callaway e Sant’Anna (2021), baseia o grupo de controle em empresas que ainda não foram tratadas (*Not-Yet-Treated*). Isso permite que a comparação entre os resultados de efeitos médios seja feita com mais empresas, como mostrado a seguir:

$$\mathbb{E}[Y_t(0) - Y_{t-1}(0)|X, G_g = 1] = \mathbb{E}[Y_t(0) - Y_{t-1}(0)|X, D_s = 0, G_g = 0] \quad (2)$$

A partir desse ponto, Callaway e Sant’Anna (2021) propõem a equação de estimação para efeitos médios do tratamento nas empresas tratadas, considerando o uso de covariantes e baseado nas empresas que ainda não tratadas (*Not-Yet-Treated*)³. Para isso, os autores apontam que é necessário utilizar uma

³ No caso sem covariantes, mas ainda considerando as empresas que ainda não foram tratadas como parte do grupo de controle, a função para o cálculo do efeito médio (ATT), segundo o efeito por grupo e tempo, é a seguinte:

$$\overline{ATT}_{unc}^{ny}(g, t; \delta) = E[Y_t - Y_{g-\delta-1}|G_g = 1] - E[Y_t - Y_{g-\delta-1}|D_{t+\delta} = 0]$$

de três opções de abordagens para estimação: *Outcome Regression* (OR), *Inverse Probability Weighting* (IPW), ou *Doubly Robust* (DR). Este trabalho opta por utilizar a abordagem DR porque, ao combinar as duas primeiras abordagens, apresenta uma robustez adicional (Callaway, Sant’Anna, 2021). Além disso, é pertinente mencionar que para os pesos (w) indicados na modelagem, foram utilizadas as pontuações resultantes do processo de PSM descrito na próxima subseção do texto. Assim, a abordagem utilizada pelo trabalho está representada a seguir:

$$\widehat{ATT}_{dr}^{ny}(g, t; \delta) = \mathbb{E}_n[(\hat{w}_g^{treat} - \hat{w}_g^{comp,ny}) (Y_t - Y_{g-\delta-1} - \hat{m}_{g,t,\delta}^{ny}(X, \hat{\beta}_{g,t,\delta}^{ny}))] \quad (3)$$

Essa abordagem resulta no ATT, efeito médio do tratamento para a subpopulação tratada (*average treatment effect for the treated subpopulation*), que mostra os efeitos médios por grupo e tempo e se estes são significativos em um intervalo de confiança de 90%. A partir disso, este trabalho traz 3 formas diferentes de efeitos médios agregadas, a fim de trazer informações mais detalhadas sobre o impacto do programa sobre as empresas de forma a entender a heterogeneidade dos efeitos do programa. A primeira utilizada para agregar os efeitos é chamada de “simples”, que é uma média ponderada que utiliza peso segundo o tamanho dos grupos (Callaway, Sant’Anna, 2021). De forma a trazer mais detalhes sobre a heterogeneidade observada, este trabalho também agregou os efeitos médios segundo “grupo”, definido pelo ano em que as empresas receberam o benefício, e o tempo de exposição ao tratamento, algo que se assemelha a um estudo de evento. A partir disso, são agregados os efeitos médios observados nas empresas que receberam o auxílio no mesmo ano e feito a agregação dinâmica, em que os efeitos são agregados conforme os anos de exposição das empresas ao tratamento.

Neste estudo serão avaliados os efeitos sobre mão de obra, mão de obra qualificada (que é a porcentagem de pessoas que fizeram ensino superior, ou mais, dentro da mão de obra da empresa), e estoque de patentes (separado em patentes de modelo de utilidade e patentes de invenção). Com relação à variável de mão de obra qualificada, foi utilizado o número de pessoas que possuem graduação ou mais, dividido pelo número total de pessoas na empresa. Estas variáveis foram escolhidas com base no que foi observado pela publicação de Griliches (1979). Os autores apresentam uma função de produtividade buscando estimar a relação do esforços de P&D com o crescimento da empresa utilizando informações de insumos como capital, mão de obra e estoque de conhecimento técnico. Assim, a partir da atribuição insumos (*input*) e produtos (*output*) de tal função, este trabalho utiliza a mão de obra qualificada como insumo no processo inovativo e o estoque de patentes como produto. Este trabalho opta por analisar os efeitos da participação no programa na mão de obra para verificar a possibilidade de o PIPE impactar a performance da firma, embora essa variável não faça parte diretamente do processo inovativo. Os valores utilizados para as variáveis foram transformados em *Log* de base *e* para a melhor análise dos resultados.

4.3. Correspondência por pontuação de propensão (PSM)

Para a seleção do grupo de controle a partir das empresas com projetos denegados, a metodologia escolhida foi a Correspondência por Pontuação de Propensão, ou, PSM (*Propensity Score Matching*). Como o nome indica, esse método baseia-se em calcular uma pontuação para cada uma das empresas baseada na propensão e, depois, utilizar esses resultados para fazer a correspondência das empresas tratadas com empresas não tratadas. Foi utilizado um modelo binário, linear generalizado *logit*, que estabelece como *Y* a variável binária *pipe*, ou seja, referente ao recebimento, ou não, do tratamento pela empresa. As covariantes utilizadas foram variáveis binárias de região, variáveis binárias referente à setores econômicos e tamanho da empresa segundo o volume de mão de obra.

A partir do cálculo da pontuação de propensão, é feita a correspondência entre as empresas dentro da base de dados utilizando a abordagem de *Nearest Neighbour* (vizinho mais próximo), que seleciona as empresas de acordo com a proximidade da pontuação de propensão (Caliendo, Kopeining, 2008). Após a realização da correspondência, a base de dados foi alterada de forma a conter apenas as empresas tratadas e as selecionadas para o grupo de controle. Após a seleção realizada, a base de dados passou a ter 16.688 observações para o grupo de controle, que passou a ser composto por 4.448 empresas que tiveram projetos denegados, e 16.688 para o grupo de empresas tratadas, que permaneceu com 1.123 empresas.

5. Resultados

Este estudo utiliza a estimação por diferença em diferenças com múltiplos períodos de tempo, partindo da suposição de tendências paralelas condicionais. São medidos os impactos do PIPE sobre a mão de obra, mão de obra qualificada e estoque de patentes das empresas beneficiadas entre os anos 1998 e 2017 em quatro modelos diferentes, com e sem covariantes. Os efeitos médios são agregados de forma simples, dinâmica (como um estudo de evento), e conforme o grupo (segundo o ano de tratamento). A agregação simples é calculada a partir de uma média ponderada pelo peso dos grupos segundo ano de tratamento, enquanto a agregação dinâmica considera os efeitos conforme a exposição ao tratamento (Callaway; Sant’Anna, 2021). Já os efeitos médios agregados por grupo apontam para os efeitos médios das empresas que obtiveram seus benefícios no mesmo ano. Considerando as diferentes variáveis e estimações, e com o intuito de abordar os efeitos do programa de forma mais direta e compreensível, os resultados de cada variável serão endereçados separadamente. Primeiro será realizada a análise por variável e, depois, uma análise integrada, abordando aspectos semelhantes a estudos prévios realizados sobre o assunto.

5.1. Mão de obra

A variável mão de obra é referente ao número de pessoas contratadas pela empresa, segundo o que foi informado à RAIS. Foi escolhido utilizar essa variável para observar o impacto do programa sobre o desempenho das empresas, além de observar como o aumento da inovação afeta suas performances. A princípio, nota-se uma divergência nos resultados dos modelos estimados. Isso mostra que a trajetória estimada das empresas se altera se estas estão localizadas nas principais cidades e setores de atividade econômica. Conforme foi observado na Tabela 1, o setor que as empresas atuam impactam ainda mais a trajetória dos efeitos sobre o volume de mão de obra. A média dinâmica do modelo 3, que considera covariantes de setor, apresenta um efeito estimado de 34,25% estatisticamente significativo.

Tabela 1 - Resumo Geral ATTs – Mão de Obra				
Modelo 1 - Sem Covariantes				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simple	0,1415	0,1561	-0,1154	0,3983
Dinâmico	0,2053	0,1995	-0,1229	0,5335
Grupo	0,0849	0,1281	-0,1258	0,2956
Modelo 2 - Covariante de Região				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simple	0,1147	0,1565	-0,1427	0,3722
Dinâmico	0,1808	0,2124	-0,1686	0,5302
Grupo	0,0590	0,1120	-0,1253	0,2433
Modelo 3 - Covariantes de Setor				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simple	0,2489	0,1606	-0,0153	0,5130
Dinâmico	0,3425	0,1893	0,0311	0,6539 *
Grupo	0,1719	0,1156	-0,0183	0,3620
Mão de Obra - Covariantes de Região e Setor				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simple	0,2069	0,1662	-0,0666	0,4803
Dinâmico	0,2943	0,1964	-0,0287	0,6173
Grupo	0,1407	0,1124	-0,0441	0,3256

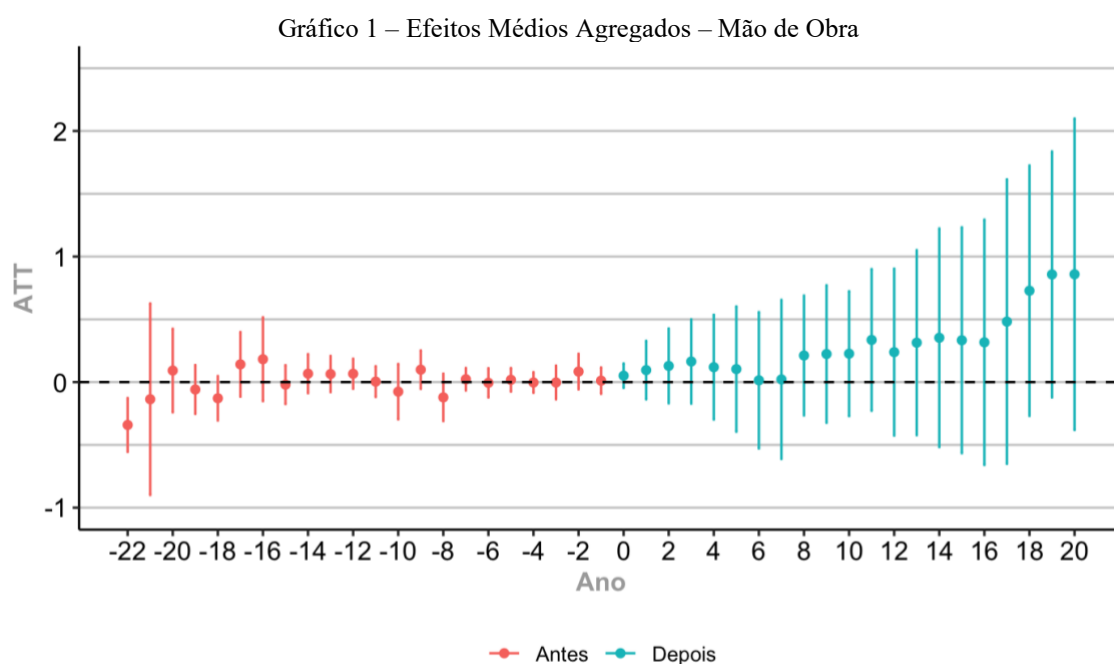
Fonte: Elaboração própria

Para os demais modelos, os valores estimados são positivos, mas não significativos. Todavia, é possível observar estas estimativas de forma um pouco mais detalhada com os grupos por ano de tratamento. Destacando as informações do modelo 4, a Tabela 2 mostra que a maioria dos grupos apresenta efeitos médios positivos, com alguns estatisticamente significativos. É possível destacar os grupos de 2009, 2013 e 2014 como valores positivos e significantes. O ano que apresentou o maior efeito

médio foi 2009 com 72,37% de aumento na mão de obra da empresa, mesmo sendo o grupo que recebeu o menor valor médio dos benefícios. Na trajetória antes e depois do tratamento das empresas do grupo 2009, é possível notar que os efeitos passaram a ser maiores e mais significativos a partir de 2011. Nos outros três grupos com efeitos médios positivamente significativos, esse fenômeno também ocorre, em que os maiores efeitos são observados nos últimos anos do período avaliado. Na trajetória dinâmica geral, isso também ocorre, como observado no Gráfico 1.

Tabela 2 - Efeitos Por Grupo de Tratamento Mão de Obra - Covariantes de Região e Setor				
Grupo	ATT(g,t)	Std. Error	90% Simult.	Conf. Band
1998	0,5596	0,2841	-0,0559	1,1751
1999	0,6841	0,4665	-0,3266	1,6948
2000	0,0512	0,3895	-0,7926	0,8950
2001	-0,5337	0,3479	-1,2875	0,2201
2002	-0,6438	0,2703	-1,2294	-0,0583 *
2003	0,0552	0,1532	-0,2767	0,3870
2004	0,4337	0,4332	-0,5048	1,3722
2005	0,2746	0,2865	-0,3460	0,8953
2006	0,3578	0,3741	-0,4527	1,1684
2007	0,0496	0,1367	-0,2464	0,3457
2008	-0,0007	0,1557	-0,3380	0,3366
2009	0,7237	0,2286	0,2284	1,2191 *
2011	-1,1201	0,1112	-1,3610	-0,8792 *
2012	0,0982	0,1266	-0,1762	0,3726
2013	0,5797	0,1167	0,3269	0,8325 *
2014	0,2662	0,0494	0,1592	0,3732 *
2015	0,1589	0,0736	-0,0006	0,3183
2016	-0,4225	0,4252	-1,3437	0,4987
2017	0,1829	0,1605	-0,1647	0,5306

Fonte: Elaboração própria



Fonte: Elaboração própria

Em suma, o PIPE apresenta, majoritariamente, efeitos de crescimento da mão de obra nas empresas tratadas. Os efeitos não se mostram significativos a um intervalo de 90% de confiança para as médias gerais. Porém, há grupos de tratamento que apresentam altos efeitos positivamente significantes. Os grupos de empresas que foram tratadas nos anos de 2009, 2013 e 2014 apresentaram efeitos positivos e significativos em todos os anos após o tratamento. Estes grupos apresentam uma quantidade de participantes dentro da média dos demais grupos, e estão entre os que receberam os menores valores médios do PIPE. Conforme a passagem dos anos, os efeitos (em comparação a uma trajetória de não participação no tratamento) foram se intensificando para dos 3 grupos mencionados. Além disso, o impacto chegou em medidas expressivas em 2009 e 2013, atingindo, ou se aproximando, de efeitos médios de 100% em comparação com a trajetória sem tratamento.

Assim, a intensidade dos efeitos não se relaciona com um patamar específico de valor médio concedido às empresas. Houve grupos com efeitos significativos mais altos, mas com o menor valor médio de auxílio entre os grupos (caso do grupo de empresas tratadas em 2009). Os resultados obtidos indicam que, embora os efeitos sobre a mão de obra não sejam generalizados, o PIPE gera influência sobre o desenvolvimento da empresa. Dessa forma, é possível observar que empresas que fazem parte do processo inovativo crescem, isto é, melhoram sua performance.

5.2. Mão de obra qualificada

Outra variável que este trabalho se propõe a avaliar é a mão de obra qualificada, calculada pela razão do número de pessoas empregadas com ensino superior ou mais pelo número total de pessoas empregadas. A partir da função de produção do conhecimento elaborada por Griliches (1979), é possível utilizar essa variável para medir o impacto do PIPE nos insumos (*input*) do processo inovativo. Este estudo analisa a mão de obra qualificada por estar relacionada a atividades intensivas em conhecimento e tecnologia, as quais requerem uma qualificação maior. Dito isso, o uso da mão de obra qualificada é um indicativo de atividades de inovação da empresa pelo pessoal ocupado em atividades tecnológicas. Observando os dados iniciais, as empresas tratadas apresentam uma porcentagem maior de pessoal qualificado em comparação ao grupo de controle, algo que permaneceu ao longo dos anos. Porém, os efeitos médios gerais demonstram uma trajetória diferente.

Tabela 3 - Resumo Geral ATTs – Mão de Obra Qualificada				
Modelo 1 - Sem Covariantes				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	-0,0025	0,0176	-0,0314	0,0264
Dinâmico	-0,0059	0,0211	-0,0406	0,0288
Grupo	-0,0046	0,0118	-0,0239	0,0148
Modelo 2 - Covariante de Região				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	-0,0055	0,0186	-0,0361	0,0251
Dinâmico	-0,0090	0,0199	-0,0418	0,0238
Grupo	-0,0083	0,0106	-0,0258	0,0092
Modelo 3 - Covariantes de Setor				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	-0,0114	0,0185	-0,0418	0,0190
Dinâmico	-0,0146	0,0225	-0,0515	0,0224
Grupo	-0,0113	0,0109	-0,0293	0,0066
Modelo 4 - Covariantes de Região e Setor				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	-0,0132	0,0181	-0,0430	0,0166
Dinâmico	-0,0163	0,0219	-0,0524	0,0197
Grupo	-0,0137	0,0106	-0,0311	0,0036

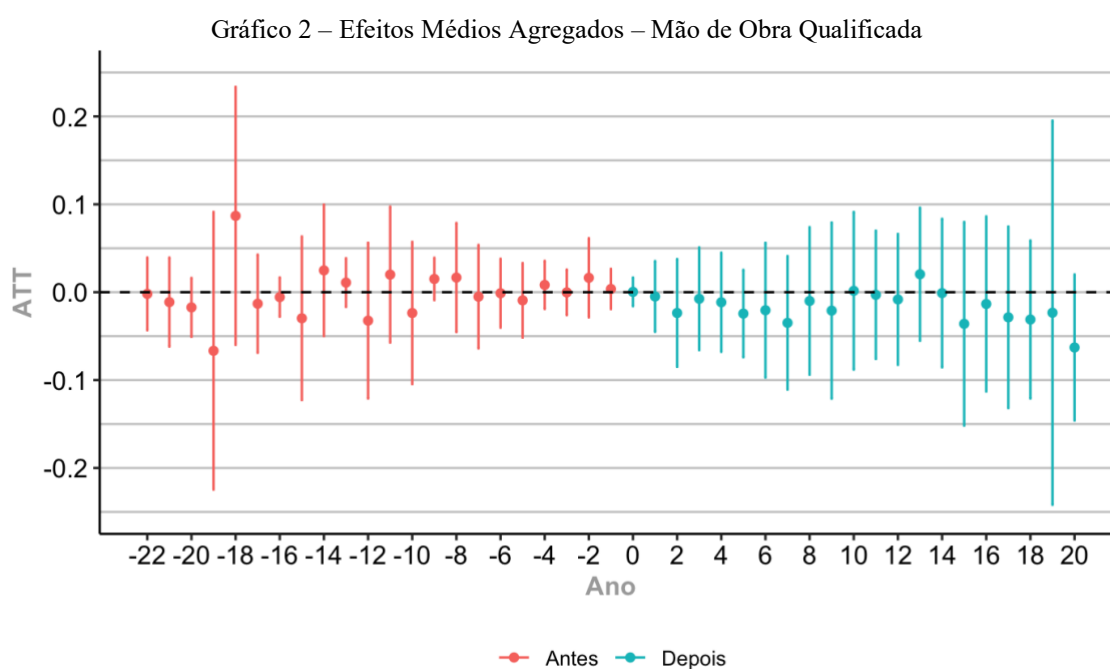
Fonte: Elaboração própria

Para todos os modelos apresentados na Tabela 3, os efeitos são fracos (não chegam a 2%) e não

são estatisticamente significativos. Ademais, como observado na variável de mão de obra, os modelos sem covariantes apresentam resultados menos intensos, em comparação aos que condicionam as tendências paralelas. Observando os valores referentes para cada grupo de empresas segundo a estimação do modelo 4, a Tabela 4 mostra grupos com efeitos médios do PIPE positivos, com destaque para 2000, 2012 e 2013. Estes grupos apresentam efeitos médios agregados positivos e significativos. Porém, a maioria dos demais grupos sofreu uma redução na mão de obra qualificada em comparação à estimação da trajetória no caso hipotético de a empresa não ter recebido o auxílio. Em destaque ficam os anos de 2002, 2006, 2009 e 2017.

Grupo	ATT(g,t)	Std. Error	90% Simult.	Conf. Band
1998	0,0138	0,0280	-0,0502	0,0778
1999	-0,0939	0,0864	-0,2913	0,1034
2000	0,0875	0,0311	0,0165	0,1586 *
2001	-0,0322	0,0247	-0,0887	0,0243
2002	-0,0928	0,0213	-0,1413	-0,0442 *
2003	-0,0813	0,0745	-0,2516	0,0890
2004	0,0333	0,0304	-0,0362	0,1028
2005	-0,0017	0,0126	-0,0304	0,0269
2006	-0,0551	0,0213	-0,1037	-0,0064 *
2007	-0,0187	0,0182	-0,0601	0,0228
2008	-0,0285	0,0305	-0,0981	0,0411
2009	-0,1462	0,0243	-0,2017	-0,0908 *
2011	-0,0263	0,0482	-0,1366	0,0839
2012	0,1619	0,0136	0,1309	0,1929 *
2013	0,0871	0,0246	0,0309	0,1433 *
2014	-0,0097	0,0064	-0,0243	0,0048
2015	0,0012	0,0210	-0,0466	0,0491
2016	-0,0113	0,0315	-0,0832	0,0606
2017	-0,0833	0,0288	-0,1490	-0,0176 *

Fonte: Elaboração própria



Fonte: Elaboração própria

É importante mencionar que os grupos que apresentaram efeitos médios significativos apresentam valores dos efeitos nos últimos anos do período também significativos, inclusive nos casos negativos. Isso indica que, com o passar do tempo, os efeitos médios sobre a mão de obra qualificada são ainda mais confirmados nas empresas. Na trajetória geral (Gráfico 2), os valores referentes aos efeitos médios por período sobre a mão de obra qualificada oscilam, são negativos e não expressivos.

Todavia, o PIPE apresenta, dentro dos benefícios que podem ser concedidos, bolsas, com duração de 9 a 24 meses, voltadas para pesquisadores, técnicos especializados para realizarem atividades complexas e capacitação de alunos (para, depois, serem ligados à empresa). Assim, um motivo para essa pequena redução na mão de obra, enquanto há o aumento na contratação, é a empresa se vincular ao novo pessoal qualificado por meio dessas bolsas. Como as empresas não informam na RAIS os bolsistas vinculados a elas, essa movimentação não é contabilizada na mão de obra qualificada nas empresas. Isso pode resultar, então, na redução ou estagnação da mão de obra qualificada nas empresas tratadas, especialmente considerando que a variável utilizada neste trabalho é relativa à mão de obra total.

Essa possibilidade é reforçada ao se observar os valores médios das bolsas concedidas conforme o ano de tratamento. Entre os grupos com efeitos significativos, os de 2000, 2012 e 2013 apresentaram efeitos positivos e estão entre os aqueles com valores médios menores e intermediários de bolsas concedidas pelo PIPE. Enquanto os grupos de 2002, 2006 são negativamente significantes e estão entre os grupos que receberam os maiores valores de bolsas, tanto média quanto total. O grupo que foge a essa tendência é o de empresas tratadas em 2009, que apresenta efeitos negativos e significantes, sendo que obteve o menor valor médio de bolsas. Diante dos efeitos estimados apresentados, é possível dizer que o *input* do processo inovativo não sofreu impactos expressivos, apesar do auxílio recebido e do crescimento observado na mão de obra geral das empresas.

5.3. Estoque de patentes

Nos trabalhos de avaliação de políticas voltadas à inovação, as patentes são utilizadas como *proxy* da inovação como a medida de destaque de *output* do processo inovativo. As patentes são importantes medidas de inovação e utilizadas em diversos estudos voltados à produção inovativa (De Castro Araújo, 2014), além de serem informações com acesso liberado e facilmente quantificáveis (De Castro Araújo, 2014). Assim, essa variável foi escolhida por ser uma forma de contabilizar a inovação das empresas e também por ser sensível ao regime tecnológico do setor. De Castro Araújo (2014) também aponta que as patentes são bons indicativos de inovação porque, devido a custos e processos necessários para se obter a patente, apenas empresas que tem certeza da rentabilidade de suas inovações passam por esse processo.

Assim, este estudo utiliza o estoque de patentes de cada empresa, considerando patentes de invenção e modelos de utilidade, como *proxy* do *output* do processo inovativo. As patentes de invenção (PI) são “para novas tecnologias, sejam associadas a produto ou a processo (...)” (INPI, s.d.), enquanto as patentes de modelo de utilidade (MU) são “para novas formas em objetos de uso prático (...) que apresentem melhorias no seu uso ou na sua fabricação” (INPI, s.d.). Foi escolhido realizar uma análise nos tipos de patentes separadamente para verificar como o PIPE impacta as diferentes formas de inovação, considerando o foco que o programa apresenta. Observando a trajetória do estoque de patentes, a quantidade de empresas com uma ou mais patentes cresce expressivamente mais no grupo de empresas tratadas do que no grupo de controle. Esse desempenho das empresas contempladas pelo auxílio se confirma ao estimar os efeitos no estoque de patentes. Entretanto, como será abordado de forma mais detalhada a seguir, os efeitos não são uniformes entre os dois tipos de patentes.

Os efeitos médios gerais sobre o estoque de patentes das empresas são estimados conforme indicado na Tabela 5. As patentes são mais sensíveis ao setor que à região e, no caso do modelo 3, os efeitos médios agregados simples e dinâmico são positivos e estatisticamente significantes. Já com relação ao modelo 4, suas estimativas são expressivas, mas não apresentam significância estatística.

Separando os efeitos sobre as patentes de modelos de utilidade e patentes de invenção, os resultados mostram que para os modelos de utilidade, o PIPE não apresenta efeitos significativos. Já o estoque de patentes de invenção, além de apresentar todos os valores gerais positivos, também possui alguns efeitos estatisticamente significantes, com pelo menos um em cada modelo apresentado na Tabela 6. Assim como no estoque de patentes geral, as patentes de invenção foram impactadas de forma positiva

e significativa na média simples e na dinâmica. É possível notar que o que leva aos efeitos altos sobre as patentes é o estoque de patentes de invenção, algo já esperado devido ao programa ter objetivos voltados para impulsionar mais as inovações de produto. E as patentes de modelo de utilidade, diferente das patentes de invenção, normalmente, são referentes ao processo e incrementos.

Tabela 5 - Resumo Geral ATTs - Estoque de Patentes de Invenção e Modelos de Utilidade

Modelo 1 - Sem Covariantes				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	0,3181	0,2154	-0,0363	0,6724
Dinâmico	0,4240	0,2621	-0,0070	0,8551
Grupo	0,2353	0,1593	-0,0268	0,4974
Modelo 2 - Covariante de Região				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	0,3140	0,2175	-0,0437	0,6717
Dinâmico	0,4200	0,2858	-0,0501	0,8900
Grupo	0,2313	0,1749	-0,0563	0,5190
Modelo 3 - Covariantes de Setor				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	0,3299	0,1978	0,0047	0,6552 *
Dinâmico	0,4421	0,2499	0,0310	0,8532 *
Grupo	0,2397	0,1836	-0,0622	0,5416
Modelo 4 - Covariantes de Região e Setor				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	0,3258	0,2091	-0,0181	0,6698
Dinâmico	0,4333	0,2680	-0,0075	0,8742
Grupo	0,2377	0,1616	-0,0281	0,5035

Fonte: Elaboração própria

Tabela 6 - Resumo Geral ATTs - Estoque de Patentes de Invenção

Modelo 1 - Sem Covariantes				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	0,3320	0,2257	-0,0393	0,7033
Dinâmico	0,4476	0,2712	0,0016	0,8936 *
Grupo	0,2442	0,1717	-0,0382	0,5265
Modelo 2 - Covariante de Região				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	0,3302	0,199	0,0029	0,6575 *
Dinâmico	0,4463	0,2717	-7E-04	0
Grupo	0,2425	0,1642	-0,0276	0,5127
Modelo 3 - Covariantes de Setor				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	0,3407	0,2098	-0,0044	0,6858 *
Dinâmico	0,4610	0,2616	0,0307	0,8913 *
Grupo	0,2472	0,1665	-0,0268	0,5211
Modelo 4 - Covariantes de Região e Setor				
	ATT	Std. Error	[90% Conf. Int.]	
Simples	0,3405	0,2034	0,0060	0,6751
Dinâmico	0,4583	0,2597	0,0311	0,8856 *
Grupo	0,2478	0,1668	-0,0265	0,5221

Fonte: Elaboração própria

O estoque de patentes de invenção, além de apresentar todos os valores gerais positivos, também possui alguns efeitos estatisticamente significantes, com pelo menos um em cada modelo. Com relação

ao modelo 4, o efeito médio agregado ao longo do período, além de apresentar efeito expressivo, é um valor estatisticamente significativo para o intervalo de confiança de 90%. Assim, no geral, as empresas que foram beneficiadas pelo PIPE apresentam um estoque de patentes 45,83% maior ao longo do período estudado, em comparação à trajetória prevista caso não tivessem recebido o auxílio.

Ao observar os valores por grupos para as patentes de modelos de utilidade, nota-se que a maioria dos efeitos sobre os grupos são negativos e não significativos, com exceção do grupo de 2007. Esse grupo indicou um aumento em quase 42% no estoque de patentes de modelo de utilidade comparando com uma possível trajetória sem o tratamento. Com relação às estimações por períodos após o tratamento, os efeitos são baixos e não houve períodos significativos. No caso das patentes de invenção, é possível destacar 3 grupos que apresentaram efeitos estatisticamente significantes em um intervalo de confiança de 90%. O primeiro a ser mencionado é o grupo de empresas tratadas em 2002, que apresentou um efeito negativo de 17,78% nas patentes de invenção. Nesse grupo, os efeitos estimados foram negativos para todos os anos do período. Os outros dois grupos, de 2009 e 2011, obtiveram efeitos médios positivos de 35,67% e 28,06%, respectivamente. Enquanto o grupo de 2011 já apresenta efeitos positivos no ano de tratamento, o grupo que foi tratado em 2009 só obteve efeitos positivos no ano seguinte. Nos valores por período de tempo, nota-se que o programa apresentou uma trajetória positiva e de crescimento, com a intensificação dos efeitos nos últimos anos do período estudado e significância estatística para o vigésimo ano após o recebimento do benefício.

Tabela 7 - Efeitos Por Grupo de Tratamento
Estoque de Patentes - Covariantes de Região e Setor

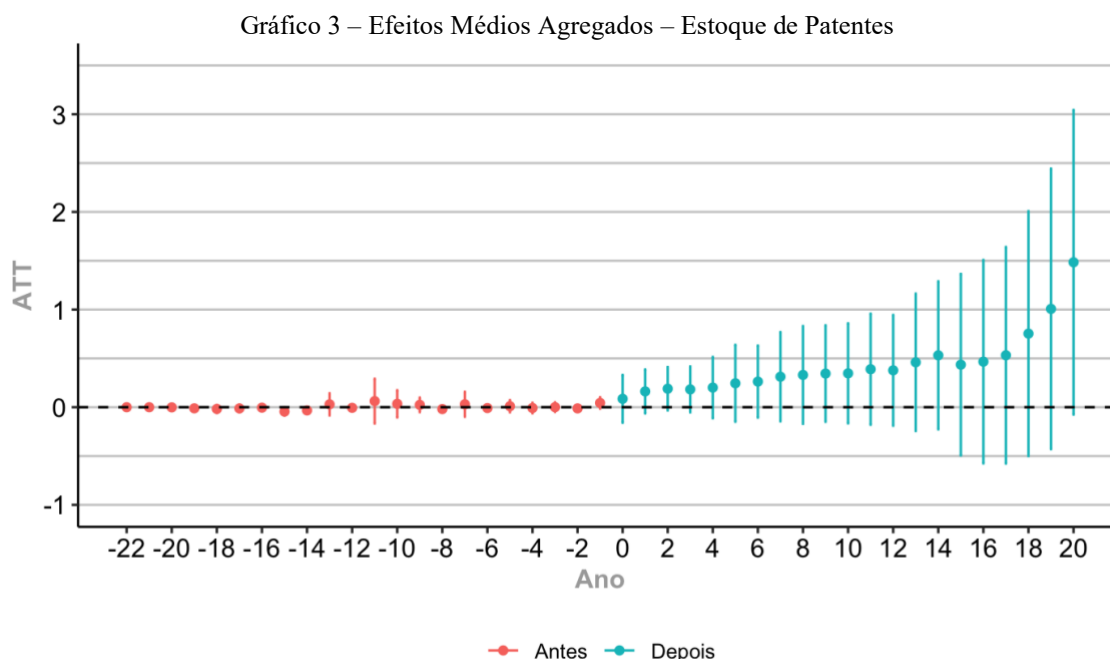
Grupo	ATT(g,t)	Std. Error	90% Simult.	Conf. Band
1998	1,2079	0,5933	-0,1201	2,5359
1999	-0,0827	0,0690	-0,2371	0,0717
2000	-0,1804	0,1231	-0,4560	0,0951
2001	-0,1998	0,1091	-0,4439	0,0444
2002	-0,2045	0,0704	-0,3621	-0,0469 *
2003	0,1080	0,2165	-0,3765	0,5925
2004	0,5543	0,3457	-0,2195	1,3281
2005	-0,0949	0,0544	-0,2166	0,0268
2006	-0,0129	0,1279	-0,2990	0,2733
2007	0,3324	0,3842	-0,5277	1,1925
2008	-0,0672	0,0896	-0,2679	0,1334
2009	0,3572	0,1428	0,0376	0,6769 *
2011	0,2494	0,1022	0,0205	0,4782 *
2012	-0,0818	0,0507	-0,1954	0,0318
2013	-0,0291	0,0945	-0,2407	0,1825
2014	-0,0229	0,0194	-0,0664	0,0207
2015	-0,0056	0,0079	-0,0234	0,0121
2016	-0,0224	0,0314	-0,0928	0,0480
2017	-	NA	NA	NA

Fonte: Elaboração própria

Após a análise dos efeitos médios agregados nas patentes de invenção, é possível verificar que não há muitas mudanças para o que é observado no estoque de patentes como um todo. A Tabela 7 mostra que os grupos que apresentam efeitos significativos para o estoque de patentes também são tratadas em 2002, 2009 e 2011. Algo que vale ser mencionado, e que também ocorre nas patentes de invenção, é que o grupo de empresas tratadas em 2002 apresentou o maior efeito médio agregado negativo. Isso ocorreu mesmo estando entre os grupos que mais receberam auxílio, tanto com relação ao valor médio quanto ao valor total. Ademais, as empresas que foram tratadas em 2009 e 2011, e apresentaram efeitos positivamente significativos, ficaram entre os grupos que receberam menores valores de benefícios. Essa semelhança também está na trajetória dos efeitos médios agregados por

período. Como é possível observar no Gráfico 3, o comportamento dos efeitos para o estoque de patentes é semelhante aos descrito para as patentes de invenção.

Essa trajetória evidencia que o programa prioriza selecionar projetos que apresentem inovações mais profundas e decisivas a fim de potencializar os efeitos de seus auxílios e bolsas sobre as empresas e seu entorno. Ademais, as próprias empresas que buscam receber o benefício já submetem projetos voltados a produtos com potenciais patentes de invenção, além de poderem apresentar um perfil de desenvolvimento voltado para produtos e projetos inventivos. As empresas podem tirar sua atenção de pesquisas que levariam a patentes de modelo de utilidade para os projetos beneficiados pelo PIPE. Isso resulta em efeitos positivos e significativos para as patentes de invenção, enquanto o outro tipo de patente não apresenta efeitos médios significativos do programa.



Fonte: Elaboração própria

Considerando, então, os efeitos estimados sobre patentes, percebe-se que o PIPE tem um impacto considerável sobre o output do processo inovativo. Os valores dos efeitos médios agregados sobre as patentes das empresas tratadas são positivos, expressivos e estatisticamente significativos a um grau de confiança de 90%. Então, o movimento do estoque de patentes se dá, em sua grande parte, pelo movimento das patentes de invenção. Observando as patentes como proxy da inovação, o estoque de patentes das empresas tratadas apresenta uma trajetória posterior ao recebimento do benefício que indica a eficácia do PIPE em seu objetivo de incentivar pesquisas inovativas e inovações tecnológicas. Os modelos que apresentam covariantes (polos tecnológicos e setores com maior número de empresas) apontam que as empresas tratadas tiveram acréscimo em seus estoques de patentes em comparação ao movimento previsto caso não tivessem participado do programa.

Entretanto, observando os grupos de tratamento com valores de efeitos significativos a um grau de confiança de 90%, nota-se que o efeito estimado não foi diretamente proporcional aos valores recebidos. Isto é, o ano de 2002 apresentou efeitos negativos, mesmo estando entre os grupos que obtiveram o maior valor de concessão de auxílios, enquanto 2009, que foi o ano com os menores valores médios, apresentou o maior efeito estimado significativo. Apesar disso, a estimação dos efeitos ao longo do tempo mostra trajetória de efeitos crescentes no estoque de patentes. Dessa forma, é possível notar a importância do programa em questão para o desenvolvimento de novas patentes em pequenas empresas dentro do estado de São Paulo, especialmente das patentes de invenção.

5.4. Discussão dos resultados

A partir dos resultados apresentados é possível realizar uma discussão com estudos empíricos prévios sobre políticas de inovação. Todavia, antes de realizar a discussão dos resultados, é pertinente retomar

os principais pontos dos achados sobre cada variável. Primeiro foi avaliado o efeito do programa sobre a **mão de obra**. A análise desse aspecto permite constatar os impactos sobre a performance das empresas participantes, mesmo que o impacto sobre o volume de mão de obra não faça parte das prioridades estabelecidas pelo PIPE. Observando os 4 modelos estimados para esta variável, nota-se que os efeitos do programa são menores quando não se considera se a empresa está localizada nos principais polos tecnológicos do estado ou se atua nos principais setores das empresas beneficiárias do programa.

Quando se observam os efeitos de acordo com os grupos de tratamento, há alguns grupos com valores positivos e significativos, embora os valores agregados não sejam estatisticamente significantes em um intervalo de confiança de 90%. Destaque pode ser atribuído ao grupo de empresas que recebeu seu tratamento em 2009, que obtiveram resultados mais expressivos (positivos e significativos) alguns anos após o tratamento, algo que ocorreu nas empresas em geral. Os efeitos sobre a mão de obra mostraram-se positivos, com significância para alguns dos grupos. A empresa, ao apresentar aumento em seu volume de mão de obra, pode se colocar em outro patamar no mercado. Isso indica que o PIPE gera adicionalidades no desenvolvimento e performance da empresa, assim como a inovação resultante do(s) projeto(s) beneficiados pelo programa.

A segunda variável avaliada foi a **mão de obra qualificada**, cuja trajetória foi diferente. Os modelos elaborados apresentam diferença de valores no caso de considerarem, ou não, as covariantes. Ao se observar os efeitos médios agregados, estes são negativos, fracos e não são estatisticamente significantes. Com relação aos resultados agregados por grupos segundo o ano de tratamento, é possível observar que há grupos que foram positivamente (e de forma significativa) impactados pelo PIPE, embora a maioria dos valores significativos sejam negativos. Enquanto os grupos de 2002, 2006, 2009 e 2017 foram os anos de tratamento que apresentaram efeitos negativos e significativos, os grupos de 2000, 2012 e 2013 apresentaram efeitos positivos e significativos. Em todos os grupos mencionados, os efeitos do programa nos anos finais do período estudado foram significativos. Ao observar os efeitos ao longo do tempo de exposição ao tratamento, é possível notar que a trajetória de crescimento dos efeitos nos anos finais ocorre na mão de obra qualificada das empresas no geral.

Esta variável é a razão entre o número de pessoas que tiveram o ensino superior ou mais, e o volume de mão de obra, o que implica em uma limitação para a avaliação devido a seu caráter relativo. Isto posto, seu movimento não traduz o movimento real da mão de obra qualificada. Em caso de aumento da mão de obra geral, se o crescimento do número de pessoas com ensino superior, ou mais, for menor, pode indicar uma redução na porcentagem de mão de obra qualificada na empresa. Além disso, o efeito do programa sobre a mão de obra qualificada pode ser impactado pelas bolsas concedidas pelo PIPE. Isto é, as empresas podem optar por ter um contrato com o pessoal especializado por meio dessas bolsas, uma relação de trabalho que não consta nos registros da RAIS. Assim, mesmo com o auxílio concedido às empresas, ao considerar o impacto positivo do programa sobre o volume de mão de obra, é possível que a mão de obra qualificada, aqui uma *proxy* do *input* do processo inovativo, não sofra impactos expressivos e satisfatórios nessa variável.

Por fim, foram analisados os efeitos no **estoque de patentes**, separando entre patentes de modelo de utilidade e patentes de invenção. Assim como as variáveis anteriores, as covariantes influenciam nos resultados dos modelos estimados. Esse impacto aparece principalmente com relação às covariantes de setor pelo fato de patentes serem sensíveis ao setor em que a empresa atua. Observando os modelos com apenas as covariantes referente aos principais setores, os efeitos médios agregados simples e dinâmico são estatisticamente significantes. Com relação aos efeitos estimados pelo modelo que considera as 3 covariantes, verifica-se o estoque de patentes nas empresas tratadas é 45,83% maior em comparação ao que seria a trajetória delas sem o tratamento.

É pertinente mencionar que, ao separar as informações entre patente de modelo de utilidade e de invenção, observa-se que a trajetória do estoque de patentes é mais influenciada pelas patentes de invenção. As patentes de modelo de utilidade são normalmente referentes a inovações incrementais, enquanto as de invenção são voltadas para novas tecnologias. Como o foco do PIPE é a pesquisa tecnológica inovativa, os projetos contemplados e as empresas responsáveis, apresentam perfis voltados à inovação de produto que são registradas como patentes de invenção. O objetivo final do projeto é uma inovação que se encaixa mais nessas patentes do que nas de modelo de utilidade, mesmo que durante o processo surjam inovações incrementais.

A partir dos resultados obtidos, nota-se que o PIPE apresenta pouco impacto sobre as patentes de modelo de utilidade, sendo a maioria negativos, fracos e não significativos. Já para as patentes de invenção, os efeitos são positivos e o efeito agregado ao longo do tempo é, também, significativo. Os resultados agregados por grupos de tratamento evidenciam que o ano que apresentou o maior efeito significativo foi 2009 com um efeito médio agregado de 35,67%, apesar de ser o ano com os menores valores médios de auxílio e bolsa.

Os resultados alcançados indicam que o movimento do estoque de patentes das empresas tratadas é definido pela trajetória das patentes de invenção. Há uma certa influência dos modelos de utilidade sobre os efeitos médios estimados do estoque de patentes. Contudo, ao observar a significância estatística, e os impactos nos efeitos médios por grupos e por período, nota-se que o maior impacto é das patentes de invenção. Isso se relaciona inteiramente com o foco do PIPE em pesquisa científica e tecnológica inovativa, especialmente tendo em vista que a principal atividade das empresas tratadas é a pesquisa e desenvolvimento em ciências físicas e naturais.

Os efeitos observados neste trabalho se alinham aos achados de Salles-Filho et al (2011), em que os autores apontam que o PIPE apresenta forte potencial para gerar inovações, impactando de forma considerável aspectos relacionados a seus objetivos. Pelo estudo empírico demonstrado neste trabalho, nota-se que esse programa incentiva a inovação e desenvolvimento econômico, algo também destacado por Salles-Filho (2011). Sendo assim, ambos os trabalhos confirmam a existência de adicionalidades por meio da concessão de auxílios realizada pelo PIPE. Além disso, neste trabalho, o impacto na performance da empresa é observado na mão de obra, já Salles-Filho (2023) além de observar esses efeitos a partir da mão de obra, também observa um conjunto de variáveis financeiras. Pelos seus resultados, os autores afirmam que o impacto sobre a performance da empresa varia dependendo de suas características de estrutura e atuação.

Como mencionado anteriormente, os estudos prévios analisados englobam programas semelhantes do PIPE com contextos diferentes nos aspectos de localidade, tipos de empresas contempladas e de instrumentos utilizados. Assim como os estudos de Bronzini e Iachini (2014), Bronzini e Piselli (2016) e Cerulli et al (2022), o PIPE é um programa regional. A partir da metodologia utilizada, não foi possível observar a diferença dos efeitos entre cada região administrativa do estado, contudo, é possível identificar que as regiões têm mais impacto sobre os efeitos na mão de obra qualificada. Isso porque nos efeitos médios agregados, que são negativos para essa variável, os valores gerais são menores no modelo que só considera a covariante de região de polos tecnológicos.

As regiões de São Paulo, Campinas, Central (São Carlos), São José dos Campos e Ribeirão Preto são reconhecidas como principais polos tecnológicos do estado. Tais regiões sediam a maioria das empresas contempladas pelo PIPE e estão entre aquelas com os maiores valores médios de auxílio. Esse fenômeno de concentração das alocações de uma política em regiões mais desenvolvidas, pode ser relacionado com o conceito de geografia da inovação, e também é observada por Wu et al (2020). Essa concentração também pode contribuir para a possibilidade de contratação de mão de obra qualificada. Além disso, essas áreas de polos tecnológicos são localizadas em regiões próximas às principais universidades do estado. Sobre isso, Vanino, Roper e Becker (2019) apontam que os efeitos dessa proximidade são positivos, mesmo que menores.

Outro aspecto de concentração na alocação dos auxílios é o setor de atividade econômica. Alguns estudos prévios destacam o requisito das políticas em contemplar empresas que atuam em atividades com alta tecnologia (Howell (2017) e Nilsen, Raknerud, Iancu (2020)). O PIPE não apresenta regras explícitas sobre a necessidade de a empresa atuar em setores intensos em alta tecnologia, mas o caráter inovativo do programa leva à concentração na alocação das concessões em empresas que atuam atividades de pesquisa e desenvolvimento e setores intensos em alta tecnologia ou em conhecimento, como também verificado por Howell (2017), Kiman e Jongmin (2022), Mulier e Samarin (2021), Santoleri et al (2022), Vanino, Roper e Becker (2019) e Wu et al (2020).

Os modelos estimados pelo trabalho com diferentes covariantes demonstram que a amostra utilizada na pesquisa é sensível ao setor, com efeitos mais intensos quando se observa apenas covariantes de “Indústrias de transformação” e “Atividades profissionais, científicas e técnicas”. Nos resultados agregados, os efeitos médios são maiores e significativos tanto para mão de obra quanto para patentes, o que indica que estes são medidas sensíveis ao setor.

A revisão de estudos prévios coloca em evidência a sensibilidade dos estudos de avaliação ao contexto. Os resultados apresentam convergências entre si apesar das diferenças de região e setor aqui destacadas, além das demais divergências. No geral, as avaliações mostram que os programas impactam positivamente as empresas participantes, e os resultados alcançados pelo estudo empírico corroboram com apontamentos realizados pelos estudos selecionados sobre o incentivo à inovação.

Os efeitos médios estimados na mão de obra das empresas foram positivos, como ocorreu em programas semelhantes na China, Coreia do Sul e Reino Unido (Pinho et al, 2025). Isso também foi observado por Salles-Filho et al (2023), principalmente no caso das empresas tratadas que são intensivas em conhecimento. Para alguns grupos de empresas deste trabalho, que são divididos segundo ano de tratamento, as concessões realizadas pelo PIPE trouxeram adicionalidades na mão de obra, assim como nos estudos de Nilsen, Raknerud, Iancu (2020) e Vanino, Roper, Becker (2019), e Cerulli et al (2022). Esses estudos destacam o aumento no emprego independente de ser uma atividade com mais, ou menos, tecnologia. As adicionalidades proporcionadas pelo PIPE se mostram persistentes ao longo dos anos, como também destacado no caso estudado por Cerulli et al (2022). É importante mencionar que os estudos de Bronzini Ianchini (2014) e Bronzini e Piselli (2016) apontam adicionalidades para empresas menores, mas em Bronzini e Ianchini (2014) os autores apontam dúvida quanto a eficácia de políticas de inovação. Nesses casos, como mencionado anteriormente, a perspectiva dos autores foi alterada mesmo com estudos muito semelhantes por conta do meio de publicação do estudo.

Já referente à mão de obra qualificada, para a maioria dos grupos segundo ano de tratamento, além dos resultados indicarem que o programa não gera adicionalidade, suas medidas são negativas. Isso é diferente do que foi observado no estudo de Fiorentin, Pereira, Suarez (2019). Os autores verificam que a política estudada (de concessão de subvenção, incentivo fiscal e crédito subsidiado) gera aumento na mão de obra qualificada. Além disso, Salles-Filho et al (2023), que parte do estudo realizado a partir da coleta de dados por meio de questionários, observa o PIPE tem efeitos positivos sobre a mão de obra qualificada. Diante disso, vale ressaltar que um aspecto que impacta os resultados observados neste trabalho, é a vínculo por meio de bolsas (concedidas pelo PIPE) que a empresa tem com o pessoal qualificado. Isso juntamente com o fato de os valores utilizados para mão de obra qualificada serem valores relativos à mão de obra geral, pode fazer com que não seja observada adicionalidade nessa variável.

A avaliação dos efeitos do PIPE sobre patentes confere com as avaliações realizadas por Bronzini, Piselli (2016), Howell (2017), Mulier, Samarin (2021) e Santoleri et al (2022). Os resultados indicam que, no geral, há adicionalidades no que se refere a patentes, especialmente às patentes de invenção. Os efeitos médios agregados estimados na média geral indicam efeitos positivos de mais de 30% no estoque de patentes. No caso de Howell (2017) houve um aumento de, em torno de, 30% nas patentes ponderadas por citação. Além disso, a análise descritiva aponta um crescimento expressivo no número de empresas com pelo menos 1 patente, como em Mulier e Samarin (2021) e Santoleri et al (2022). Já Bronzini e Piselli (2016) destacam o aumento nos pedidos por patentes.

A partir da discussão dos resultados, notam-se as adicionalidades causadas pelos programas na mão de obra e estoque de patentes. Além do que foi mencionado, é possível observar outros aspectos impactados pela repercussão do movimento dessas variáveis. A avaliação do PIPE realizada por este artigo analisa a trajetória do volume de mão de obra das empresas como uma forma de medir a performance da empresa após o tratamento. Observando sob o ponto de vista de performance das empresas, os autores também percebem impactos fortes e positivos no crescimento da empresa e em sua competitividade como Vanino, Roper, Becker (2019); Fiorentin, Pereira, Suarez (2019); Howell (2017). Ademais, os programas também aumentaram a possibilidade de as empresas realizarem mais negócios e terem maior liquidez, como está em Mulier e Samarin (2021) e Santoleri et al (2022).

Os resultados indicam adicionalidades na performance e competitividade das empresas, como também trazem possíveis evidências de impacto nas capacitações das empresas, assim como apontado por Fiorentin, Pereira, Suarez (2019). A adicionalidade que ocorre nas capacitações das empresas não é apenas devido ao impacto direto do instrumento utilizado pelo programa, mas também ocorre como resultado do próprio aumento na inovação dentro da empresa. Isto é, o processo inovativo leva a empresa a buscar melhoras em seus processos e produtos, ativando o processo de aprendizagem mesmo antes de ter finalizado sua inovação (Fiorentin, Pereira, Suarez, 2019).

Com relação ao valores concedidos, a análise dos resultados traz uma evidência de que não há uma proporção estabelecida sobre valor médio do auxílio concedido e efeitos médios verificados. Isto é, há grupos de empresas segundo o ano de tratamento que receberam mais, mas obtiveram menores efeitos, e o contrário também ocorreu. Comparando com os estudos prévios, é possível que haja um ponto máximo para o auxílio, assim como ocorreu nos casos analisados por Cerulli et al (2022), Kiman e Jongmin (2022), Nilsen, Ranerud e Iancu (2020) e Wu et al (2020). Com relação a empresas que receberam auxílios mais de uma vez, o que aumenta o valor médio concedido para o grupo, região ou setor, há indicativos de que estas empresas podem sofrer impactos maiores (Fiorentin, Pereira e Suarez (2019) e Vanino, Roper e Becker (2019)).

Ademais, o programa avaliado neste trabalho é voltado apenas para pequenas empresas (de até 250 pessoas), apresentando resultados positivos, especialmente para patentes. Sendo este o caso, verifica-se que o PIPE segue o padrão observado nos programas estudados pelos estudos prévios mencionados neste trabalho. Em programas que não são exclusivamente focados em pequenas empresas, os efeitos estimados tendem a ser mais fortes para pequenas ou novas empresas, como nos estudos de Bronzini e Piselli (2016), Howell (2017), Kiman Jongmin (2022), Santoleri et al (2022), Vanino, Roper, Becker (2019), além dos programas semelhantes ao PIPE analisados por Pinho et al (2025). Assim, tendo em vista os resultados obtidos e as possíveis ocasionalidades do contexto, é possível afirmar que o PIPE é um programa com influência positiva sobre as empresas beneficiárias. Isso corrobora com os estudos realizados em programas que também seguem o modelo do SBIR (*Small Business Innovation Research*) dos Estados Unidos (Pinho et al, 2025). Contudo, este trabalho verifica que os melhores efeitos não estão necessariamente relacionados aos maiores valores médios, tanto de auxílio quanto de bolsas.

6. Conclusão

Com ao aumento da implementação de políticas voltadas à pesquisa e desenvolvimento de inovações, torna-se essencial ampliar o campo de pesquisa de avaliação para analisar com mais detalhes os efeitos dos programas nas empresas envolvidas além de avaliar sua eficácia diante de diversos tipos de contextos e das diferentes políticas que podem ser colocadas em prática. Diante disso, o objetivo deste artigo é avaliar os efeitos do programa de Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE) sobre as empresas beneficiadas entre os anos de 1998 e 2017. Utilizando a estimação por diferença em diferenças com múltiplos períodos de tempo, as variáveis escolhidas para a avaliação dos efeitos foram mão de obra, mão de obra qualificada e estoque de patentes.

Em suma, os efeitos estimados sobre as variáveis propostas indicam que o PIPE é uma ferramenta importante para o desenvolvimento da inovação do estado de São Paulo. Esse programa gerou adicionalidades ao auxiliar pequenas empresas e startups a desenvolverem patentes e crescerem dentro de seus setores de atividade. Adicionalidades foram encontradas em diferentes grupos de empresas (segundo ano de tratamento) das três medidas avaliadas, mas com destaque para o estoque de patentes. A trajetória das patentes indica o aumento na inovação, enquanto os efeitos positivos sobre o volume de mão de obra demonstra o impacto do programa sobre o crescimento e desenvolvimento das empresas envolvidas. Com isso, os resultados ajudam a mostrar a eficácia não apenas do programa de Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE), mas de políticas de concessão de auxílios voltadas à inovação, especialmente aquelas que focam em pequenas empresas.

Os resultados alcançados corroboram com o achado de estudos prévios em avaliação de políticas de inovação. Esses estudos verificam que os programas voltados para o processo inovativo geram efeitos positivos sobre a inovação (Bronzini, Piselli (2016), Howell (2017), Mulier, Samarin (2021) e Santoleri et al (2022)). A partir disso, os autores concluem que os benefícios recebidos geram adicionalidades em investimentos para inovação e, em especial, patentes, principalmente em pequenas empresas. Outros estudos também observaram efeitos positivos sobre a mão de obra, como de Cerulli et al (2022) e Vanino, Roper, Becker (2019)). Além disso, os resultados observados são correspondentes aos achados do estudo de Salles-Filho et al (2011), que indica alto potencial do PIPE em gerar inovações.

Vale mencionar que este estudo possui algumas limitações. A primeira a ser mencionada é o fato de os estudos de avaliação serem sensíveis a contexto e, portanto, assim como ocorre nas demais pesquisas de avaliação, os resultados obtidos neste trabalho são específicos para as condições aplicadas nele. Além disso, os efeitos estimados demonstram alterações conforme a seleção feita a respeito do

grupo de controle, assim como os pesos e covariantes utilizadas. A seleção do grupo de controle também deve ser mencionada por ter sido realizada entre empresas que submeteram projetos ao PIPE. Isso se encaixa entre as limitações porque empresas que submeteram projetos (mesmo que denegados) podem apresentar qualificações diferentes e já possuírem um perfil voltado à inovação, em comparação a possíveis empresas semelhantes, mas que não tiveram projetos submetidos.

Outra limitação é a avaliação do PIPE de forma isolada, pois, instituições e políticas interagem entre si podendo gerar resultados diferentes, especialmente caso empresas foram beneficiárias de mais de um programa. Ademais, o fato deste trabalho não diferenciar empresas que tiveram mais de um projeto beneficiado afeta a percepção dos efeitos sobre as variáveis analisadas. Empresas que tiveram apenas um projeto são impactadas de forma diferente em comparação aos que passaram múltiplos projetos, e tiveram acesso ao auxílio de mais de uma fase.

Este trabalho contribui para a literatura brasileira de avaliação de políticas de inovação, especialmente devido à lacuna que existe nessa literatura a respeito de países em desenvolvimento. Ao se analisar os artigos e produtos desse campo de pesquisa, percebe-se que a maioria dos estudos são feitos voltados para casos de países desenvolvidos. Trabalhos não apenas avaliativos, como também estudos com abordagem de síntese de avaliação. Assim, é necessário a realização de pesquisas dentro desse campo para os casos de países em desenvolvimento e, mais especificamente, para o Brasil. Pesquisas futuras sobre o PIPE devem incluir recortes setoriais e regionais, a fim de avaliar os diferentes impactos com maiores detalhes. Ademais, a utilização de outros grupos de controle também permite observar outros aspectos dos efeitos gerados pelo programa. É importante destacar que os resultados positivos e estatisticamente significativos não estão relacionados com os maiores valores médios concedidos. Portanto, torna-se pertinente realizar esta avaliação com métodos que permitam observar a curva de efeitos diante dos benefícios concedidos. Ademais, considerando que há outros programas no Brasil voltados para inovação, estudos futuros devem não apenas avaliar outros contextos do PIPE, mas também trazer avaliações de outros programas e como os efeitos se dão diante da interação entre eles.

A contribuição para a literatura de avaliação de políticas de inovação é importante, pois, tais pesquisas trazem novas perspectivas, que vão além da mera subjetividade e análise dos dados aparentes. As avaliações fornecem dados sobre os efeitos gerados e a estimação em diferentes medidas das empresas permite verificar como o programa repercute em nos aspectos analisados. Assim, avaliar cada política gera implicações tanto para a política estudada quanto para o planejamento de políticas futuras. Estes estudos incentivam a elaboração e implementação de programas voltados para a inovação. Mais especificamente com relação à pesquisa sobre o PIPE, os achados deste trabalho podem ajudar na compreensão da evolução do programa e suas empresas. Assim, é possível observar pontos de aprimoramento na abordagem do programa.

O primeiro ponto a ser mencionado é a criação de mecanismos para acompanhamento pós-projeto, tendo em vista que os resultados alcançados mostram que, com o passar do tempo, os efeitos do PIPE variam. Uma possível medida seria a criação de mecanismos para o acompanhamento após os períodos das fases do PIPE, como mentorias e acessos facilitados a outros editais, para consolidar capacitações técnicas e gerenciais das empresas beneficiadas.

Em segundo lugar, uma implicação ao PIPE deste trabalho é observar a importância das patentes de invenção para incentivá-las. Devido ao caráter do PIPE, o principal tipo de patente é o de invenção, então, é pertinente de que os responsáveis pelo programa incentivem o registro desse tipo de patente ajudando a fortalecer sua exploração econômica. Ou seja, o PIPE poderia incluir incentivos à comercialização, copatenteamento com instituições de ciência e tecnologia (ICT), além de registro internacional. Isso ajudaria a trazer retornos econômicos e de inovação do programa. Ademais, essa medida também contribui na consolidação das adicionalidades geradas pelo auxílio.

A terceira, e última, medida sugerida neste trabalho é ajustar o volume e formato do apoio financeiro para potencializar a adicionalidade. Conforme foi observado, os valores mais altos não necessariamente levaram aos melhores resultados. Diante disso, recomenda-se ajustar o volume e o formato em que se realiza as concessões, tendo em vista o estágio tecnológico do projeto, perfil da empresa, além de avaliações contínuas a fim de identificar o ponto ótimo do auxílio ou bolsa. Essa medida permite que haja a maximização da eficiência dos recursos públicos destinados ao PIPE. Além de trazer a possibilidade de permitir o aceite de mais projetos devido à melhor gestão dos recursos.

Ao observar resultados, o estudo de avaliação do PIPE conclui que o programa incentiva a inovação e crescimento de empresas. Além disso, o estudo do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas pode incentivar outras instituições estatais ou federais a implementar seus programas voltados para a inovação, especialmente tendo em vista empresas pequenas, ou ajustar aqueles já em prática atendendo às necessidades conforme o contexto. Considerando a retomada do uso público de instrumentos de políticas de inovação, é indispensável que o campo de avaliação de tais políticas se expanda no Brasil, principalmente diante da nova política industrial voltada para o desenvolvimento brasileiro.

7. Referências

- BAKER, Andrew et al. Difference-in-differences designs: A practitioner's guide. **arXiv preprint arXiv:2503.13323**, 2025. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2503.13323>. Acesso em: 18 mar. 2025.
- BECKER, Bettina P. **Journal of economic surveys**, v. 29, n. 5, p. 917-942, 2015.
- BRASIL. Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Classificação de Patentes. Rio de Janeiro: INPI, 1994 – 2018.
- _____. Ministério do Trabalho e Emprego. Programa de Disseminação das Estatísticas do Trabalho. Relação Annual de Informações Sociais (RAIS). Brasília, DF, 1994 – 2018.
- BRONZINI, Raffaello; IACHINI, Eleonora. Are incentives for R&D effective? Evidence from a regression discontinuity approach. *American economic journal: economic policy*, v. 6, n. 4, p. 100-134, 2014.
- BRONZINI, Raffaello; PISELLI, Paolo. The impact of R&D subsidies on firm innovation. **Research Policy**, v. 45, n. 2, p. 442-457, 2016.
- CALIENDO, Marco; KOPEINIG, Sabine. Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. **Journal of economic surveys**, v. 22, n. 1, p. 31-72, 2008.
- CALLAWAY, Brantly; SANT'ANNA, Pedro HC. Difference-in-differences with multiple time periods. **Journal of econometrics**, v. 225, n. 2, p. 200-230, 2021.
- CERULLI, Giovanni et al. A dose–response evaluation of a regional R&D subsidies policy. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 31, n. 3, p. 173-190, 2022.
- CUNNINGHAM, Paul; GÖK, Abdullah; LARÉDO, Philippe. The impact of direct support to R & D and innovation in firms. In: **Handbook of innovation policy impact**. Edward Elgar Publishing, 2016. p. 54-107.
- DE CASTRO ARAÚJO, Veneziano. Dimensão local da inovação no Brasil: determinantes e efeitos de proximidade. 2014. Universidade Estadual de São Paulo, Escola Politécnica. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-21102014-112745/pt-br.php>. Acesso em: 13 out. 2025.
- EDLER, Jakob et al. Introduction: Making sense of innovation policy. In: **Handbook of innovation policy impact**. Edward Elgar Publishing, 2016. p. 1-17.
- FIorentin, Florencia Alejandra; PEREIRA, Mariano; SUAREZ, Diana Valeria. As times goes by. A dynamic impact assessment of the innovation policy and the Matthew effect on Argentinean firms. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 28, n. 7, p. 657-673, 2019.
- FAPESP. Empresa PIPE - Biblioteca Virtual da FAPESP. Disponível em: <https://bv.fapesp.br/pt/empresas/>. Acesso em: 7 nov. 2025.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO (FAPESP). PIPE 20 anos – A história do maior programa brasileiro de apoio às pequenas empresas inovadoras. FAPESP, 2017. Disponível em: <https://fapesp.br/publicacoes/2017/pipe20anos.pdf>. Acesso em: 9 jul. 2025.
- _____. Base de dados PIPE 1998 a 2017. São Paulo, FAPESP.
- _____. Programa Fapesp Pesquisa Inovativa Em Pequenas Empresas – Pipe. FAPESP, 2022. Disponível em: <https://fapesp.br/pipe/normas/>. Acesso em: 5 nov. 2025.
- _____. Programa de Pesquisa Inovativa de Pequenas Empresas. FAPESP, 2024. [folheto informativo]. Disponível em: <https://fapesp.br/publicacoes/2024/folderpipe.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEAD). Limites e Regiões. São Paulo Seade, 2021. Disponível em: <https://repositorio.seade.gov.br/dataset/limites-e-regioes/resource/91f71d41-91fe-4202-9102-da22164c3a85>. Acesso em: 28 out. 2025.

GRILICHES, Zvi. Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. **The bell journal of economics**, p. 92-116, 1979.

HOWELL, Sabrina T. Financing innovation: Evidence from R&D grants. **American economic review**, v. 107, n. 4, p. 1136-1164, 2017.

HUNTINGTON-KLEIN, Nick. The effect: An introduction to research design and causality. Chapman and Hall/CRC, 2021. Disponível em: <https://theeffectbook.net/introduction.html>. Acesso em: 23 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Concla**. Disponível em: https://cnae.ibge.gov.br/?option=com_cnae&view=estrutura&Itemid=6160&tipo=cnae&versao_classe=7.0.0&versao_subclasse=. Acesso em: 14 fev. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Base de dados IPEADATA: Índice de Preços ao Consumidor (IPC) – FIPE. Disponível em: <https://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx>. Acesso em: 10 nov. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Guia Básico. s.d. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-basico>. Acesso em: 24 set. 2025.

KIMAN, Kim; JONGMIN, Yu. Linear or nonlinear? Investigation an affect of public subsidies on SMEs R&D investment. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 13, n. 3, p. 2519-2546, 2022.

MULIER, Klaas; SAMARIN, Ilia. Sector heterogeneity and dynamic effects of innovation subsidies: Evidence from Horizon 2020. **Research Policy**, v. 50, n. 10, p. 104346, 2021.

NILSEN, Øivind A.; RAKNERUD, Arvid; IANCU, Diana-Cristina. Public R&D support and firm performance: A multivariate dose-response analysis. **Research Policy**, v. 49, n. 7, p. 104067, 2020.

PINHO, Marcelo et al. How much alike are SBIR-like programmes?. **Science and Public Policy**, p. scaf013, 2025.

SALLES-FILHO, Sergio et al. Evaluation of ST&I programs: a methodological approach to the Brazilian Small Business Program and some comparisons with the SBIR program. **Research Evaluation**, v. 20, n. 2, p. 159-171, 2011.

SALLES-FILHO, Sergio et al. Acknowledging diversity in knowledge-intensive entrepreneurship: Assessing the Brazilian small business innovation research. **The Journal of Technology Transfer**, v. 48, n. 4, p. 1446-1465, 2023.

SANTOLERI, Pietro et al. The causal effects of R&D grants: Evidence from a regression discontinuity. **Review of Economics and Statistics**, p. 1-42, 2022.

SCHOT, Johan; STEINMUELLER, W. Edward. Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. **Research policy**, v. 47, n. 9, p. 1554-1567, 2018.

VANINO, Enrico; ROPER, Stephen; BECKER, Bettina. Knowledge to money: Assessing the business performance effects of publicly-funded R&D grants. **Research policy**, v. 48, n. 7, p. 1714-1737, 2019.

WU, Ruirui et al. Effect of government R&D subsidies on firms' innovation in China. **Asian Journal of Technology Innovation**, v. 28, n. 1, p. 42-59, 2020.