

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE EFETIVIDADE

# O impacto dos fundos Criatec no crescimento e na inovação de *startups*: uma análise de *event study*

v.4, n.14 (2022)



O banco nacional  
do desenvolvimento

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE EFETIVIDADE

v.4, n.14 (2022)

## **O impacto dos fundos Criatec no crescimento e na inovação de startups: uma análise de *event study***

### **Equipe técnica\***

Ricardo Agostini Martini  
Luciano Machado  
Leandro Ortiz do Nascimento  
Raphael Simas Zylberberg  
João Pedro de Matos D'Assumpção

### **Área de Planejamento Estratégico/ Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica**

Sandro Garcia Duarte Peixoto

---

\* Ricardo Agostini Martini, Luciano Machado e Raphael Simas Zylberberg são economistas do BNDES. Leandro Ortiz do Nascimento é administrador de empresas do BNDES. João Pedro de Matos D'Assumpção é graduando em Estatística pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e estagiário do BNDES.

## Sumário

Resumo executivo .....	3
Introdução .....	5
Revisão bibliográfica .....	7
Descrição da intervenção .....	7
Evidências de efetividade em políticas de apoio à inovação no Brasil.....	12
Bases de dados .....	14
Fontes de dados .....	14
Estatísticas descritivas .....	17
Metodologia .....	23
Resultados .....	25
Efeitos sobre crescimento, empregos de qualidade e inovação .....	25
<i>Event study</i> .....	27
Heterogeneidades de idade .....	29
Heterogeneidades de setor.....	32
Considerações finais do DEPEC .....	34
Considerações finais da Área de Mercado de Capitais .....	36
Referências .....	38
Apêndice .....	40

## Resumo executivo

O objetivo deste relatório é fazer uma avaliação dos fundos da série Criatec. O Criatec é uma marca de fundos mútuos de investimento de capital de risco que opera na modalidade de capital semente, no qual o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) atua como investidor. Seu foco são as micro e pequenas empresas nascentes e com perfil inovador. Entre os objetivos propostos pelo apoio, estão a capitalização das empresas investidas para seu crescimento e o incentivo a inovações de produtos. O Criatec teve três fundos lançados no período entre 2008 e 2021, com um total de 106 empresas apoiadas e R\$ 408,1 milhões investidos (em valores de 2021). Foram apoiadas empresas em 15 estados brasileiros e 11 setores econômicos.

Entre os resultados obtidos por meio desse trabalho, cabe destacar:

- Com relação às variáveis de crescimento da empresa, o programa teve impacto de +61,5% no número de empregados, de +38,7% nas admissões, de +142,5% na remuneração média e de +274,7% na massa salarial das firmas apoiadas.
- Além da dimensão de crescimento da firma, o Criatec também gerou efeitos positivos sobre variáveis de geração de empregos de qualidade. O impacto do programa sobre a geração de empregos de nível superior foi de +27,8%.
- Com relação à dimensão de inovação, o Criatec teve impactos positivos tanto em indicadores de esforços como em indicadores de resultados. No que diz respeito aos esforços, o programa teve impacto de +21,4% no pessoal em ocupações técnico-científicas (Potec). Sobre os resultados de inovação, o programa teve impacto de +10,1% no total acumulado de pedidos de patentes. Não houve significância estatística no impacto do programa sobre o total acumulado de concessões de patentes.
- Em geral, as magnitudes aqui estimadas são elevadas em comparação com outras avaliações de impacto de políticas de inovação no Brasil que enfocaram as mesmas variáveis de resultado. Contudo, esta avaliação é pioneira ao abordar apoio direto à inovação via instrumentos de *equity* baseados em fundo de capital semente, voltados para pequenas e médias empresas nascentes (*startups*).

- A avaliação verificou efeitos dinâmicos do Criatec nas empresas tratadas. Os efeitos sobre o crescimento da empresa começaram logo no ano do primeiro aporte de recursos pelo fundo e permaneceram por três ou quatro anos. Por outro lado, os impactos sobre a inovação têm alguma defasagem em relação ao ano do investimento. Com relação ao Potec, os impactos ocorreram do primeiro ao terceiro ano após o tratamento. No que se refere aos pedidos de patentes, os efeitos ocorreram do quarto ao sexto ano após o tratamento. Logo, parece haver uma dinâmica em que o Criatec afeta o crescimento da empresa e conseqüentemente as empresas começam a acumular esforços inovativos, resultando no crescimento das solicitações de patentes..
- Os resultados tendem a ser mais significativos nas *empresas mais jovens* do que nas já estabelecidas no mercado.
- Os efeitos são heterogêneos por setor. Na área de tecnologia da informação e comunicação (TIC), que concentra a maior parte do apoio, há efeitos mais fortes sobre o crescimento da empresa. Nos demais segmentos, há impactos mais expressivos sobre a inovação. Isso sugere que os setores têm dinâmicas distintas, e isso afeta a *performance* da empresa.

Os resultados indicam que os fundos da série Criatec têm sido instrumentos efetivos para apoiar *startups* no Brasil. Há motivos, inclusive, para afirmar que são mais efetivos que outras políticas de inovação no Brasil para atender aos mesmos objetivos. Por isso, considera-se relevante que a escala da política pública acompanhe as necessidades de financiamento do setor, a fim de evitar eventual escassez de recursos para *startups* com potencial de alto crescimento e inovação no país.

## Introdução

O Criatec é uma marca de fundos mútuos de investimento de capital de risco do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) que opera na modalidade de capital semente. Seu foco são as micro e pequenas empresas nascentes e com perfil inovador. Entre os objetivos propostos pelo programa, estão a capitalização das empresas investidas para seu crescimento e o incentivo a inovações de produtos (SILVA; BIAGINI, 2015). A operacionalização do Criatec é realizada pela interação de quatro agentes: os investidores (BNDES e parceiros públicos e privados, que aportam os recursos nos fundos), o gestor nacional (que seleciona as melhores propostas de investimento), os gestores regionais (que acompanham o dia a dia das firmas que recebem recursos) e as empresas investidas (o beneficiário final). O Criatec teve três edições no período entre 2008 e 2021, com um total de 106 empresas apoiadas, o que representa um total de R\$ 408,1 milhões investidos em valores de 2021. Foram apoiadas empresas em 15 estados brasileiros e 11 setores econômicos.

Nesse sentido, o objetivo desta avaliação é verificar a efetividade do apoio do Criatec sobre as empresas apoiadas. É importante destacar que este trabalho é a primeira avaliação de impacto no Brasil de um fundo de capital semente, e a primeira que enfoca a questão da inovação em pequenas e médias empresas. Para isso, foram analisados três vetores de variáveis de resultado: crescimento da empresa (empregos, massa salarial, remuneração média e admissões), geração de empregos de qualidade (empregos de nível superior) e inovação (pessoal ocupado em pesquisa e desenvolvimento, pedidos e concessões de patentes). Este trabalho utiliza metodologia baseada no modelo de diferença em diferenças escalonado, proposto por Callaway e Sant'Anna (2021), que permite estimar efeitos dinâmicos do apoio desde o aporte de recursos. A principal base de dados utilizada na avaliação é o Registro Anual de Informações Anuais (Rais), disponibilizada pelo Ministério do Trabalho ao BNDES por meio de um acordo de cooperação técnica. Essa base foi cruzada com a base do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) sobre pedidos e concessões de patentes por empresas, com as informações das operações do Criatec e com os dados de empresas que submeteram planos de investimentos junto aos gestores do fundo, mas que não foram apoiadas.

Esta avaliação identificou que o Criatec é efetivo para quase todas as variáveis observadas, nos três vetores anteriormente mencionados. Em termos das magnitudes dos impactos estimados, os resultados do Criatec são elevados em comparação com os efeitos verificados por avaliações de outras políticas de apoio à inovação no Brasil. Foram avaliados os efeitos dinâmicos do apoio da série de fundos Criatec. Com relação às variáveis relacionadas ao crescimento da empresa, os impactos do programa se mantêm por cerca de três ou quatro anos após o ano do primeiro aporte de recursos. No que se refere às variáveis de inovação, os efeitos tendem a ter alguma defasagem. Os impactos estão presentes do primeiro ao terceiro ano após o tratamento no caso do Potec e vão do quarto ao sexto ano após o tratamento no caso dos pedidos de patentes. Os efeitos estimados são mais significativos em empresas mais jovens em relação às demais. Foi verificada uma heterogeneidade nos resultados por setor econômico, com efeitos mais expressivos sobre o crescimento das firmas da área de tecnologia da informação (TI) e sobre as variáveis de inovação nas empresas dos demais setores.

Este relatório está organizado da seguinte maneira: esta introdução é seguida por uma revisão bibliográfica, que inclui a descrição do Criatec, e por um breve levantamento de avaliações de impacto de outras políticas de inovação no Brasil que incluíram variáveis semelhantes às presentes neste trabalho. Após isso, serão apresentadas a base de dados, as variáveis de resultado da avaliação e as estatísticas descritivas. Em seguida, será descrita a metodologia empregada na avaliação. Os resultados serão exibidos a seguir, incluindo os efeitos médios do tratamento e os efeitos dinâmicos em relação ao ano do primeiro aporte de recursos para cada empresa (*event study*). Por fim, serão apresentadas as considerações finais da avaliação, tanto por parte do Departamento de Pesquisa Econômica e Efetividade (DEPEC), responsável pela elaboração deste estudo, como por parte da Área de Mercado de Capitais (AMC), responsável pela operacionalização do Criatec.

## Revisão bibliográfica

### Descrição da intervenção

No mercado de capitais, é denominado capital de risco o investimento negociado privadamente em participações em empresas não listadas na bolsa de valores (BNDES, 2015). O capital de risco pode ser classificado em três modalidades (SILVA; BIAGINI, 2015):

- i) capital semente (do inglês *seed capital*), voltado a empresas de pequeno porte ou pré-operacionais, com forte perfil inovador;
- ii) *venture capital*, dedicado a micro, pequenas e médias empresas (MPME) ainda recentes, com elevado potencial de crescimento;
- iii) *private equity*, focado em empresas maduras não listadas em bolsa de valores.

A lógica da atuação de políticas públicas para financiamento à inovação via capital de risco tem o objetivo de mitigar o efeito de potencial restrição de crédito derivada do risco associado a esses negócios, o que garantiria mais recursos para investimentos – no curto prazo – e mais retornos em termos de inovação – no longo prazo. A restrição financeira para empresas inovadoras é bem documentada na literatura (BROWN; FAZZARI; PETERSEN, 2009; HALL, 1992). Particularmente, como apontam Hall e Lerner (2010), problemas associados com financiamento de investimentos em novas tecnologias serão mais evidentes para novas firmas e *startups*.

Além das modalidades previamente descritas, o capital de risco pode ser de dois tipos: (i) participação direta ou (ii) fundos de investimento, que se desdobram em fundos proprietários ou mútuos. A atuação por fundos do BNDES tende a ocorrer por meio de fundos mútuos de investimento. Em sua operacionalidade, diferentes investidores subscrevem uma quantia de capital, ao passo que um gestor se responsabiliza por gerir a totalidade dos recursos, sendo remunerado por uma taxa de administração mais uma taxa de desempenho. O gestor se responsabiliza por atrair investidores para o fundo, adotar práticas de governança, agregar valor aos ativos investidos por meio da sua gestão financeira e operacional, assim como propiciar retornos financeiros para a base de quotistas.



O Criatec é uma marca de fundos mútuos de investimento em capital de risco em que o BNDES é o principal investidor, iniciada em 2007. Mais especificamente, o fundo atua na modalidade de capital semente, sendo o primeiro fundo brasileiro de âmbito nacional a operar nessa modalidade. Seu foco é voltado a micro e pequenas empresas (MPE), isto é, firmas com limite de R\$ 16 milhões de faturamento no ano anterior ao apoio, principalmente aquelas nascentes e com capacidade de crescimento baseada no desenvolvimento tecnológico.

Entre os objetivos do Criatec, pode-se citar (BNDES, 2015):

- capitalizar micro e pequenas empresas (MPE) nascentes;
- prover apoio gerencial adequado e próximo às empresas investidas;
- desenvolver gestores locais especializados em empresas inovadoras;
- projetar produtos desenvolvidos localmente para o mercado nacional;
- promover o mercado de investidores em capital de risco;
- desenvolver empresas de alta tecnologia no Brasil, mesmo em locais de menor atividade econômica.

É importante destacar a lógica da intervenção do Criatec, incluindo suas características específicas. A intervenção conta com quatro agentes fundamentais: os investidores, os gestores nacionais, os gestores regionais e as empresas investidas.

Cada fundo da série tem um gestor privado nacional responsável pela seleção de oportunidades de investimento, pela estruturação das operações, pelo acompanhamento das empresas investidas e pelo posterior desinvestimento. Em resumo, cabe ao gestor nacional selecionar as melhores propostas, coordenar os esforços regionais, homogeneizar análises e estudos, desenvolver processos, prover relatórios mensais para investidores e buscar sinergias comerciais e tecnológicas dentro da carteira de investimento.

Além do gestor nacional, o Criatec conta com a presença de gestores em escritórios regionais. Os gestores locais encontram-se diretamente conectados aos ecossistemas locais de inovação, sendo responsáveis por fazer visitas a universidades, incubadoras, aceleradoras e parques tecnológicos, assim como promover eventos locais sobre empreendedorismo e inovação. Além disso, cabe a eles incentivar a cultura local de desenvolvimento tecnológico. Com relação às operações do Criatec, os gestores locais

têm dois papéis fundamentais. Em primeiro lugar, o papel de submeter as melhores oportunidades de investimentos para o gestor nacional. Em segundo lugar, o de acompanhar o dia a dia das empresas investidas via visitas e reuniões semanais ou quinzenais, de modo a proporcionar auxílio para melhoria da governança e gestão. Esse acompanhamento próximo busca trazer externalidades positivas para a gestão das empresas investidas.

Os investidores são responsáveis pelo aporte de recursos nos fundos e pelo processo seletivo para a escolha dos gestores nacionais. Os investidores são, basicamente, a BNDESPAR e parceiros. No Criatec I, o único parceiro foi o Banco do Nordeste (BNB). No Criatec II, foram incluídos outros bancos de desenvolvimento e agências de fomento locais. No Criatec III, foram incorporados investidores privados. A relação dos investidores em cada fundo Criatec está representada no Quadro 1. É importante ressaltar que o programa tem o objetivo de fomentar o crescimento e a diversificação da base de investidores em capital semente no Brasil, com a participação de agências e bancos regionais de desenvolvimento. Com isso, se pretende fortalecer o ecossistema brasileiro de inovação, ao disseminar o modo de operação dos fundos de capital de risco com foco em empresas de base tecnológica, aproximar as agências e os bancos regionais do maior potencial de crescimento econômico e impacto nas suas regiões de atuação e contribuir para a disseminação de boas práticas financeiras nas firmas nascentes. Dessa maneira, os investidores operam no Criatec como captadores de oportunidades.

As empresas investidas são os beneficiários diretos do Criatec. O processo de seleção dessas empresas depende do recebimento do plano de negócio pelo gestor nacional e da presença dos gestores nos ecossistemas locais de inovação. Por exemplo, só o Criatec I, iniciado em 2007, recebeu 1.847 oportunidades de investimento nesse processo. Todos os planos são analisados pela equipe de gestão do fundo, e as melhores propostas, sob a ótica de políticas de investimento, recebem a aprovação do Comitê de Investimentos para o aporte dos recursos. Os recursos são disponibilizados com o objetivo de acelerar o crescimento das firmas investidas, principalmente para o aumento da produção e para o desenvolvimento da distribuição comercial (SILVA; BIAGINI, 2015). Espera-se que os recursos atenuem a restrição de crédito potencial que essas empresas sofrem no mercado de capitais privado, de modo que possibilite investimentos em capital e inovação, propiciando geração de emprego, renda e resultados relacionados à inovação. É

importante destacar que a liberação dos recursos nas empresas selecionadas ocorre em etapas (*tranches*), como forma de incentivar ganhos de práticas de governança sobre as empresas investidas e diminuir os riscos do fundo como um todo.

Ao todo, o programa Criatec teve três edições no período de 2008 a 2021. Na época, o programa beneficiou 106 empresas investidas, com investimento total de R\$ 408,1 milhões. As especificidades de cada uma das linhas estão representadas no Quadro 1.

**Quadro 1 – Características dos fundos Criatec**

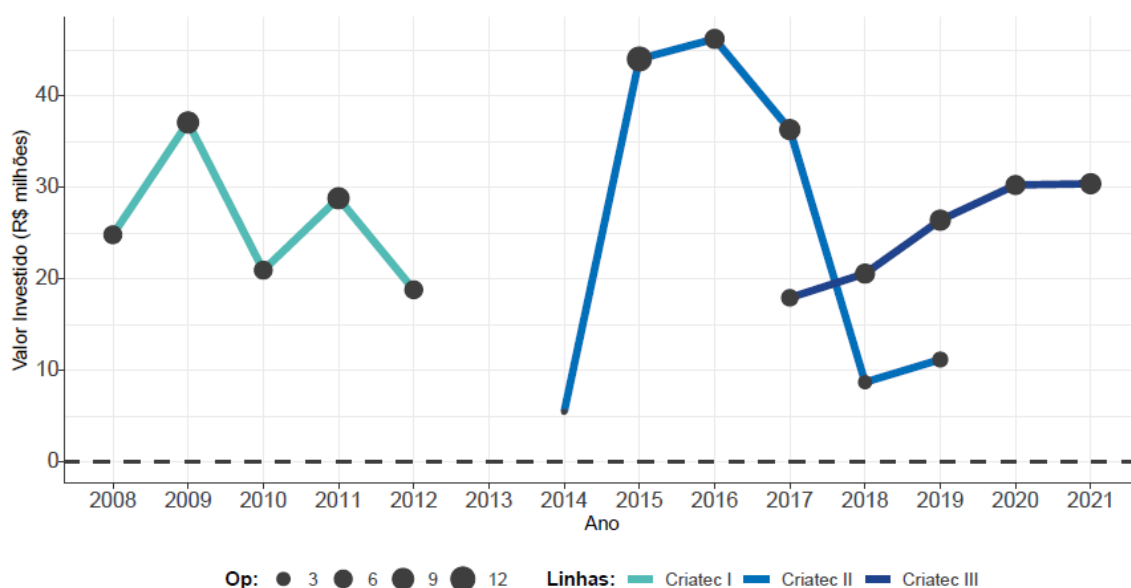
	<b>Criatec I</b>	<b>Criatec II</b>	<b>Criatec III</b>
<b>Período de investimentos</b>	2008 a 2011	2014 a 2019	2017 a 2021
<b>Empresas apoiadas</b>	36	35	35
<b>Investimentos (R\$ milhões de 2021)</b>	130,5	152,0	125,6
<b>Setores com empresas apoiadas</b>	Agronegócio, biotecnologia, energia, manufatura, telecom, tecnologia da informação e outros.	Agronegócio, biotecnologia, logística, manufatura, meio ambiente, Telecom, tecnologia da informação e outros.	Agronegócio, educação, serviços, tecnologia da informação e outros.
<b>Estados com empresas apoiadas</b>	AM, CE, MG, PB, PE, RJ, RS, SC, SP.	BA, DF, GO, MG, PE, RJ, RS, SC, SE, SP.	CE, DF, ES, MG, PE, PR, RJ, RS, SC, SP.
<b>Elegibilidade</b>	Faturamento líquido inferior a R\$ 6 milhões (no ano imediatamente anterior à capitalização do fundo).	Faturamento líquido inferior a R\$ 10 milhões (no ano imediatamente anterior à capitalização do fundo).	Faturamento líquido inferior a R\$ 12 milhões (no ano imediatamente anterior à capitalização do fundo).
<b>Política de investimento</b>	No mínimo 25% do patrimônio do fundo investido em empresas com faturamento de até R\$ 1,5 milhão; no máximo 25% do patrimônio do fundo investido em empresas com faturamento entre R\$ 4,5 milhões e R\$ 6 milhões; valor de investimento por empresa limitado a R\$ 5 milhões.	Cada empresa receberia, no máximo, R\$ 6 milhões: até R\$ 2,5 milhões no primeiro investimento e até R\$ 3,5 milhões em rodadas subsequentes de investimento; no mínimo 25% do patrimônio do fundo investido em empresas com faturamento de até R\$ 2,5 milhões.	No mínimo 25% do portfólio do fundo deverá ser investido em empresas com receita operacional líquida anual inferior a R\$ 3 milhões, no ano imediatamente anterior à aprovação do investimento pelo fundo; o valor máximo de investimento por empresa, em uma primeira capitalização, será de R\$ 3 milhões. É possível ocorrer outras capitalizações pelo fundo em algumas das empresas investidas, podendo o(s) investimento(s) adicional(is), por empresa, atingir até mais R\$ 4 milhões, limitados a um total

			de R\$ 7 milhões
<b>Investidores e participação no capital comprometido</b>	BNDESPAR e BNB.	BNDESPAR, BNB, Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), Banco de Brasília (BRB), Badesul e Bozano Investimentos.	BNDESPAR, Agência de Fomento do Estado do Amazonas (Afeam), Badesul, Banco do Desenvolvimento do Espírito Santo (Bandes), BDMG, Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), Fomento Paraná, Valid S/A, Inseed Investimentos Ltda e outros investidores privados.
<b>Gestor nacional</b>	Antera Gestão de Recursos e Inseed Investimentos (consórcio).	Bozano Investimentos.	Inseed Investimentos Ltda.

Fonte: Elaboração própria.

O valor investido e o número de empresas apoiadas por ano e linha Criatec estão representados no Gráfico 1. O destaque é o ano de 2017, com total de R\$ 54,3 milhões, sendo R\$ 36,3 milhões correspondentes ao Criatec II e R\$ 17,9 milhões referentes ao Criatec III. Nota-se que a liberação média dos apoios no Criatec II foi maior do que nas linhas subsequentes.

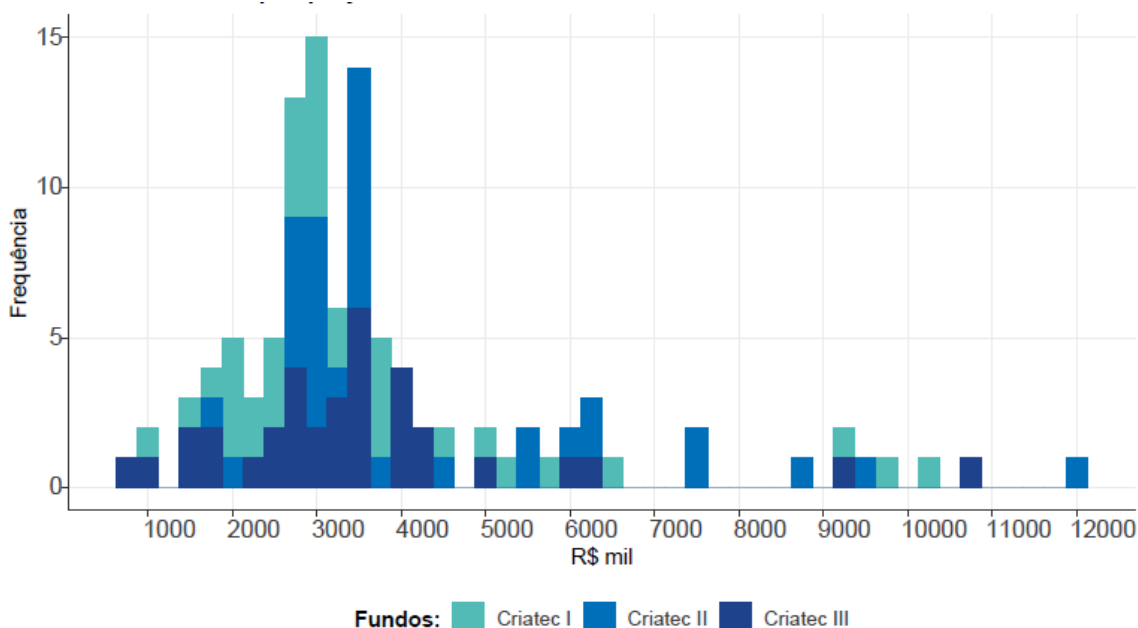
**Gráfico 1 – Valor investido (R\$ milhões) e número de operações por linha Criatec e ano (2008-2021)**



Fonte: Elaboração própria.

As diferenças no valor investido por empresa por linha do Criatec são destacadas no Gráfico 2. Enquanto no Criatec I o investimento médio por firma foi de R\$ 3,6 milhões, no Criatec II foi de R\$ 4,6 milhões, e no Criatec III R\$ 3,6 milhões.

**Gráfico 2 – Distribuição dos projetos apoiados pelo Criatec por linha e montante investido (milhares de R\$)**



Fonte: Elaboração própria.

## Evidências de efetividade em políticas de apoio à inovação no Brasil

Na literatura nacional sobre avaliações de impacto de políticas de apoio à inovação, foram encontrados 11 estudos que buscaram efeitos da intervenção sobre o pessoal ocupado – total ou dedicado às atividades técnico-científicas(P&D) – ou sobre o depósito de patentes, variáveis que são o foco desta avaliação. É importante destacar que nenhuma política avaliada se refere à estruturação de fundos de capital de risco, particularmente de capital semente, o que torna este trabalho pioneiro. Da mesma maneira, não foram encontradas avaliações anteriores que focalizaram micro e pequenas empresas nascentes.

Desses estudos, cinco avaliaram o impacto de políticas indiretas relacionadas à inovação, isto é, políticas de apoio a atividades inovativas por meio de incentivos fiscais. Kannebley Júnior e Porto (2012) verificaram impacto positivo da Lei do Bem sobre o pessoal ocupado ligado à P&D (Potec). Com relação à Lei de TI, o efeito não foi significativo.

Estudos identificaram impactos positivos da Lei do Bem sobre o Potec de firmas pertencentes ao setor da indústria de transformação, com algumas variações subsetoriais (KANNEBLEY JÚNIOR; SHIMADA; DE NEGRI, 2016; SHIMADA; KANNEBLEY JÚNIOR; DE NEGRI, 2013). Santana (2017) verificou impacto positivo da Lei do Bem sobre o Potec das empresas apoiadas, com tendência de efeitos menores nos anos mais recentes. Esses estudos utilizaram bases de dados cobrindo o período de 2000 a 2013, com poucas variações entre eles. Os métodos de avaliação adotados incluíram o pareamento por escore de propensão (*propensity score matching*) com técnicas de estimação para dados em painel, principalmente baseadas em efeitos fixos.

Zucoloto (2010) procurou estimar o impacto da Lei de Patentes sobre os depósitos de patentes das firmas brasileiras no período de 1994 a 2005. Por meio de regressões por efeitos fixos e aleatórios em dados em painel, a autora verificou impacto positivo, sendo maior nas empresas de grande porte.

Com relação às avaliações de políticas diretas de apoio à inovação no Brasil, foram identificados seis trabalhos, que enfocaram programas de apoio operados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). De Negri, De Negri e Lemos (2008a, 2008b, 2009) identificaram impacto positivo do Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Empresa Nacional (ADTEN) sobre o pessoal ocupado nas firmas beneficiadas no período de 1996 a 2003. No caso do Fundo Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDTC), o efeito não foi significativo. Os resultados se mantiveram robustos tanto para o método de pareamento por escore de propensão combinado com comparação de médias como para o pareamento combinado com estimadores de diferença em diferenças. No caso dos depósitos de patentes, o resultado se inverte: há significância para o FNDTC, mas não para o ADTEN. É importante destacar que essas avaliações sobre as patentes aqui citadas consideraram apenas as firmas com estoque positivo de pedidos antes do tratamento.

Observando dados de 2001 a 2006, Alvarenga, Pianto e Araújo (2012) verificaram impacto positivo no pessoal ocupado nas firmas apoiadas pelos fundos setoriais da Finep em comparação com um contrafactual. No caso do Potec, o efeito estimado teve tendência de crescimento ao longo do tempo até quatro anos após o tratamento. Em ambos os casos, os efeitos se mostraram maiores nas extremidades da distribuição das firmas por porte,

de acordo com o método do pareamento por escore de propensão generalizado. Araújo e outros (2012) fizeram avaliação semelhante, mas seguindo o método do PSM combinado com estimador de diferença em diferenças. Os autores verificaram efeitos positivos dos fundos setoriais sobre o pessoal ocupado e no Potec, com tendência de crescimento ao longo do tempo até quatro anos após o tratamento. Por fim, Rauhen, Saavedra e Hamatsu (2018), observando um painel de dados de 2004 a 2015, constataram crescimento no Potec das firmas apoiadas pelo crédito direto da Finep. Todavia, no Potec, como proporção do total de pessoal empregado da firma, o impacto não foi significativo.

## Bases de dados

### Fontes de dados

Foram usadas diversas fontes de dados para esta avaliação. Para identificar as firmas tratadas, foram usados dados do BNDES das empresas investidas pelo Criatec no período de 2008 a 2020. Para obtenção de um grupo de controle, buscou-se identificar um conjunto de empresas elegíveis ao apoio pelo Criatec, mas que não receberam investimentos. Para isso, obteve-se, junto aos gestores dos três fundos, planilhas contendo informações de empresas que submeteram propostas, mas não foram selecionadas.<sup>1</sup> No caso do Criatec III, os dados não permitiram a obtenção do Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ) das empresas, por isso não foram utilizados para a construção do grupo de controle.

Assim, a base de dados de análise continha 106 empresas apoiadas pelo Criatec e 1.037 firmas que submeteram planos de negócios aos gestores dos fundos, mas que não foram selecionadas para o aporte de recursos, para as quais conseguimos encontrar o CNPJ.<sup>2</sup> Essas firmas constituem o grupo de controle desta avaliação.

Para obter os dados das variáveis de resultados, a principal fonte de dados para esta avaliação é a Relação Anual de Informações Sociais (Rais) do Ministério do Trabalho e

---

<sup>1</sup> Foram excluídas as firmas com cinquenta ou mais empregados no seu primeiro ano disponível na Rais. Da mesma maneira, foram descartados os CNPJs de órgãos públicos e universidades, os quais, apesar de servirem como incubadores de *startups*, não disponibilizam dados desagregados por firma incubada no universo da Rais.

<sup>2</sup> As bases dos gestores eram identificadas pelo nome das empresas. Nos casos em que o nome correspondia à razão social, foi possível encontrar o CNPJ por meio de um procedimento de *fuzzy join* com a Rais a partir de sua razão social.

Previdência (MTP).<sup>3</sup> A Rais é um registro administrativo do Governo Federal e consiste na principal fonte de informação sobre o mercado de trabalho formal brasileiro. Este trabalho utilizou as bases da Rais referentes aos anos de 2007 a 2020, que forneceram as variáveis explicadas de interesse nos modelos econométricos. Todas as variáveis medidas em unidades monetárias foram atualizadas para valores de 2021 por meio de um deflator anual ajustado pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).

Para identificar o impacto do Criatec sobre os resultados de inovação das empresas apoiadas, foram levantados dados de pedidos e de concessões de patentes a partir das Revistas da Propriedade Industrial (RPI) publicadas semanalmente pelo INPI. Tais publicações contêm todos os despachos associados aos serviços de registro prestados pelo INPI.

O processo de montagem da base se dividiu em três etapas:

- i) Coleta dos metadados (número e data da publicação das RPI) e *download* das RPIs disponíveis no *site* do INPI em formato de documento de texto simples (txt).
- ii) Processamento das RPIs usando expressões regulares (RegEx) para correção de erros de digitação simples e uniformização do formato dos documentos. No formato padronizado, cada bloco de texto separado por quebra de linha representa uma variável de um processo (por exemplo, identificação do depositante). Cada conjunto de blocos de texto de interesse encabeçado por um código de despacho padronizado representa um processo.
- iii) Filtragem dos processos de interesse, associados a pedidos e concessões de patentes de empresas com estabelecimentos no Brasil, apuração da quantidade de pedidos e concessões anuais por depositante e gravação da base estruturada, com uma linha por depositante, no formato de valores separados por vírgula (csv).

Em seguida, foi feito o cruzamento dessa base com a Rais a partir da razão social do depositante para obtenção do CNPJ da empresa. Dada a constatação de falta de padronização na identificação dos depositantes, foi adotado um procedimento de *fuzzy join* entre as duas bases, consistindo na apuração da distância de Jaro-Winkler (usando  $p = 0,2$ ) entre as razões sociais nas duas bases e selecionado como *match* o primeiro

---

<sup>3</sup> Os microdados identificados na Rais foram disponibilizados pelo Ministério da Economia por meio de um acordo de cooperação técnica.



registro com distância inferior a 0,015. A inspeção de uma amostra dos registros identificados mostrou que esse parâmetro reduz os *matches* incorretos sem perder muitos registros por erro de digitação ou padronização.

As variáveis de interesse escolhidas nesta avaliação buscam mensurar o impacto do Criatec sobre as firmas beneficiadas em termos de crescimento, geração de empregos qualificados e inovação. Por isso, foram estimados os efeitos do apoio pelo Criatec sobre as seguintes variáveis:

#### Quadro 2 – Variáveis de resultado

Bloco	Variável	Descrição
Crescimento	<u>Admissões</u>	Logaritmo do total de empregados admitidos em todos os estabelecimentos pertencentes ao radical do CNPJ.
	<u>Massa salarial</u>	Logaritmo da soma das remunerações (em R\$) em dezembro.
	<u>Morte da firma</u>	<i>Dummy</i> se a empresa, após sua criação, teve dois anos consecutivos de ausência na Rais e esteve ausente em 2020.
	<u>Número de empregados</u>	Logaritmo do número de empregados com vínculo ativo em 31.12 em todos os estabelecimentos pertencentes ao radical do CNPJ.
	<u>Remuneração</u>	Logaritmo da média das remunerações (em R\$).
Emprego qualificado	<u>Número de empregados – ocupações de ensino superior</u>	Logaritmo do número de empregados com vínculo ativo em 31.12 em empregos que compõem as profissões científicas e das artes de nível superior (categoria 2 da Classificação Brasileira de Ocupações <sup>4</sup> ) em todos os estabelecimentos pertencentes ao radical do CNPJ.
	<u>Número de empregados em ocupações de ensino superior sobre pessoal ocupado</u>	Razão do número de empregados com vínculo ativo em 31.12 em empregos que compõem as profissões científicas e das artes de nível superior sobre o total de empregados em todos os estabelecimentos pertencentes ao radical do CNPJ.
Inovação	<u>Patentes concedidas</u>	Logaritmo do estoque de concessões de patentes da firma junto ao INPI.
	<u>Patentes pedidas</u>	Logaritmo do estoque de pedidos de patentes da firma junto ao INPI.
	<u>Pessoal em ocupações técnico-científicas(Potec)</u>	Logaritmo do número de empregados com vínculo ativo em 31.12 ocupados em atividades técnico-científicas em todos os estabelecimentos pertencentes ao radical do CNPJ.
	<u>Pessoal em ocupações técnico-científicas sobre pessoal ocupado</u>	Razão do número de empregados com vínculo ativo em 31.12 ocupados em atividades técnico-científicas sobre o total de empregados em todos os estabelecimentos pertencentes ao radical do CNPJ.

Fonte: Elaboração própria com base na Rais e no Inpi.

<sup>4</sup> Mais detalhes em <https://empregabrasil.mte.gov.br/76/cbo/>.

## Estatísticas descritivas

Esta seção apresenta as estatísticas descritivas dos dados. Com relação aos dados das empresas apoiadas, conforme mostra o Quadro 3, o ano com mais investimentos foi 2017, em que os fundos Criatec II e III operaram paralelamente. Nesse ano, 13 empresas foram apoiadas, representando um total de R\$ 45,1 milhões em investimentos.

**Quadro 3 – Apoios do Criatec por ano**

Ano do investimento	Fundo	Firmas	Valor (milhões)
2008	Criatec I	6	R\$ 24,8
2009	Criatec I	9	R\$ 37,1
2010	Criatec I	6	R\$ 20,9
2011	Criatec I	9	R\$ 28,8
2012	Criatec I	6	R\$ 18,8
2013	–	–	0
2014	Criatec II	1	R\$ 5,5
2015	Criatec II	12	R\$ 44,1
2016	Criatec II	7	R\$ 46,3
2017	Criatec II e III	13	R\$ 54,3
2018	Criatec II e III	10	R\$ 29,3
2019	Criatec II e III	12	R\$ 37,6
2020	Criatec III	7	R\$ 30,3
2021	Criatec III	8	R\$ 30,4
<b>TOTAL</b>		<b>106</b>	<b>R\$ 305,5</b>

Fonte: Elaboração própria.

As firmas analisadas são predominantemente jovens e de micro ou pequeno porte – 66% das empresas do grupo de tratamento e 69,3% do grupo de controle tinham até um ano no primeiro ano em que aparecem na Rais. Em termos de heterogeneidade de porte, 90,6% das firmas do grupo de tratamento e 92,4% das empresas do grupo de controle tinham até nove empregados na mesma referência.

Com relação à heterogeneidade por setor, a seção do Cadastro Nacional de Atividades Econômicas (Cnae) com maior número de empresas na base de dados é a Seção J, que contém os setores de informação e comunicação, com 49,1% das firmas tratadas e 36,5% das firmas do grupo de controle. Tal observação pode ser explicada devido à grande concentração de firmas apoiadas pelo Criatec na área de tecnologia da informação e comunicação (TIC), como mostra o quadro abaixo.

**Quadro 4 – Distribuição de firmas por heterogeneidades**

Heterogeneidade	Categoria	Tratados	Controles
Idade	Até um ano	66,0%	69,3%
	Dois anos ou mais	33,0%	30,0%
Porte	Até nove empregados	90,6%	92,4%
	Dez a 49 empregados	9,4%	7,6%
Setor	Informação e comunicação	49,1%	36,5%
	Demais setores	50,9%	63,5%

Fonte: Elaboração própria.

O Quadro 5 apresenta as estatísticas descritivas referentes a uma série de variáveis para as firmas dos grupos de tratamento e de controle em 2007, o primeiro ano imediatamente anterior aos primeiros apoios. O quadro compara a média das firmas pertencentes ao grupo de tratamento com a média das firmas pertencentes ao grupo de controle para cada variável por meio de um teste  $t^5$  de Student. Como se pode ver, os testes realizados verificaram que não há diferenças de médias significativas para nenhuma variável resultado da avaliação. Portanto, os resultados obtidos indicam que as firmas dos dois *status* de tratamento eram semelhantes antes dos apoios. As únicas diferenças significativas entre os dois grupos são verificadas na composição por seção Cnae. Proporcionalmente, há maior concentração de controles do que tratados nas seções de água e esgoto, atividades financeiras, comércio, construção, educação, outros serviços, saúde e transporte. Por outro lado, há maior concentração de empresas tratadas na seção de indústria de transformação.

---

<sup>5</sup> Segundo o teste t, a hipótese nula é de que a diferença entre as médias dos dois grupos é zero. A hipótese alternativa é de que a diferença é diferente de zero, independentemente se for maior para tratados ou controles.

Quadro 5 – Estatísticas descritivas por status de tratamento e teste t de Student (2007)

Variável	Tratados	Controles	t	p-valor
Cnae – Agropecuária (%)	2,3%	1,9%	0,16	0,871
Cnae – Água e esgoto (%)	0,0%	1,1%	-2,01	0,045
Cnae – Alojamento e alimentação (%)	0,0%	0,6%	-1,42	0,158
Cnae – Atividades administrativas (%)	4,7%	3,3%	0,40	0,693
Cnae – Atividades financeiras (%)	0,0%	1,1%	-2,01	0,045
Cnae – Atividades imobiliárias (%)	0,0%	0,3%	-1,00	0,318
Cnae – Atividades profissionais (%)	9,3%	12,1%	-0,59	0,559
Cnae – Comércio (%)	7,0%	17,4%	-2,36	0,022
Cnae – Construção (%)	0,0%	1,1%	-2,01	0,045
Cnae – Cultura (%)	0,0%	0,3%	-1,00	0,318
Cnae – Educação (%)	0,0%	1,7%	-2,47	0,014
Cnae – Indústria de transformação (%)	39,5%	23,1%	2,08	0,042
Cnae – Indústria extrativa (%)	0,0%	0,3%	-1,00	0,318
Cnae – Informação e comunicação (%)	37,2%	30,6%	0,85	0,402
Cnae – Outros serviços (%)	0,0%	1,9%	-2,67	0,008
Cnae – Saúde (%)	0,0%	2,2%	-2,86	0,005
Cnae – Transporte (%)	0,0%	1,1%	-2,01	0,045
Admissões	2,86	3,86	-1,17	0,248
Empregos – Ensino superior (%)	24,9%	17,4%	1,03	0,312
Empregos – Ensino superior (total)	1,02	0,81	0,58	0,566
Empregos – mulheres (%)	33,2%	40,3%	-1,04	0,309
Empregos – mulheres (total)	1,77	2,23	-0,81	0,418
Empregos – não brancos (%)	26,4%	24,0%	0,31	0,759
Empregos – não brancos (total)	0,93	1,50	-1,43	0,156
Empregos – Potec (%)	22,9%	11,1%	1,60	0,122
Empregos – Potec (total)	0,81	0,50	0,92	0,363
Empregos (em dezembro)	5,09	6,08	-0,76	0,449
Idade da firma	7,00	6,66	0,34	0,733
Massa salarial (R\$)	6.574,90	7.771,01	-0,66	0,513
Patentes pedidas (acumulado)	0,05	0,03	0,50	0,621
Remuneração média (R\$)	680,88	689,11	-0,06	0,949

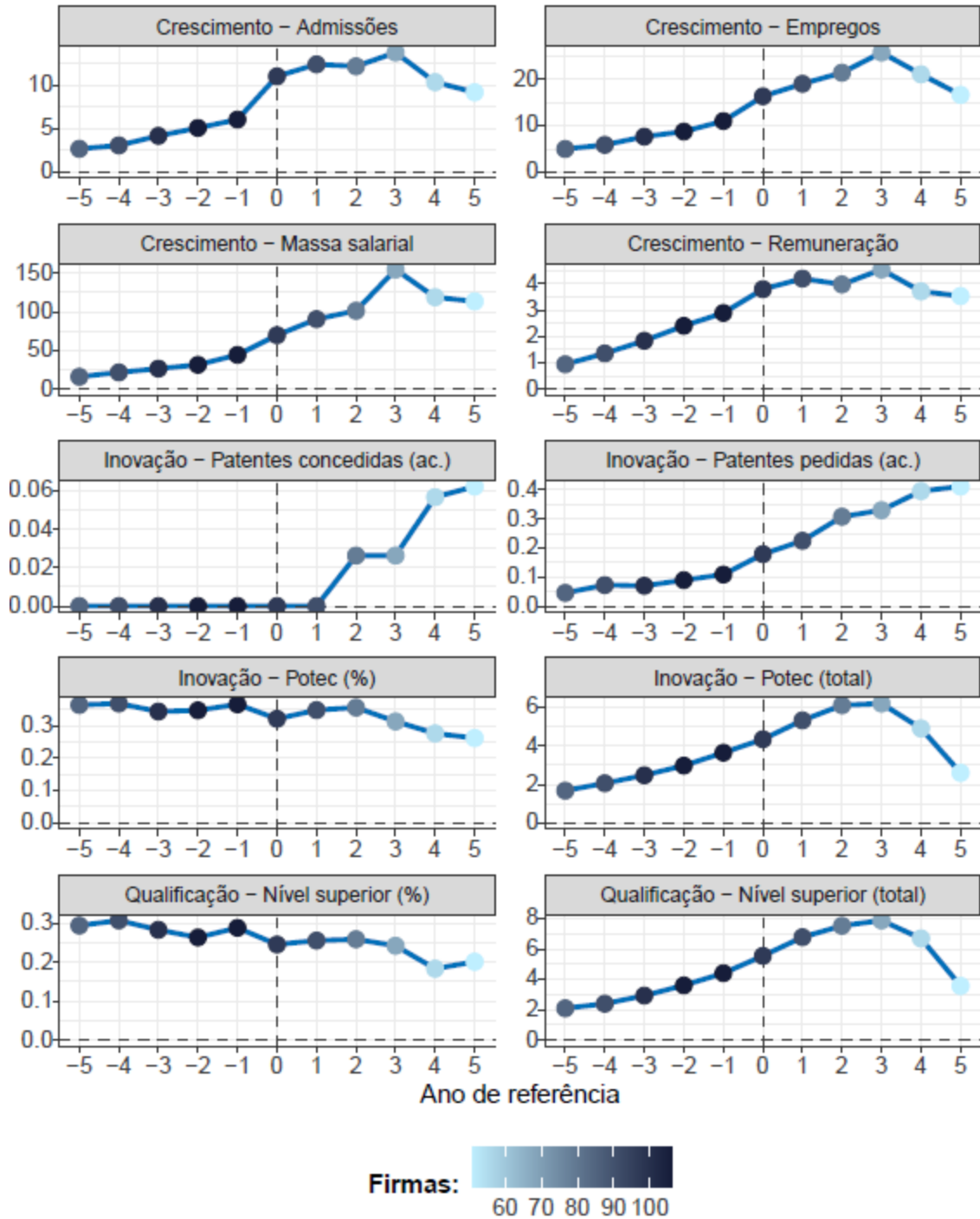
Fonte: Elaboração própria.

Nota: não houve mortes de firmas ou concessão de patentes nesse ano para nenhum dos grupos. Logo, o teste t não pôde ser realizado.

O Gráfico 3 mostra um *event study* descritivo para as variáveis contínuas de resultados das empresas tratadas. Ele apresenta as médias das variáveis para cada ano desde o ano do primeiro aporte de recursos em cada firma (definido como ano zero), de cinco anos antes até cinco anos após o apoio. No gráfico constam as tendências de aceleração nas variáveis referentes ao número de empregados e patentes. Há uma tendência de

arrefecimento do crescimento a partir do terceiro ano após o tratamento, o que coincide com uma menor disponibilidade de observações de firmas na base de dados, tal como representado pela cor dos pontos em cada gráfico.

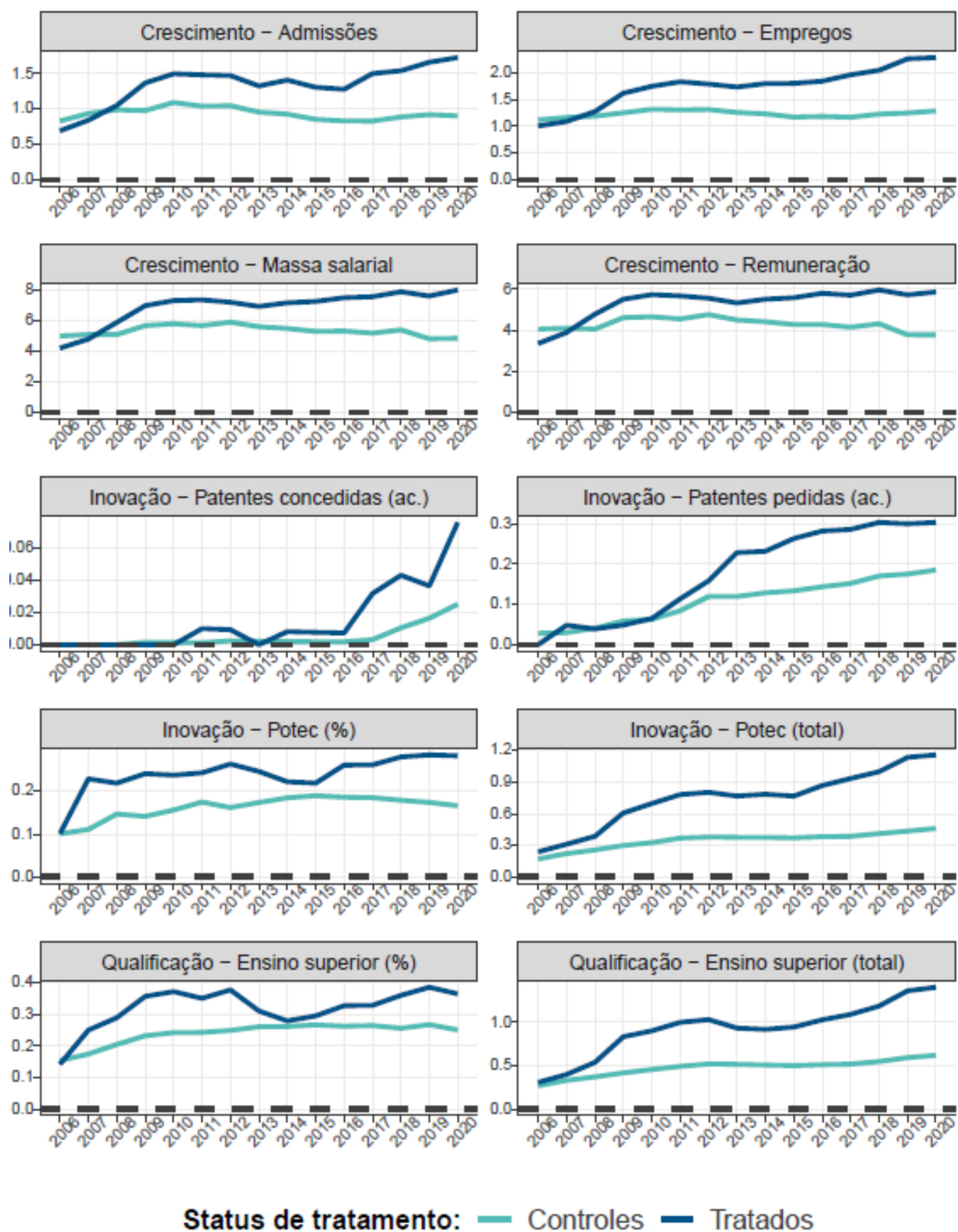
Gráfico 3 – Evolução das variáveis de resultados dos tratados (antes e depois do apoio)



Fonte: Elaboração própria.

Um último ponto relevante para a análise descritiva refere-se à trajetória das firmas pertencentes aos grupos de tratamento e de controle ao longo do período de análise. É importante frisar que essa análise é descritiva, logo, não reflete o impacto do tratamento. O Gráfico 4 sintetiza essas comparações. Como é possível observar, os grupos de tratamento e de controle partem de pontos semelhantes nos primeiros anos da base de dados, o que corrobora os testes t de Student realizados anteriormente. A partir de 2008, com os primeiros aportes de recursos nas firmas, as trajetórias começam a descolar das variáveis referentes a emprego. Nas variáveis referentes aos pedidos e às concessões de patentes, o descolamento ocorre alguns anos depois.

Gráfico 4 – Trajetórias das variáveis de interesse ao longo dos anos por status de



Fonte: Elaboração própria.

Nota: Variáveis em log.

## Metodologia

O objetivo deste trabalho é avaliar o impacto dos fundos Criatec sobre as empresas investidas. Essa avaliação traz dois importantes desafios. Em primeiro lugar, o tratamento é escalonado ao longo do tempo, uma vez que se tem múltiplos períodos e múltiplos grupos de tratados. No caso do Criatec, as empresas receberam apoio entre os anos de 2008 e 2021. Em segundo lugar, os efeitos do tratamento podem ser dinâmicos e variarem de acordo com o período desde a exposição ao tratamento:  $e = t - g$ , em que  $t$  indica o período e  $g$  representa o ano de tratamento inicial da coorte de empresas apoiadas.

Para levar em conta essas características, este trabalho optou pelo método desenvolvido por Callaway e Sant'Anna (2021), que permite estimar um impacto do tratamento para cada coorte de tratamento  $g$ , para cada período  $t$ , e para cada período desde a exposição ao tratamento  $e$ , num arcabouço de diferença em diferenças. Além disso, esse método permite que esses impactos sejam agregados em diversos parâmetros de efeito médio do tratamento de interesse.

Os autores desenvolveram uma metodologia de estimação do efeito médio do tratamento para casos em que há heterogeneidade arbitrária do efeito do tratamento entre as unidades tratadas e/ou efeitos dinâmicos do tratamento para todas as unidades. O modelo desenvolvido parte da identificação de um parâmetro causal desagregado do efeito do tratamento (*group-time average treatment effect*), que equivale a um parâmetro para cada coorte  $g$  de unidades tratadas – identificada pelo ano inicial de tratamento. Formalmente, denota-se o efeito médio do tratamento para empresas que pertencem à coorte  $g$  no período  $t$  como:

$$ATT(g, t) = E[Y_t(g) - Y_t(0) | G_g = 1] \quad (1)$$

O principal problema para medir efeitos causais do Criatec é a presença de um possível viés de seleção na amostra de tratados, dado que os gestores do fundo tendem a selecionar empresas com potencial de geração de retorno aos investidores. Para tentar reduzir esse viés, optou-se por restringir o grupo de controle a firmas elegíveis ao apoio. Esse grupo foi obtido pela identificação das empresas que submeteram planos de negócios aos gestores dos fundos, mas que não foram selecionadas.



Como os dados utilizados nesta avaliação formam um painel longo e com tratamentos escalonados ao longo do tempo, faz sentido utilizar uma especificação do modelo de diferença em diferenças que permita capturar efeitos dinâmicos do tratamento. Nesse caso, uma forma comumente usada na literatura é estimar a versão dinâmica do *two-way fixed effects (TWFE)* para análise de *event study*, conforme a equação a seguir:

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \sum_{e=-K+1}^{-2} \delta_e^{\text{antecip}} D_{it}^e + \sum_{e=0}^L \beta_e D_{it}^e + X'_{it}\gamma + \epsilon_{it} \quad (2)$$

Onde  $D_{it}^e$  é uma *dummy* que assume valor igual a 1 quando a firma é tratada e está a  $e$  períodos do período inicial do tratamento. Os coeficientes estimados com  $\delta_e^{\text{antecip}}$  captam possíveis efeitos antecipatórios do aporte de recursos. Como tal, funcionam como teste placebo, afinal, é de se esperar, se a hipótese de identificação baseada em tendências paralelas for válida, que não haja diferença entre tratados e controles antes de o tratamento ocorrer. Por fim, os coeficientes  $\beta_e$  captam os efeitos do tratamento ao longo do tempo.

Contudo, é possível que os parâmetros estimados por esse modelo não sejam causais, nos casos em que houver: (i) tratamento heterogêneo; (ii) efeitos dinâmicos de tratamento; e/ou (iii) tratamento dinâmico. Isso ocorre porque o estimador do modelo de diferença em diferenças por TWFE é uma média ponderada de todos os pares possíveis de grupos de tratamento e controle. Nesse caso, se houver heterogeneidade no tratamento, pode haver algumas comparações com peso negativo (GOODMAN-BACON, 2021).

Diante disso, artigos recentes propõem formas de mitigar esses problemas, de modo a favorecer a estimação de efeitos não viesados a partir de modelos do tipo *event study* (BORUSYAK; JARAVEL; SPIESS, 2021; CALLAWAY; SANT'ANNA, 2021; DE CHAISEMARTIN; D'HAULTFOEUILLE, 2020; SUN; ABRAHAM, 2021). Ainda, nesse arcabouço, os grupos de controle podem ser compostos por indivíduos *nunca tratados* ou por indivíduos *ainda não tratados*.

O efeito médio do tratamento para cada par de coorte-período de tratados é estimado e pode ser agrupado de modo a gerar estimativas dos efeitos ao longo do tempo antes e após o tratamento. Os parâmetros específicos estimados podem ser agregados para a construção de outros parâmetros que indicam as relações de causalidade entre o tratamento e o seu efeito por coorte e por período.

As estimações feitas consideraram um painel desbalanceado de dados – isto é, que considera as informações de todas as empresas presentes em algum período na base de dados. O grupo de controle incluiu tanto as empresas nunca apoiadas pelo Criatec como aquelas ainda não apoiadas, considerando a amostra de empresas elegíveis.

## Resultados

Esta seção apresenta os resultados das estimações, com foco em dois tipos de agregações dos parâmetros estimados. São apresentadas inicialmente as estimativas de impacto do Criatec para todo o período, para as variáveis de crescimento, emprego de qualidade e inovação. Na sequência, são apresentadas as estimativas do efeito dinâmico do apoio sobre essas variáveis, para cada ano desde o tratamento.

### Efeitos sobre crescimento, empregos de qualidade e inovação

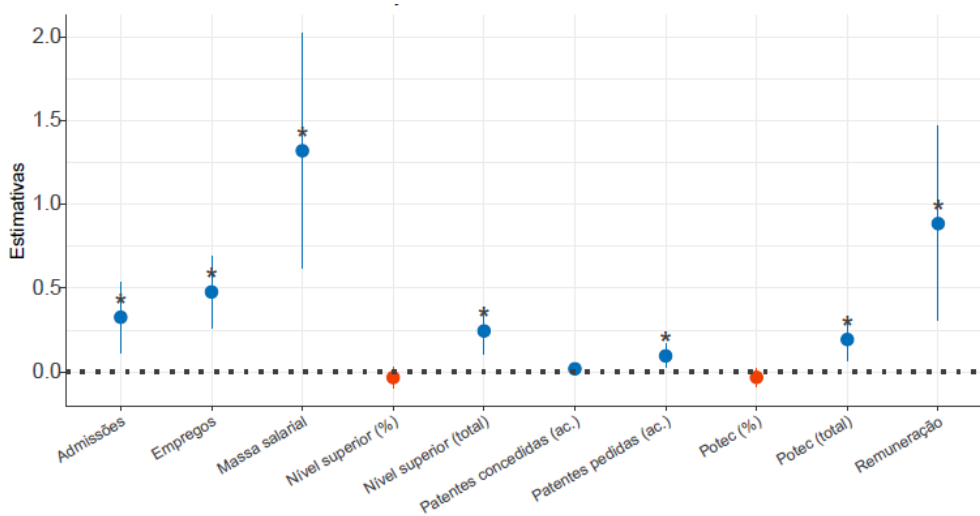
O Gráfico 5 apresenta os efeitos do apoio do Criatec sobre as variáveis dependentes de interesse. Segundo as estimações, há evidências de um forte impacto do Criatec nas variáveis relacionadas ao crescimento das firmas apoiadas. O programa está relacionado a um crescimento de +274,7% da massa salarial das firmas apoiadas em relação ao grupo de controle. Esse aumento da massa salarial foi provocado tanto por um aumento das remunerações médias (+142,5%) como pela expansão do emprego (+61,3%) nas firmas apoiadas ante o grupo de controle. A expansão do emprego está ligada a um impacto do apoio nas admissões de +38,7%, na mesma base de comparação.

Além da dimensão de crescimento da firma, o Criatec também teve efeitos positivos sobre indicadores de geração de empregos qualificados. O impacto do programa sobre a geração de empregos de nível superior foi de +27,8%. Contudo, o efeito na proporção dos empregos com nível superior no pessoal ocupado total das firmas apoiadas não foi estatisticamente significativo.

Com relação à dimensão de inovação, o Criatec teve resultados positivos tanto em indicadores de esforços de inovação como em indicadores de resultados de inovação.

Além disso, o programa teve impacto de +21,4% no Pessoal em ocupações técnico-científicas (Potec). Na proporção do Potec em relação ao total de empregados da firma, o efeito não foi estatisticamente significativo. No que se refere aos resultados de inovação, o programa resultou em +10,1% no total acumulado de pedidos de patentes. Não houve significância estatística no impacto do programa sobre o total acumulado de concessões de patentes.

**Gráfico 5 – Efeitos sobre crescimento, empregos de qualidade e inovação**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do BNDES, Rais e Inpi.

Notas: Variáveis dependentes em log.

Os achados aqui verificados, em parte, confirmam os impactos observados na literatura sobre avaliações de outras políticas de inovação no Brasil. O resultado sobre o pessoal ocupado corrobora resultados semelhantes observados para programas de apoio operados pela Finep (DE NEGRI; DE NEGRI; LEMOS, 2008a, 2008b, 2009) e sua magnitude é superior à verificada em alguns casos (ALVARENGA, PIANO e ARAÚJO, 2012; ARAÚJO *et al.*, 2012).

Com relação ao Potec, os resultados desta avaliação corroboram outros estudos no que se refere à Lei do Bem (KANNEBLEY JÚNIOR; PORTO, 2012; KANNEBLEY JÚNIOR; SHIMADA; DE NEGRI, 2016; SANTANA, 2017), assim como em relação ao apoio via fundos operados pela Finep (ALVARENGA, PIANO e ARAÚJO, 2012; ARAÚJO *et al.*, 2012; RAUEN; SAAVEDRA; HAMATSU, 2018). A magnitude aqui verificada (+21,4%) foi superior à encontrada nas avaliações sobre a Lei do Bem. Em comparação com os resultados obtidos nos estudos sobre políticas de inovação da Finep, os resultados são mais dispersos (ALVARENGA, PIANO e ARAÚJO, 2012; ARAÚJO *et al.*, 2012;

RAUEN; SAAVEDRA; HAMATSU, 2018). Além disso, a não significância estatística do Potec como proporção do pessoal total ocupado corroborou resultado verificado por Rauen, Saavedra e Hamatsu (2018).

Por fim, com relação às patentes, esta avaliação está de acordo com as tendências observadas por De Negri, De Negri e Lemos (2008a, 2008b, 2009), no que se refere às políticas operadas pela Finep, e por Zucoloto (2010), em relação ao impacto da Lei de Patentes. Além disso, o resultado aqui observado (+10,1%) é superior ao verificado por Zucoloto (2010). É importante destacar que, em toda a literatura, esta avaliação é a única que aborda impactos sobre patentes em uma política de apoio à inovação voltada a micro e pequenas empresas.

## **Event study**

A metodologia de avaliação de impacto adotada neste trabalho permite a desagregação dos resultados médios ao longo dos anos desde o tratamento, de maneira a permitir a mensuração dos efeitos dinâmicos para cada variável dependente. Esse exercício, como já referido anteriormente, é denominado *event study*.

O Gráfico 6 apresenta os efeitos dinâmicos do apoio do Criatec sobre as empresas que receberam aporte de recursos. Na escala horizontal, está representado o ano desde o tratamento, em que zero significa o ano do primeiro aporte. Na escala vertical, está representada a magnitude dos parâmetros estimados de efeito do tratamento.

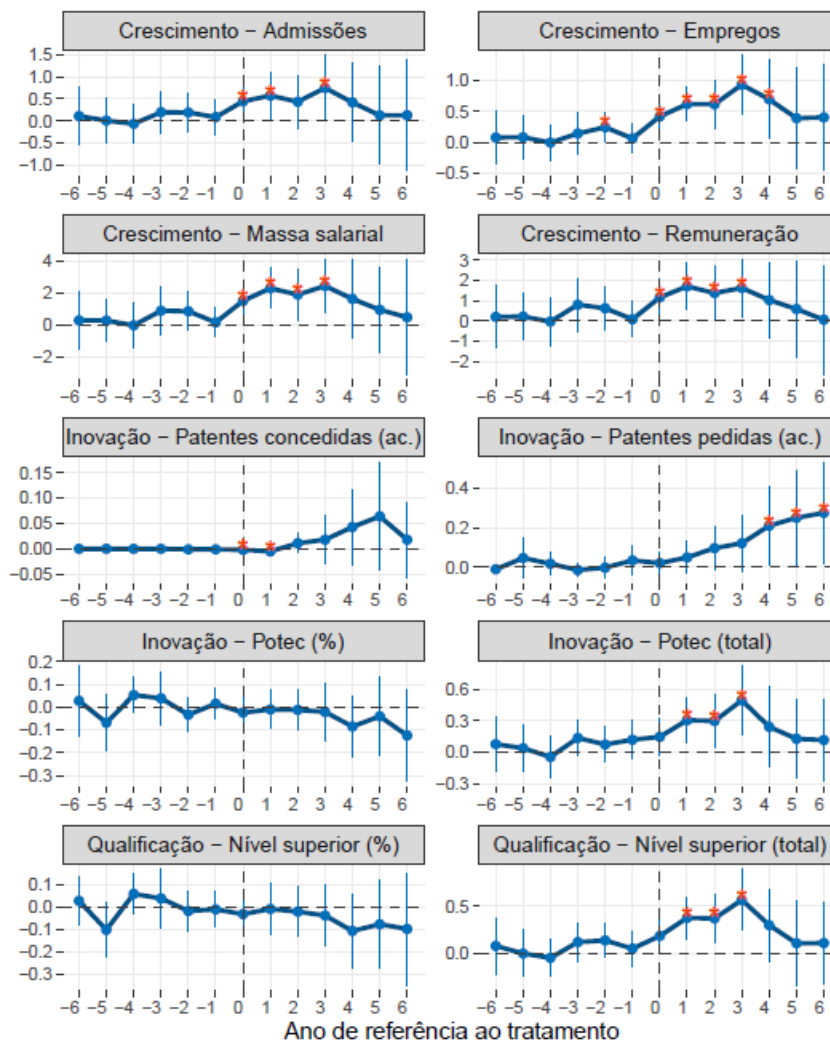
Os resultados mostram que o efeito do apoio sobre as variáveis de crescimento da firma é estatisticamente significativo a partir do mesmo ano do primeiro aporte, e se mantém por três ou quatro anos. Para a maioria das variáveis, o pico é o terceiro ano após o tratamento. No caso das remunerações médias, o pico ocorreu no primeiro ano após o tratamento.

Um padrão semelhante também se verificou nas variáveis de geração de empregos qualificados. Com relação aos empregos com nível superior, os efeitos se mostraram estatisticamente significantes do primeiro ao terceiro ano após o tratamento, com destaque para esse último. Contudo, não há significância em nenhum ano desde o

tratamento quando essa variável é mensurada como proporção do total do pessoal ocupado pela firma.

Quanto aos indicadores de inovação, há trajetórias distintas entre o Potec e os pedidos de patentes. Enquanto, no primeiro caso, os efeitos do tratamento são estatisticamente significativos do primeiro ao terceiro ano após o primeiro aporte de recursos, com destaque para esse último, no segundo caso, os efeitos do tratamento são significativos do quarto ao sexto ano após o tratamento, com destaque para o último ano de referência. Com relação ao Potec como proporção do pessoal ocupado, o efeito não é estatisticamente significativo. Os resultados para a concessão de patentes mostram ausência de impacto nessa variável.

**Gráfico 6 – Efeitos dinâmicos sobre crescimento, empregos qualificados e inovação**



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do BNDES, Rais e Inpi.

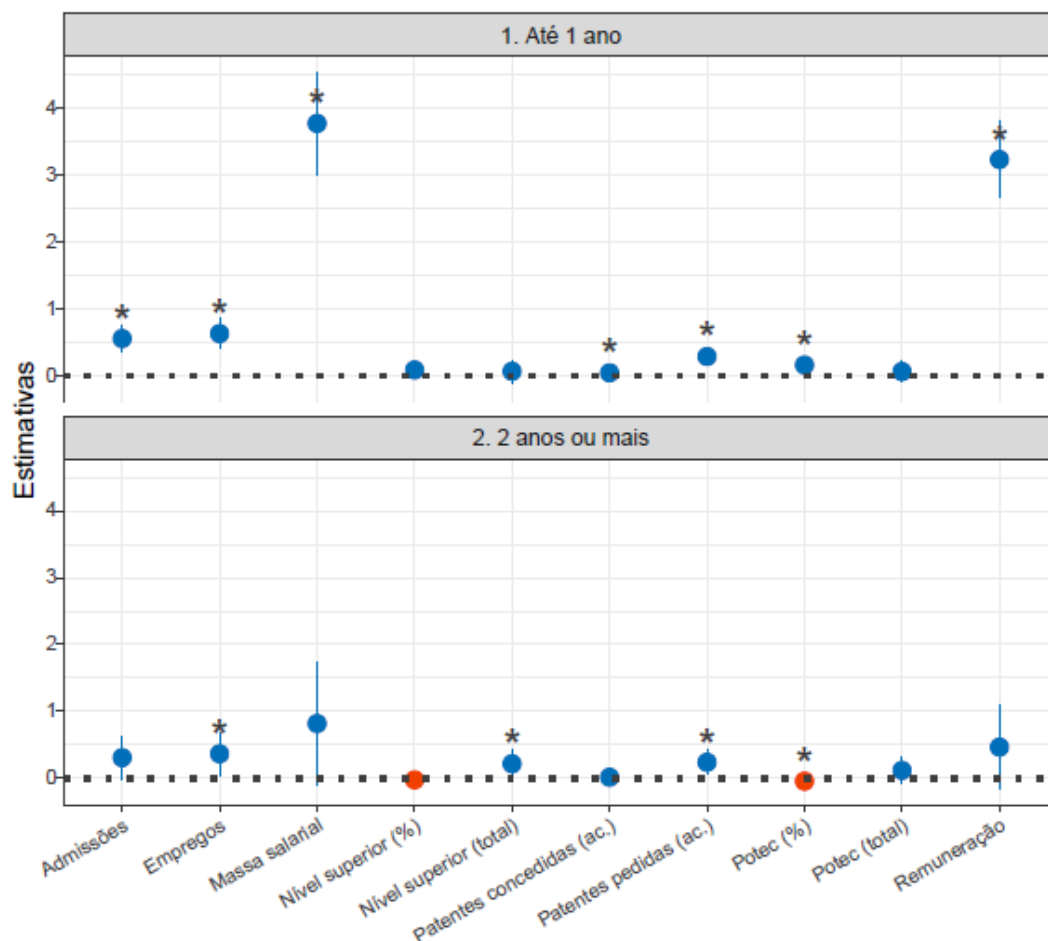
Nota: Variáveis dependentes em log. O eixo horizontal representa os anos desde o tratamento.

## Heterogeneidades de idade

O próximo ponto da avaliação da efetividade do Criatec se refere à heterogeneidade dos efeitos estimados de acordo com a idade das firmas. Com isso, pretende-se testar a hipótese de que o programa foi mais efetivo para as empresas mais jovens do que para as firmas já estabelecidas no mercado. Todas as empresas da base de dados foram classificadas em dois grupos. O primeiro grupo contém aquelas que apareceram na base pela primeira vez com até um ano de idade e o segundo grupo contém as demais empresas.

Os resultados exibidos no Gráfico 7 mostram que, de fato, os efeitos do apoio do Criatec foram maiores para as firmas de até um ano de idade do que para as demais firmas, em quase todas as variáveis. Só foram computados resultados estatisticamente significantes para as variáveis de admissões, massa salarial, patentes concedidas e remuneração média para esse grupo de empresas. Por outro lado, houve significância estatística apenas para o grupo de empresas de dois anos ou mais em relação ao efeito sobre empregos de nível superior. Quanto às demais variáveis, os resultados estimados são superiores para as firmas mais jovens: empregos (+88,3% ante +43,9%), pedidos de patentes (+33,6% ante +26,7%) e Potec em razão do total de empregados (+17,7% ante -4,5%).

Gráfico 7 – Efeitos por grupo de idade

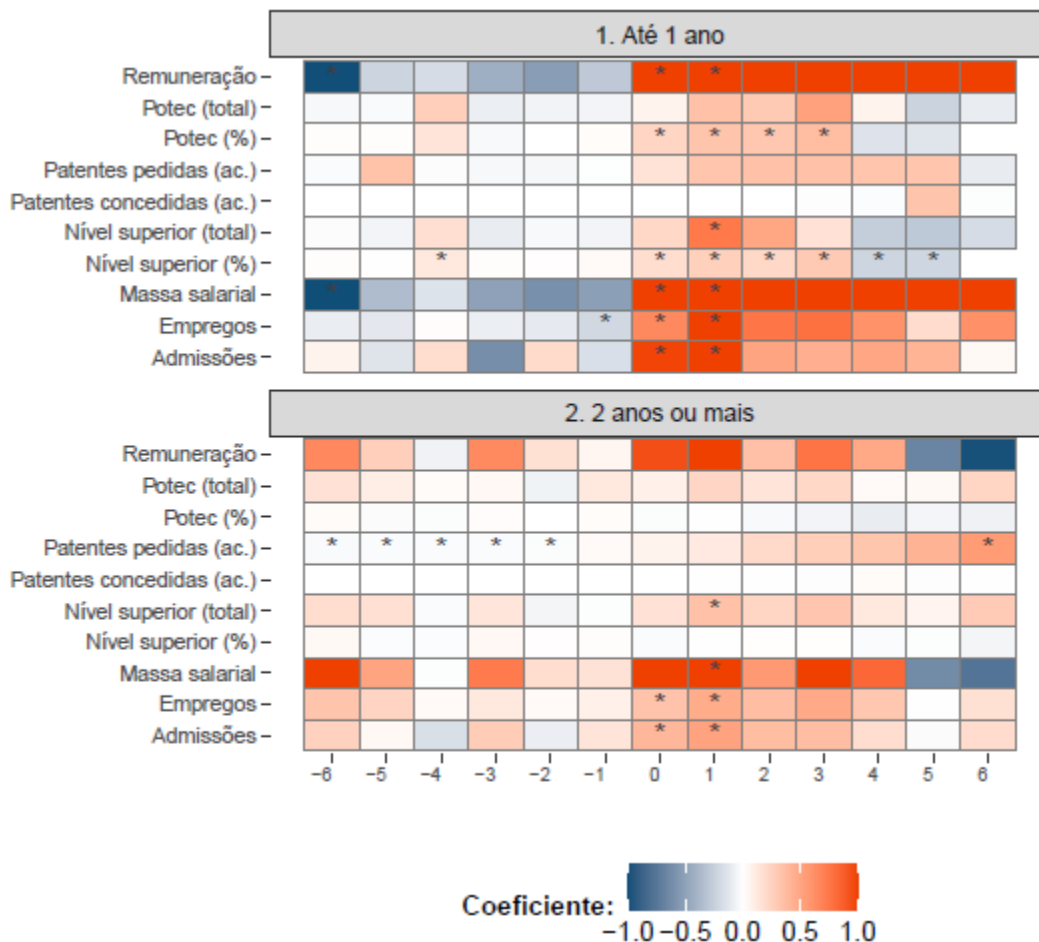


Fonte: Elaboração própria com base nos dados do BNDES, Rais e Inpi.

Notas: Variáveis dependentes em log.

O Gráfico 8 apresenta os resultados da análise de *event study* para os grupos de idade. Nele, os coeficientes estimados por ano de referência estão representados em um mapa de calor, em que cada linha corresponde a uma variável, cada coluna corresponde a um ano desde o tratamento, e a cor de cada célula representa o sinal e a magnitude do coeficiente estimado. A maior parte dos efeitos estimados é estatisticamente significativo no ano do tratamento e um ano após seu início. Contudo, é importante destacar que essas estimações lidam com problemas de micronumerosidade do grupo de tratamento, de modo que isso pode comprometer a significância estatística dos coeficientes estimados, mesmo nos casos em que sua magnitude é considerada elevada.

Gráfico 8 – Efeitos dinâmicos por grupo de idade



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do BNDES, Rais e Inpi.

Notas: Estimativas por anos desde o tratamento.



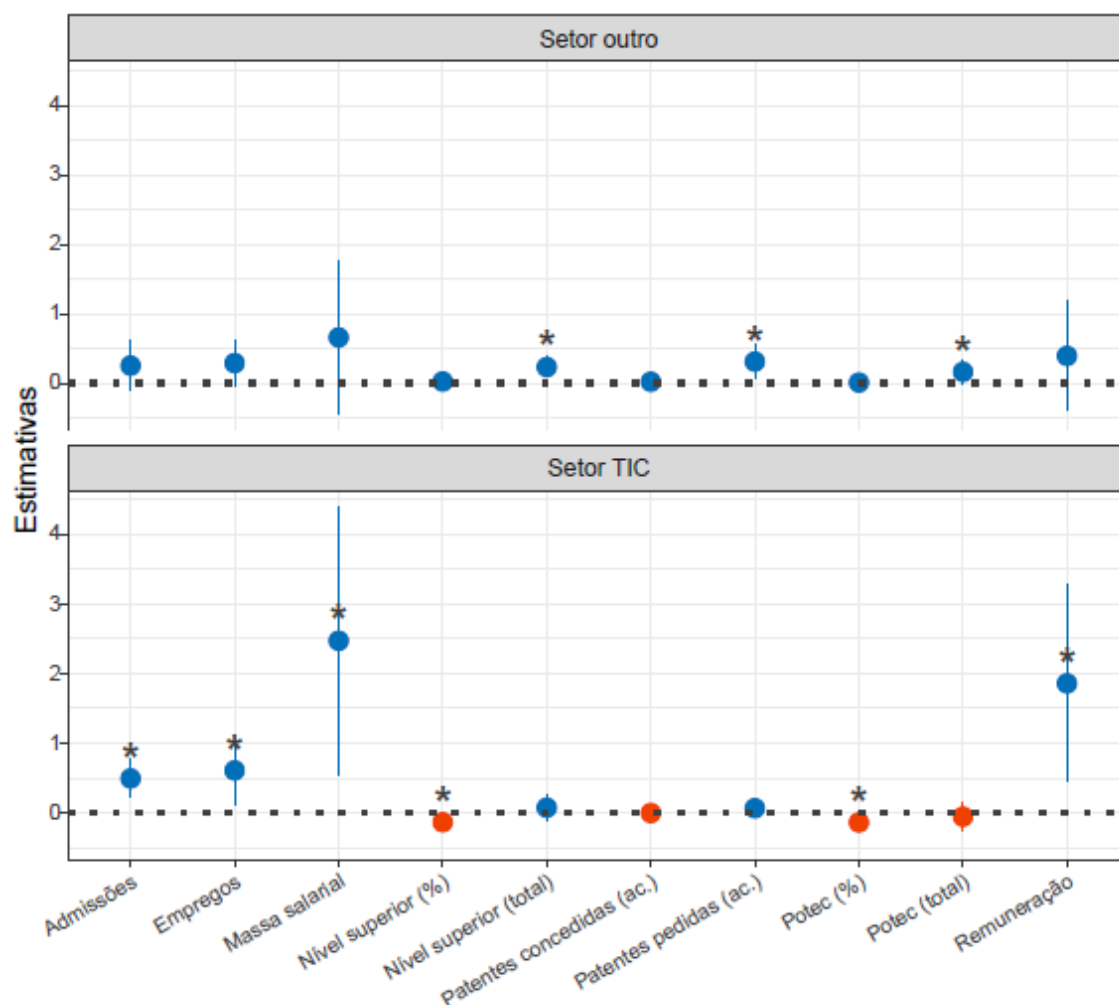
## Heterogeneidades de setor

O último ponto da avaliação da efetividade do Criatec se refere à heterogeneidade dos efeitos estimados de acordo com o setor que as empresas integram. Com isso, pretende-se verificar se o programa foi mais ou menos efetivo para o setor de tecnologia da informação e comunicação do que para os demais. Esse exercício classificou todas as empresas da base de dados em dois grupos. O primeiro grupo contém aquelas que pertencem à seção J da Cnae (tecnologia da informação e comunicação - TIC). O outro grupo contém as pertencentes às demais seções da Cnae.

Os resultados do efeito médio do tratamento por coorte e ano de referência estão representados no Gráfico 9. Tal como no exercício anterior, todas as estimações foram feitas em um painel desbalanceado e incluíram as firmas ainda não tratadas no grupo de controle.

Os resultados mostram que os impactos do apoio do Criatec nas variáveis de crescimento da firma foram mais significativos para o setor de TIC do que para os demais. Apenas nessa área houve significância estatística para os efeitos sobre admissões, empregos, massa salarial e remuneração. Quanto aos efeitos sobre as variáveis relacionadas com a geração de empregos qualificados, os resultados favorecem os demais setores. Por fim, com relação às variáveis de inovação, os impactos novamente favorecem os outros setores, que concentraram a significância estatística sobre os pedidos de patentes e Potec. Possivelmente, isso pode ser explicado pelo fato de que os resultados de inovação do setor de TIC não estejam sendo capturados pelas variáveis de patentes disponíveis e dependerem de outros fatores (por exemplo, registros de *softwares*). É importante destacar que os efeitos estimados sobre as variáveis de Potec e de empregos de nível superior como proporção dos empregos totais da empresa foram negativos para o setor de tecnologia da informação e comunicação. Esse resultado pode estar associado a uma tendência de as firmas desse setor ficarem mais intensivas em vendas, em vez de atividades inovativas, conforme crescem.

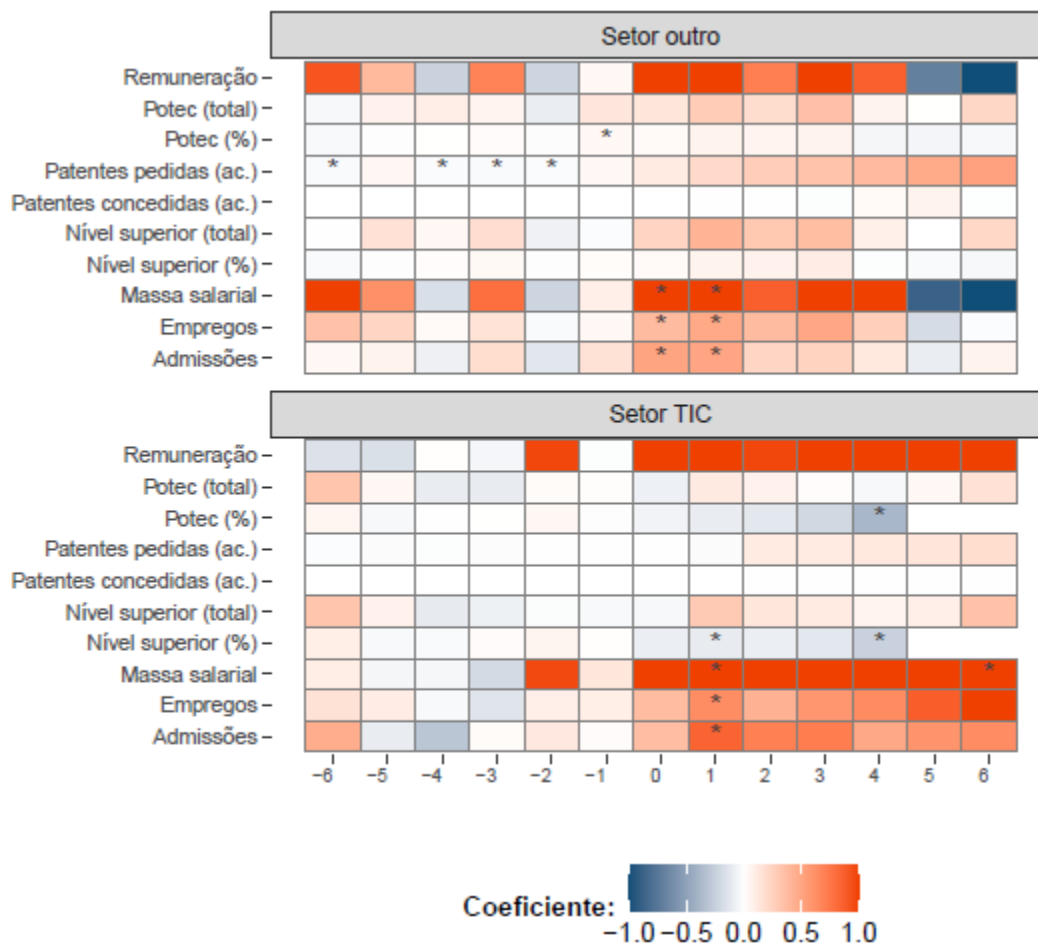
Gráfico 9 – Efeitos sobre crescimento, empregos de qualidade e inovação por setor



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do BNDES, Rais e Inpi.  
 Notas: Variáveis dependentes em log.

O Gráfico 10 apresenta os resultados da análise de *event study* por setor. Eles mostram que, em geral, os efeitos significativos são relacionados às variáveis de crescimento da firma. Para essas variáveis, os efeitos se concentram no primeiro ano após o tratamento para o setor de tecnologia da informação e comunicação, e tanto no ano do tratamento como no ano imediatamente posterior no caso dos demais setores. A análise também mostra uma tendência duradoura das empresas do setor de tecnologia da informação e comunicação de se tornarem menos intensivas em empregos de nível superior e Potec conforme crescem.

Gráfico 10 – Efeitos dinâmicos por setor



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do BNDES, Rais e Inpi.

Notas: Estimativas por anos desde o tratamento.

## Considerações finais do DEPEC

O Departamento de Efetividade e Pesquisa Econômica é a unidade organizacional gestora do Macroprocesso de Monitoramento e Avaliação de Efetividade do BNDES. Vinculado à Área de Planejamento Estratégico, o departamento é responsável pela execução das avaliações de efetividade do BNDES.

Esta avaliação mostrou evidências de que o Criatec teve impacto nas variáveis de crescimento da firma, sobretudo na massa salarial (impacto de +274,7% em relação ao cenário contrafactual) e na remuneração média (impacto de +142,5% na mesma base de comparação). Em termos das magnitudes dos impactos estimados, os resultados são elevados em comparação com os efeitos de outras políticas de apoio à inovação no Brasil,

sejam elas diretas ou indiretas. Nessa comparação, o destaque foi o efeito sobre pedidos de patentes (+10,1%), bastante superior a qualquer outro valor obtido na literatura consultada.

Os efeitos dinâmicos do programa se mantêm por cerca de três ou quatro anos após o ano do primeiro aporte de recursos. Os impactos sobre as variáveis de crescimento da firma são imediatos, ao passo que sobre as variáveis de inovação tendem a ter alguma defasagem (menor para o Potec e maior para os pedidos de patentes).

Ao observar as heterogeneidades dos efeitos do Criatec, ficou claro que o programa é mais efetivo para as empresas mais jovens, identificadas na análise como aquelas que apareceram na base de dados com até um ano de idade desde sua abertura. Por outro lado, as heterogeneidades de impactos por setor seguem uma dinâmica distinta. Enquanto para o setor de tecnologia da informação e comunicação os efeitos sobre o crescimento da firma se sobressaem, os demais setores apresentaram maiores impactos sobre a geração de empregos qualificados e a inovação. As empresas do setor de TIC parecem ter uma tendência de se tornarem menos intensivas em P&D e mais intensivas em atividades de varejo, conforme crescem, em termos de pessoal ocupado. Além disso, para esse setor, os pedidos de patentes podem não representar corretamente os resultados dos esforços inovativos das empresas.

Os resultados obtidos com a avaliação do Criatec indicam que esse tipo de apoio deve ser mantido. Adicionalmente, deve ser avaliada a pertinência, pelos formuladores da política pública, de eventual ganho de escala, de modo a expandir a geração de oportunidades, os esforços e os resultados de inovação das *startups* brasileiras. Além disso, é importante que se faça uma análise mais aprofundada sobre as empresas apoiadas em nível setorial. Conforme observado, as empresas do setor de TIC tendem a ter maior crescimento, e as dos demais setores maior tendência à inovação. Identificar as heterogeneidades setoriais das *startups* apoiadas pelo Criatec ajudaria a verificar as diferentes oportunidades, os desafios e as próprias dinâmicas de crescimento das firmas, o que poderia contribuir para a evolução da política pública.

## Considerações finais da Área de Mercado de Capitais

A BNDESPAR iniciou sua atuação em fundos de investimentos em participações na segunda metade década de 1990 e foi uma das precursoras desse instrumento no Brasil, sendo reconhecida por seu papel de agente indutor de investimentos. Os primeiros investimentos do Sistema BNDES em fundos de capital semente tinham como foco o apoio a pequenas empresas inovadoras de base tecnológica localizadas em diferentes regiões do país. Inicialmente, optou-se por fundos regionais, que foram estruturados nos seguintes estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Pernambuco e Rio de Janeiro.

O conhecimento adquirido pela equipe do Sistema BNDES, em todo esse período, serviu como importante insumo para a estruturação de um novo modelo para atuação na participação em fundos de capital semente, materializando-se no lançamento do Criatec em 2007: um fundo nacional multissetorial para apoio a micro e pequenas empresas inovadoras, mas com presença regionalizada, na figura de representantes regionais da gestora do fundo. A opção por um fundo com essas características permitiu atrair maior volume de recursos de investidores, selecionar as melhores oportunidades de investimento em âmbito nacional e promover o apoio à inovação com diversificação tecnológica, setorial e regional do portfólio de empresas investidas.

Entende-se que o fomento ao desenvolvimento de empresas inovadoras com alto potencial de crescimento e com boas práticas de governança é de fundamental importância para a constituição de um país mais competitivo e com melhores oportunidades de emprego para seus cidadãos. Ao longo dos últimos 15 anos acompanhando os três fundos da série Criatec, a percepção da equipe do Sistema BNDES é de que esse instrumento permite que empreendedores desenvolvam empresas de tecnologia, contando com o suporte financeiro e gerencial de gestores especializados e que, após o aporte do fundo, as empresas continuam inovando. Entende-se, ainda, que o sucesso dos fundos Criatec vem incentivando investidores nacionais e estrangeiros a investir em empresas e empreendedores brasileiros, o que propicia o surgimento de novos

fundos de capital semente e de novos gestores especializados nesse segmento, contribuindo para o desenvolvimento do ecossistema nacional de inovação.

Nesse sentido, os resultados da presente avaliação confirmam o que antes era apenas uma percepção da equipe e demonstram a efetividade da atuação do sistema BNDES no apoio à inovação e a micro e pequenas empresas de base tecnológica por meio de fundos de investimento em capital semente. Ressalta-se o maior impacto nas empresas mais jovens, sabidamente mais carentes de acesso a crédito para desenvolvimento de seus planos de negócios. Cumpre também sublinhar a importância do instrumento para apoio a empresas de setores inovadores, que apresentam ciclo mais longo de maturação e que são intensivos em pesquisa e desenvolvimento, tais quais os setores de biotecnologia, *hardware*, máquinas e equipamentos e novos materiais. Ao mesmo tempo, permanece a importância de seguir investindo em empresas do setor de tecnologia da informação, dado o rápido incremento que essas firmas observam em massa salarial e remuneração média.

Os resultados, portanto, ratificam a importância de bancos de desenvolvimento e agências de fomento seguirem apoiando fundos de investimentos em participações que tenham recursos disponíveis para apoiar empreendimentos de um ou mais dos setores supracitados, de forma a compor uma política de inovação ampla e abrangente, compartilhando riscos e retornos com o setor privado.

Assim, os resultados apontados, em conjunto com as boas perspectivas de retorno financeiro, têm o potencial de atrair novos investidores para essa modalidade de apoio, contribuindo para o alcance de outro importante objetivo da BNDESPAR ao investir por meio de fundos de investimento em participações: atuar em parceria com outros investidores, de modo a catalisar e alavancar investimentos privados em atividades produtivas de longo prazo, promovendo o que o mercado chama de efeito *crowding in*.

Em resumo, mesmo ainda tendo o desafio de aprofundar a análise em termos de heterogeneidade setorial e aspectos qualitativos, a presente avaliação confirma a assertividade estratégica do Sistema BNDES ao decidir apoiar inovação por meio de fundos de investimento em participações, notadamente os fundos da série Criatec, e sugere ser benéfico à economia do país a ampliação dessa forma de apoio.

## Referências

- ALVARENGA, G. V.; PIANTO, D. M.; ARAÚJO, B. C. Impacts of the Brazilian science and technology sector funds on industrial firms' R&D inputs and outputs: new perspectives using a dose-response function. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA*, 40., 2012, Porto de Galinhas. *Anais [...]*. Niterói: Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2012.
- ARAÚJO, B. C. *et al.* Impactos dos fundos setoriais nas empresas. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 11, n. esp., p. 85-112, 2012.
- BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Fundos da série Criatec | BNDES. *In: CALDERÓN, R.; CARBAJAL, J. (coord.). Prêmios Alide 2015: crecimiento con innovación e inclusión financiera*. Lima: Asociación Latinoamericana de Instituciones Financieras para el Desarrollo, 2015. p. 15-56.
- BORUSYAK, K.; JARAVEL, X.; SPIESS, J. Revisiting event study designs: Robust and efficient estimation. *Cornell University*, [s. l.], 27 ago. 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2108.12419.pdf>. Acesso em: 6 dez. 2022.
- BROWN, J. R.; FAZZARI, S. M.; PETERSEN, B. C. Financing innovation and growth: Cash flow, external equity, and the 1990s R&D boom. *The Journal of Finance*, New York, v. 64, n. 1, p. 151-185, 2009.
- CALLAWAY, B.; SANT'ANNA, P. H. C. Difference-in-differences with multiple time periods. *Journal of Econometrics*, Amsterdam, v. 225, n. 2, p. 200-230, 2021.
- DE CHAISEMARTIN, C.; D'HAULTFOEUILLE, X. Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects. *American Economic Review*, Pittsburgh, v. 110, n. 9, p. 2964-96, 2020.
- DE NEGRI, F.; DE NEGRI, J. A.; LEMOS, M. B. Impactos do ADTEN e do FNDCT sobre o desempenho e os esforços tecnológicos das firmas industriais brasileiras. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 211-254, 2009.
- DE NEGRI, J. A.; DE NEGRI, F.; LEMOS, M. B. O impacto do programa ADTEN sobre o desempenho e o esforço tecnológico das empresas industriais brasileiras. *In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org.). Políticas de incentivo a inovações tecnológicas*. Brasília, DF: Ipea, 2008a..
- DE NEGRI, J. A.; DE NEGRI, F.; LEMOS, M. B. O impacto do programa FNDCT sobre o desempenho e o esforço tecnológico das empresas industriais brasileiras. *In: DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org.). Políticas de incentivo a inovações tecnológicas*. Brasília, DF: Ipea, 2008b.

GOODMAN-BACON, A. Difference-in-differences with variation in treatment timing. *Journal of Econometrics*, Amsterdam, v. 225, n. 2, p. 254-277, 2021.

HALL, B. H.; LERNER, J. The financing of R&D and innovation. In: HALL, B. H.; ROSENBERG, N. (ed.). *Handbook of the economics of innovation*. Amsterdam: North-Holland, 2010. p. 609-639. v. 1.

KANNEBLEY JÚNIOR, S.; PORTO, G. S. *Incentivos fiscais à pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil: uma avaliação das políticas recentes*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 2012. (Documento para discussão IDB-DP-236).

KANNEBLEY JÚNIOR, S.; SHIMADA, E.; DE NEGRI, F. Efetividade da Lei do Bem no estímulo aos dispêndios em P&D: uma análise com dados em painel. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 111-145, 2016.

HALL, C. A. Innovation and competitive advantage: What we know and what we need to learn. *Journal of Management*, New York, v. 18, n. 2, p. 399-429, 1992.

RAUEN, A. T.; SAAVEDRA, C. A. P. B.; HAMATSU, N. K. Crédito para inovação do Brasil: impactos da atuação da financiadora de estudos e projetos no esforço de P&D das firmas beneficiadas. In: DE NEGRI, J. A.; ARAÚJO, B. C.; BACELETTE, R. O. *Financiamento do desenvolvimento no Brasil*. Brasília, DF: Ipea, 2018.

SANTANA, B. G. *Retornos do P&D e incentivos fiscais: uma análise para o caso brasileiro*. 2017. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

SHIMADA, E.; KANNEBLEY JÚNIOR, S.; DE NEGRI, F. Efetividade da Lei do Bem no estímulo ao investimento em P&D: uma análise com dados em painel. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 41., 2013, Foz do Iguaçu. *Anais [...]*. Niterói: Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia, 2013.

SILVA, F. B.; BIAGINI, F. L. Capital de risco e o desenvolvimento de empresas de base tecnológica no Brasil – a experiência dos fundos Criatec e perspectivas. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 42, p. 101-130, 2015.

SUN, L.; ABRAHAM, S. Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects. *Journal of Econometrics*, Amsterdam, v. 225, n. 2, p. 175-199, 2021.

ZUCOLOTO, G. F. *Propriedade intelectual, origem de capital e desenvolvimento tecnológico: a experiência brasileira*. Brasília, DF: Ipea, 2010. (Texto para discussão n. 1475).



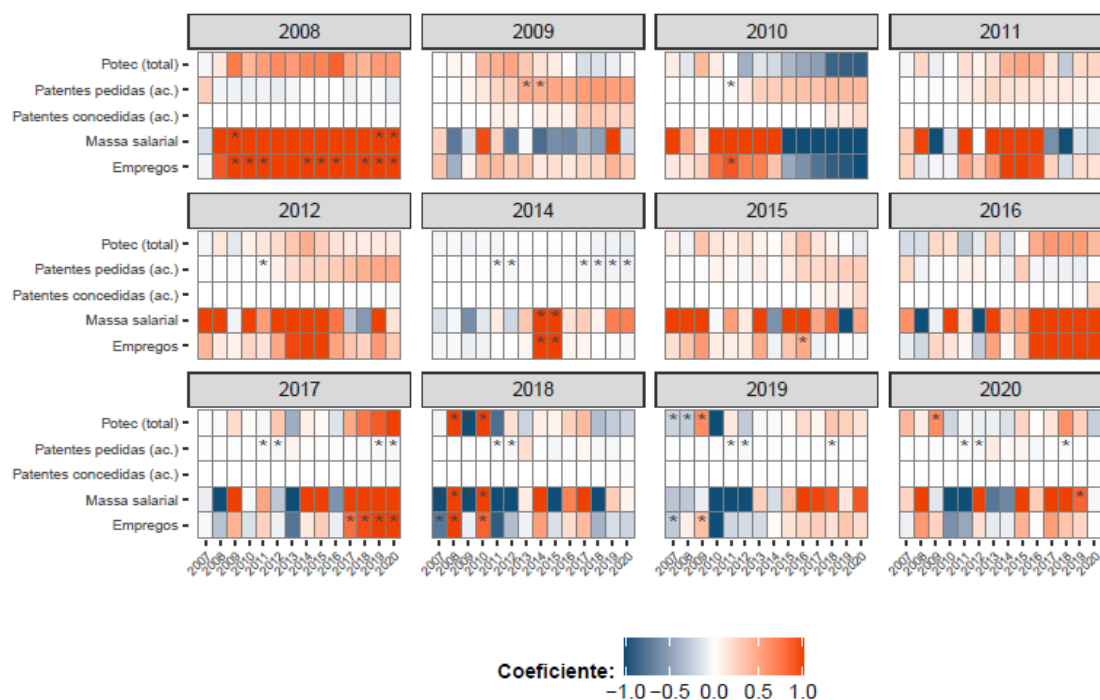
## Apêndice

### Impactos do Criatec por coorte e ano

Este apêndice busca apresentar os resultados da avaliação do programa Criatec de maneira desagregada, tanto em termos de coorte de início do tratamento como de ano. Com isso, pode-se visualizar outras possíveis heterogeneidades associadas aos efeitos do apoio. Para fins de simplificação, a análise foi limitada a cinco variáveis: empregos, massa salarial, Potec, pedidos de patentes e concessões de patentes. Todas as estimações foram feitas em um painel desbalanceado e incluíram as firmas ainda não tratadas no grupo de controle.

Os resultados estão indicados no Gráfico A1. Nele, os coeficientes estimados por ano de referência estão representados em um mapa de calor, em que cada painel retrata uma coorte de início de tratamento, cada linha corresponde a uma variável, cada coluna corresponde a um ano e a cor de cada célula representa o sinal e a magnitude do coeficiente estimado. É importante destacar que as estimações ocorreram na presença de forte micronumerosidade do grupo de tratamento, de modo que isso compromete a significância estatística calculada. Contudo, é perceptível que as firmas pertencentes às coortes de 2008, 2014 e 2017 apresentaram maiores efeitos sobre emprego e massa salarial, ao passo que os impactos sobre pedidos de patentes foram mais intensos para a coorte de 2009. Além disso, os efeitos sobre as empresas pertencentes à coorte de 2008 foram aparentemente permanentes.

Gráfico A1 – Efeitos médios do tratamento por coorte



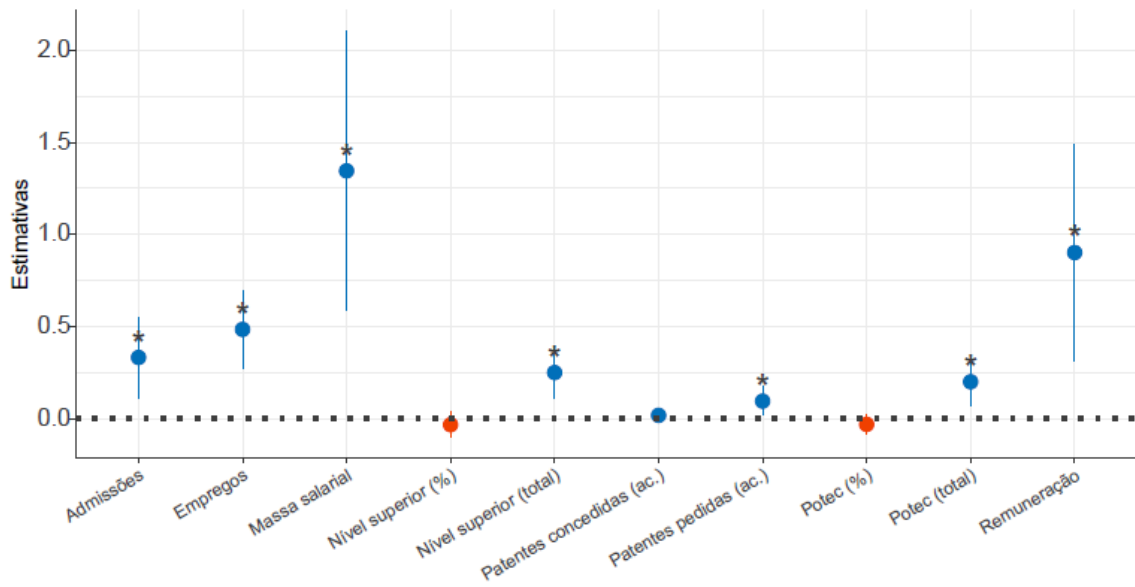
Fonte: Elaboração própria.

## Robustez

### Efeitos médios do tratamento com controles nunca tratados

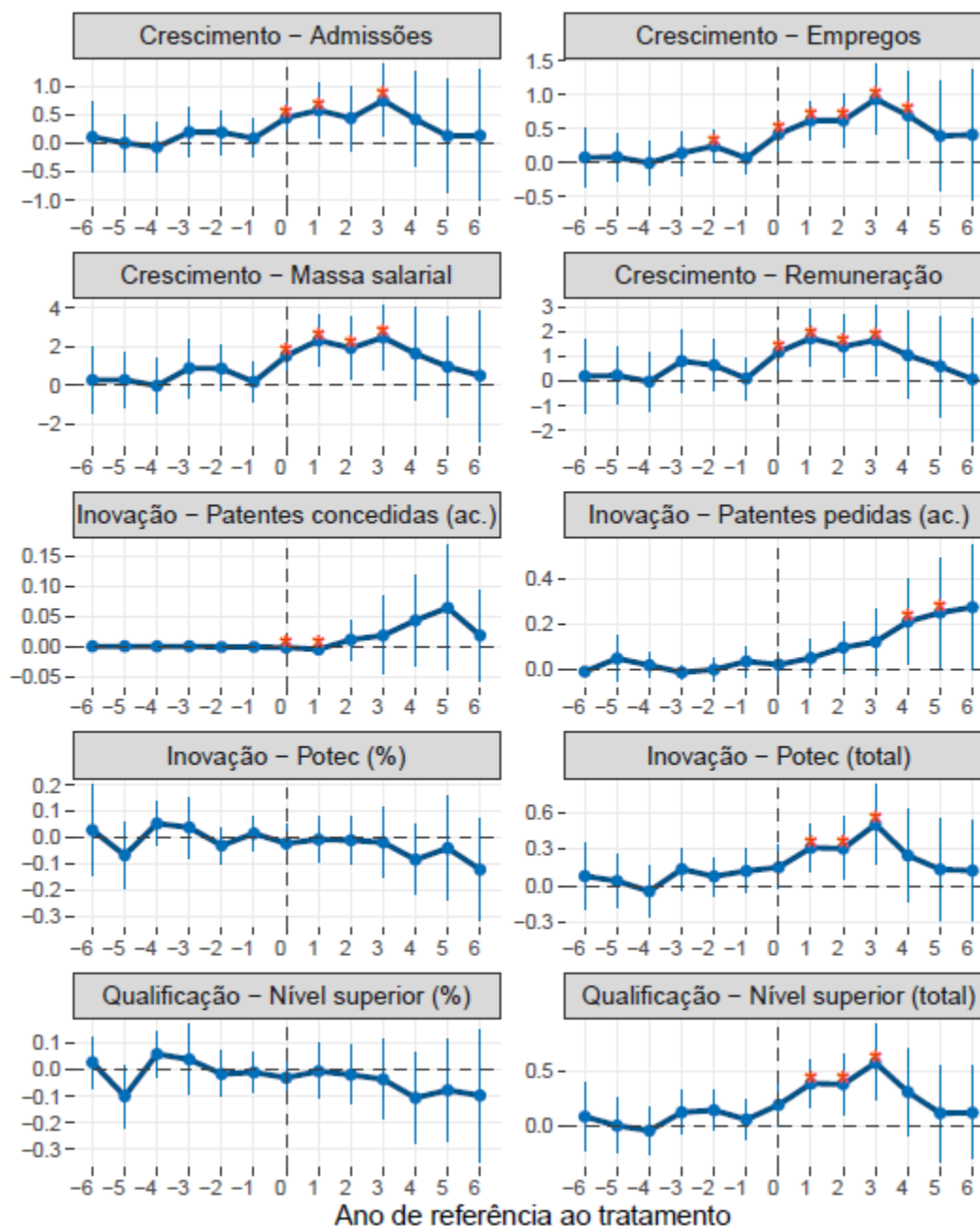
A primeira análise de robustez apresentada procura mensurar os impactos do Criatec quando o grupo de controle é restrito às empresas nunca tratadas. Os resultados estão representados nos gráficos A2 e A3. Com relação aos efeitos médios do tratamento, os resultados se mostraram muito semelhantes aos obtidos nas estimações em que o grupo de controle incluiu as empresas ainda não tratadas. Todos os sinais e níveis de significância estatística se mantiveram. Esse padrão se manteve na análise de *event study*, como mostrado nos gráficos A2 e A3.

Gráfico 2A – Resultados da avaliação do Criatec



Fonte: Elaboração própria.

Gráfico 3A – Resultados da avaliação do Criatec



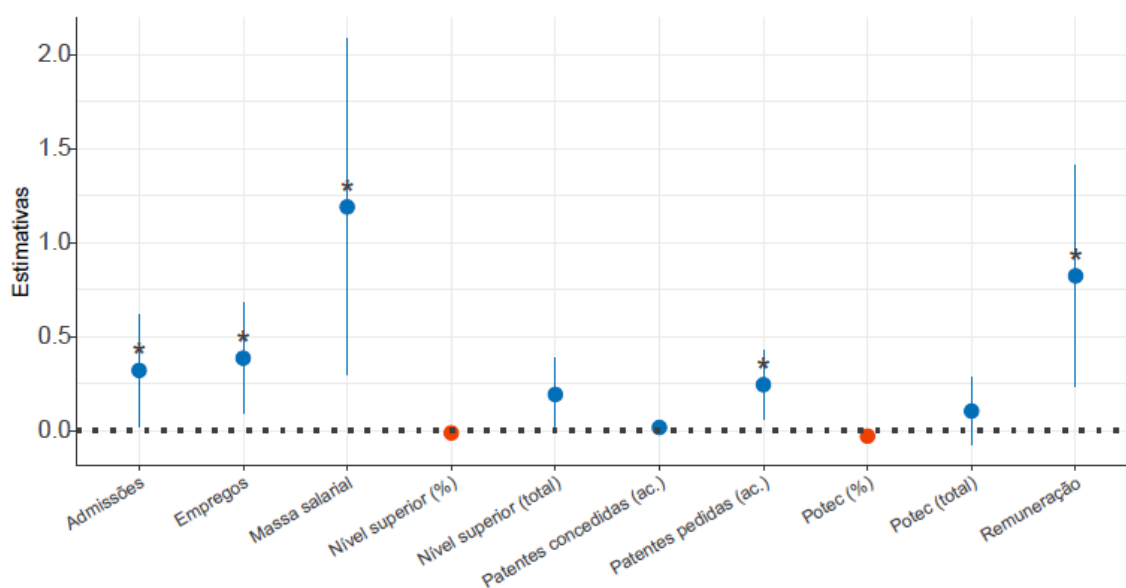
Fonte: Elaboração própria.

### Efeitos médios do tratamento com amostra balanceada

A segunda análise de robustez apresentada procura mensurar os impactos do Criatec quando o conjunto de empresas presente na base de dados é restrito àquelas presentes em todos os anos disponíveis. Os resultados mantiveram os sinais dos efeitos estimados para o Criatec em comparação com as estimativas feitas com a amostra desbalanceada.

Contudo, com a acentuação do problema de micronumerosidade nessa escolha, houve uma mudança em significâncias estatísticas para algumas variáveis. Aqui, não houve significância para os efeitos sobre o Potec e sobre empregos de nível superior. Com relação às magnitudes dos coeficientes estimados, verificou-se, em geral, redução em comparação com a amostra desbalanceada. Por outro lado, os efeitos sobre os pedidos de patentes foram superiores para a análise com a amostra balanceada.

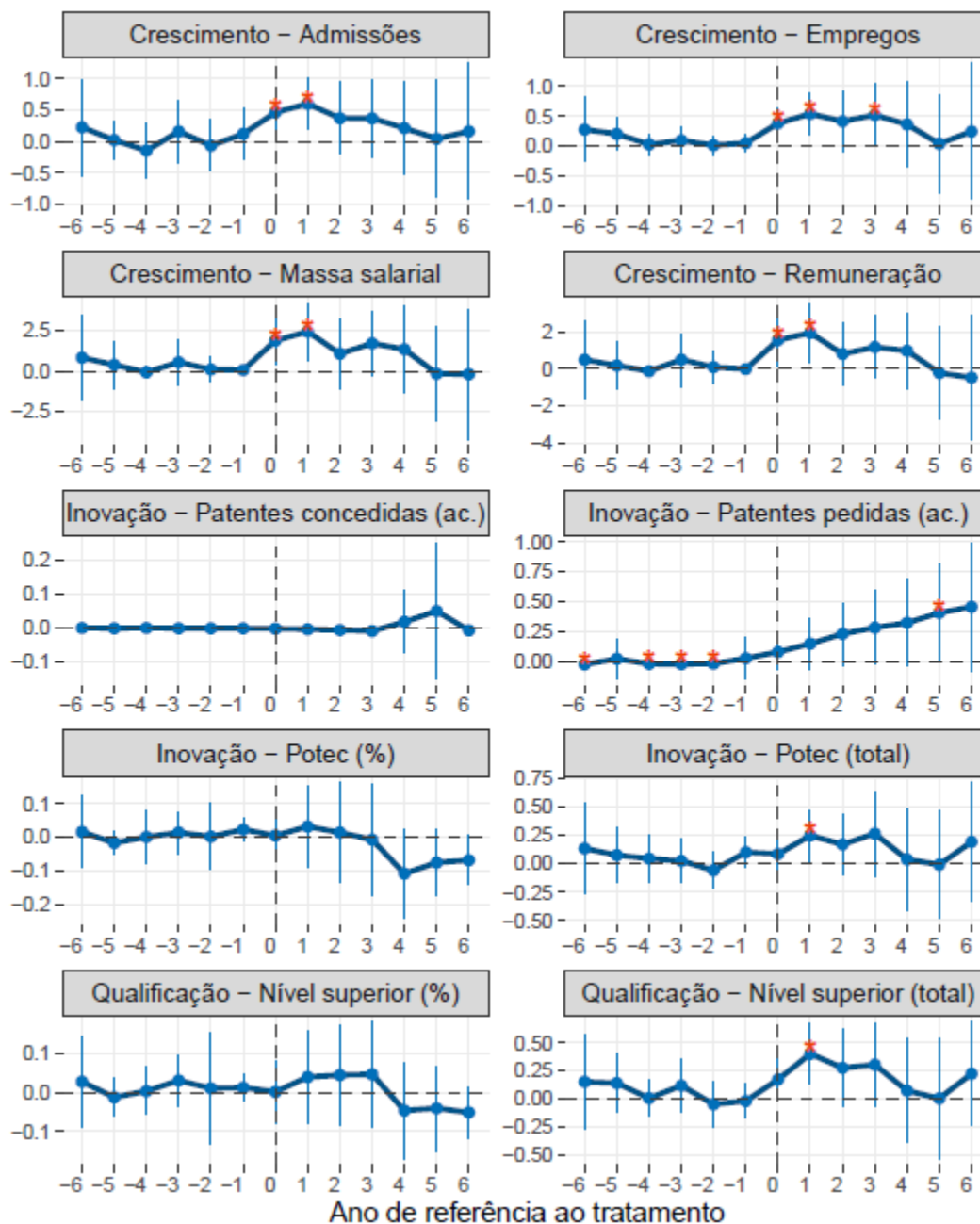
Gráfico 4A– Resultados da avaliação do Criatec



Fonte: Elaboração própria.

Esse padrão se manteve na análise de *event study*. Contudo, como a restrição no grupo de controle aprofundou os problemas de micronumerosidade da amostra, perdeu-se a significância estatística em alguns casos.

Gráfico 5A – Resultados da avaliação do Criatec

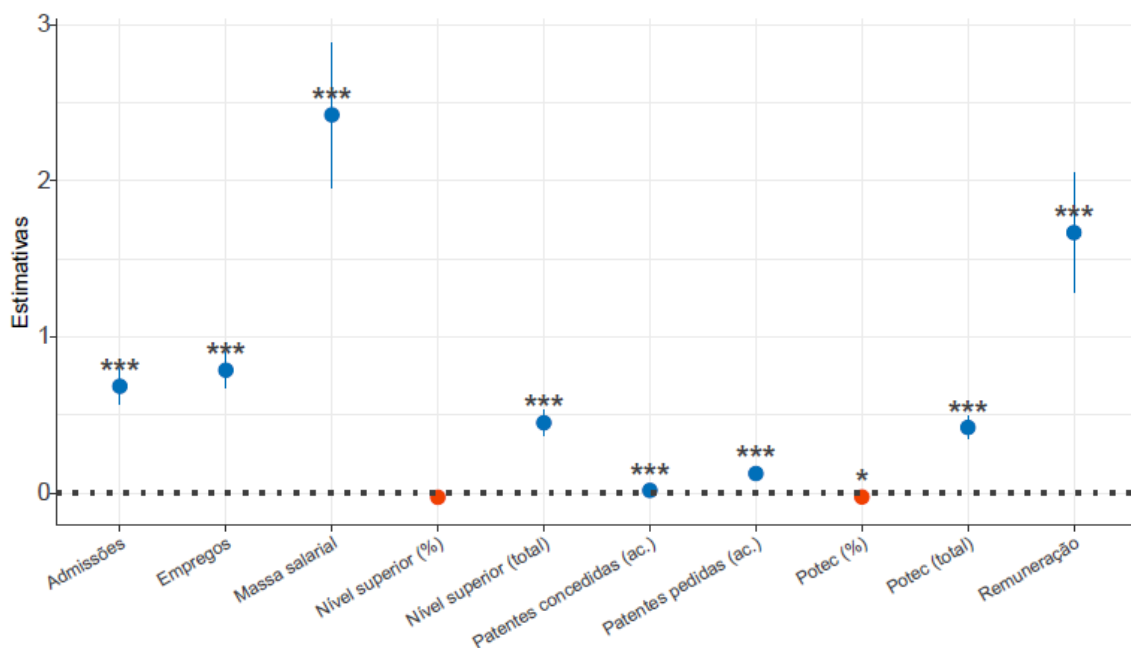


Fonte: Elaboração própria.

## Efeitos médios do tratamento por TWFE estático

O último exercício de robustez realizado procura verificar os resultados da estimação do efeito do Criatec por meio do método de diferença em diferenças na especificação de regressão linear. Essa metodologia, apesar de não incluir todas as contribuições já anteriormente mencionadas dos artigos mais recentes sobre avaliação de impacto, é a mais comum na literatura brasileira sobre avaliações de efetividade de políticas de inovação. Os resultados exibiram o mesmo sinal e níveis de significância semelhantes ao caso em que se aplicaram os estimadores propostos por Callaway e Sant'Anna (2021). Contudo, aqui os resultados foram significativos para as patentes concedidas (efeito de +1,8%) e para o Potec como proporção do total de empregados pela empresa (efeito de -2,4%). Com relação às magnitudes dos coeficientes estimados, este exercício identificou resultados maiores em comparação ao caso apresentado neste relatório.

Gráfico 6A – Resultados da avaliação do Criatec



## Mortalidade das firmas

Na base de dados de análise, cinco empresas do grupo de tratamento (4,7% do total) e duzentas firmas do grupo de controle (19,3% do total) foram mensuradas como mortas ao longo dos anos, conforme definição de mortalidade apresentada anteriormente.

Para obter estimativas sobre mortalidade das empresas apoiadas, foram estimados dois modelos.<sup>1</sup> O primeiro é um modelo Logit empilhado, que considera cada observação como independente e só controla para efeitos fixos temporais, incluídos sob a forma de uma variável *dummy* para cada ano. O segundo modelo é um Logit, que controla para efeitos fixos de empresa, além dos efeitos fixos de período. Nesse caso, a estimação é realizada apenas para as empresas que variam de estado ao longo dos anos analisados, isto é, apenas as empresas que foram mensuradas como mortas em algum ponto do tempo. O primeiro modelo verificou impacto de -78,2% do apoio do Criatec sobre a mortalidade das empresas apoiadas, enquanto o segundo apresentou efeitos não significativos.

### Quadro 1A – Efeitos do Criatec sobre a mortalidade das empresas

	Modelo 1	Modelo 2
Variável dependente	Mortalidade	Mortalidade
(Intercepto)	-17.57 (203.9)	
Apoio do Criatec	-1.523*** (0.2573)	-0.9156 (1.339)
Efeitos fixos de empresas	Não	Sim
Efeitos fixos de anos	Sim	Sim
Observações	12.082	2.498
Squared Cor.	0,04235	0,65521
Pseudo R2	0,07669	0,5457
BIC	6.263,20	3.335,10
Efeito	-78,2%	-60,0%

Fonte: Elaboração própria.

## Referências

CALLAWAY, B.; SANT'ANNA, P. H. C. Difference-in-differences with multiple time periods. *Journal of Econometrics*, Amsterdam, v. 225, n. 2, p. 200-230, 2021.

<sup>1</sup> As estimativas sobre a mortalidade das empresas apoiadas são mostradas neste Apêndice pelo fato de se basearem em uma abordagem econométrica distinta da usada na seção de resultados, tendo em vista as dificuldades para se adaptar a metodologia proposta por Callaway e Sant'Anna para variáveis binárias.



DEZEMBRO 2022

[www.bndes.gov.br/efetividade](http://www.bndes.gov.br/efetividade)