

ENEI 2026
sergipe

X ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO

Indústria, Sustentabilidade e os
Desafios Regionais



19-22
MAIO DE 2026



LOCAL: Universidade Federal
de Sergipe. Avenida Marcelo
Chagas, s/n. Jardim Rosa Elze,
São Cristóvão (SE).

Realização: **ABEIN**

Associação Brasileira de
Economia Industrial e Inovação



PPGE
Programa de Pós-Graduação em
Economia Industrial e Inovação



Patrocínio:



INSTITUTOS FEDERAIS, INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL: Um Estudo de Caso do Instituto Federal de São Paulo

Kimberly Lourenço^{1, 2};
Celso Pereira Neris Junior³;
Bruno Renan Borgato⁴;
Mauricio Paltranieri⁵.

Resumo: A consolidação da inovação como motor do desenvolvimento econômico tem reforçado a centralidade das políticas públicas voltadas à formação de capacidades inovativas. No Brasil, a criação e a expansão da Rede Federal instituída pela Lei nº 11.892 de 2008, configuram uma das principais iniciativas estatais neste sentido. Apesar disso, permanecem escassos os estudos empíricos que mensurem os impactos desta política, sobretudo referentes à dinâmica inovativa dos territórios. Nesse contexto, o artigo investiga a influência da presença do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) em indicadores municipais de inovação. O objetivo é avaliar o impacto da implantação de campi do IFSP sobre a trajetória das capacidades inovativas dos municípios, mensuradas por meio de marcas, patentes e programas de computador. Parte-se da hipótese de que os efeitos da política não se manifestam de forma imediata nem restrita à instituição, operando de maneira gradual e cumulativa por meio da formação de capital humano, da difusão de conhecimento e da inserção dos territórios em redes de interação científica e tecnológica. Metodologicamente, o estudo adota o modelo de Diferenças-em-Diferenças com tratamento escalonado, utilizando-se de um painel municipal para o Estado de São Paulo no período de 2000 a 2024. Os resultados indicam que a implantação de campi do IFSP está associada a aumentos de cerca de 23,5% em marcas, 4% em patentes e 1% em programas de computador. Ademais, os estudos de evento mostram que esses efeitos não são imediatos, tornando-se mais pronunciados alguns anos após a implantação.

Palavras-chave: Sistemas de Inovação; Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica; Instituto Federal de São Paulo; Avaliação de Impacto de Políticas Públicas.

Código JEL: O31; R11; I28.

Área Temática: 4.3 Sistemas de inovação – nacional, regional, setorial, tecnológico

¹ Mestranda do PPGE da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara. E-mail: kimberly.lourenco@unesp.br

² Instituto Federal de São Paulo (IFSP). E-mail: kimberly.lourenco@ifsp.edu.br

³ Docente do PPGE da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara. E-mail: celso.neris@unesp.br

⁴ Mestrando do PPGE da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara. E-mail: bruno.borgato@unesp.br

⁵ Mestrando do PPGE da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara. E-mail: mauricio.paltranieri@unesp.br

FEDERAL INSTITUTES, INNOVATION AND TERRITORIAL DEVELOPMENT: A Case Study of the Federal Institute of São Paulo

Abstract: The consolidation of innovation as a motor of economic development has reinforced the centrality of public policies aimed at the formation of innovative capacities. In Brazil, the creation and expansion of the Federal Network established by Law 11.892 of 2008, constitute one of the main state initiatives in this regard. Despite this, few empirical studies that measure the impacts of this policy remain, especially regarding the innovative dynamics of territories. In this context, the article investigates the influence of the presence of the Federal Institute of São Paulo (IFSP) on municipal innovation indicators. The objective is to evaluate the impact of the implementation of IFSP campuses on the trajectory of municipalities' innovative capabilities, measured through trademarks, patents and computer programs. It is assumed that the effects of policy do not manifest themselves in an immediate or restricted manner to the institution, operating gradually and cumulatively through the formation of human capital, the diffusion of knowledge and the insertion of territories into networks of scientific and technological interaction. Methodologically, the study adopts the Differences-in-Differences model with a tiered treatment, using a municipal panel for the State of São Paulo in the period from 2000 to 2024. The results indicate that the deployment of IFSP campuses is associated with increases of about 23.5% in brands, 4% in patents and 1% in computer programs. Moreover, event studies show that these effects are not immediate, becoming more pronounced a few years after implantation.

Keywords: Innovation Systems; Federal Network of Professional, Scientific and Technological Education; Federal Institute of São Paulo; Public Policy Impact Assessment.

1. Introdução

A consolidação da inovação como motor do desenvolvimento econômico impôs um cenário global de "tecnonacionalismo", no qual a capacidade tecnológica de uma nação é compreendida como um ativo estratégico indispensável (NELSON, 1992). Diante dessa conjuntura torna-se imperativa a análise de arranjos institucionais domésticos capazes de fomentar a competitividade nacional. Para tal, a literatura sobre Sistemas Nacionais e Regionais de Inovação fornece um arcabouço analítico fundamental para interpretar como o conhecimento é produzido, difundido e transformado em capacidades econômicas e institucionais. Nesse contexto, autores como Lundvall et al. (2009) e Garcia et al. (2022) destacam que a inovação é um processo complexo, interativo e cumulativo, dependente da articulação entre empresas, instituições de pesquisa, governos e demais atores que operam em ambientes territoriais específicos. Ainda, a centralidade das capacidades tecnológicas e absorptivas nesse processo, especialmente em países em desenvolvimento, reforça que a eficácia de um sistema de inovação depende não apenas da geração de conhecimento, mas também da habilidade regional de incorporá-lo e utilizá-lo (FAGERBERG et al., 2010; COHEN; LEVINTHAL, 1990).

Sob a abordagem dos Sistemas de Inovação, Mazzucato e Penna (2016) identificam que o sistema brasileiro apresenta fragilidades estruturais, entre as quais se destacam a baixa intensidade de inovação empresarial, a limitada coordenação estratégica de longo prazo e a fragmentação entre os subsistemas de pesquisa e produção. A partir desse diagnóstico, e em diálogo com a literatura de Geografia da inovação, sistematizada por Garcia (2021), destaca-se que a contribuição das instituições de ensino e pesquisa não se restringe aos seus resultados diretos, mas se expressa, sobretudo, por sua capacidade de estruturar ambientes locais de aprendizagem, estimular processos de aprendizado interativo e fortalecer as capacidades absorptivas dos atores territoriais, criando condições para a ocorrência de transbordamentos locais de conhecimento. É nesse enquadramento teórico que se insere a investigação proposta neste artigo, voltada a compreender o papel que a política pública dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, instituídos pela Lei nº 11.892/2008, pode desempenhar no desenvolvimento de capacidades inovativas e no fortalecimento dos sistemas de inovação no país.

Do ponto de vista normativo, a Lei nº 11.892/2008 define os Institutos Federais como instituições orientadas à articulação entre educação, ciência, tecnologia e desenvolvimento socioeconômico, atribuindo-lhes a finalidade de promover a educação profissional e tecnológica como um processo educativo e investigativo voltado à geração e à adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e às especificidades regionais, bem como ao fortalecimento de arranjos produtivos, sociais e culturais locais por meio da pesquisa aplicada, da extensão e da transferência de tecnologias sociais. Essa concepção institucional, que integra produção, difusão e aplicação do conhecimento tecnológico, é aprofundada pela Política Nacional de Educação Profissional e Tecnológica, que confere centralidade à inovação ao incorporá-la como princípio indissociável do ensino, da pesquisa e da extensão, estabelecendo diretrizes e objetivos orientados ao estímulo à inovação, ao desenvolvimento tecnológico, à promoção de novas dinâmicas econômicas e ao fortalecimento dos sistemas produtivos locais, consolidando juridicamente o papel dos Institutos Federais como agentes relevantes nos processos de geração e difusão do conhecimento (BRASIL, 2025).

À luz da discussão teórica e normativa apresentada, a análise deste papel é desenvolvida neste trabalho a partir do estudo de caso do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) e sua contribuição para o Sistema de Inovação Paulista. Argumenta-se a existência de indicativos empíricos de que a atuação do IFSP contribui para o fortalecimento do sistema de inovação em que está inserido, seja por meio da orientação temática de sua produção científica em áreas voltadas para inovação e para a formação de capacidades, ou pela interação com o ambiente produtivo e social local.

Dessa forma, a questão central que o artigo busca responder é: há evidências de que a presença do Instituto Federal de São Paulo alterou a trajetória inovativa dos municípios em que está inserido? Para isso, a partir de um modelo de Diferenças-em-Diferenças com adoção escalonada, proposto por Callaway e Sant'Anna (2021), testa-se a hipótese de que a presença da instituição contribuiu para o fortalecimento das capacidades inovativas locais, mensuradas por meio de patentes, marcas registradas e programas de computador, todas calculadas por mil habitantes. A escolha das variáveis se dá, pois, as patentes são

amplamente reconhecidas na literatura como um indicador do progresso técnico e dos resultados dos esforços em Pesquisa e Desenvolvimento (FAGERBERG et al., 2010; CHAMINADE et al., 2018). De forma complementar, as marcas registradas captam a criatividade econômica e a vitalidade do ambiente empreendedor local (CAPELLO; LENZI, 2021). Por fim, o registro de programas de computador reflete capacidades inovativas associadas à Quarta Revolução Tecnológica (CAPELLO; LENZI, 2021).

Ainda, a pesquisa se justifica, pois, apesar do reconhecimento crescente da relevância dos Institutos Federais no desenho das políticas públicas brasileiras de educação, ciência e tecnologia, ainda são escassos os estudos empíricos capazes de avaliar seus efeitos concretos sobre o desenvolvimento territorial, especialmente no que diz respeito às capacidades inovativas locais. Embora a literatura nacional tenha avançado na análise de impactos socioeconômicos, educacionais e territoriais, utilizando modelos de Diferenças-em-Diferenças e variações (FAVERI et al., 2018; OLIVEIRA, 2017; LAZARETTI; FRANÇA, 2020), persistem limitações metodológicas, sobretudo em contextos de adoção escalonada da política e possível heterogeneidade temporal dos efeitos, o que pode gerar estimativas enviesadas (GOODMAN-BACON, 2021). Além disso, grande parte dos trabalhos concentra-se em indicadores agregados de renda, emprego ou desempenho educacional, não explorando diretamente medidas quantitativas da dinâmica inovativa regional. Nesse sentido, a literatura internacional sobre instituições de ensino e pesquisa aplicada oferece evidências relevantes, indicando impactos positivos e persistentes sobre o patenteamento e a produtividade regional, reforçando a importância de análises que investiguem, de forma mais rigorosa, os efeitos dos Institutos Federais sobre a inovação local (ANDERSSON et al., 2009; PFISTER et al., 2021; LLANOS-PAREDES, 2023).

Diante disso, o presente artigo busca avançar em relação à literatura existente, ampliando o foco tradicional ao analisar o impacto do IFSP sobre indicadores de inovação, articulando-os a uma leitura de desenvolvimento regional e sistemas de inovação, ainda pouco explorada nos trabalhos sobre a Rede Federal. Para tanto, além desta introdução, o artigo está organizado em mais sete seções. A Seção 2 apresenta o arcabouço teórico dos Sistemas Nacionais e Regionais de Inovação, destacando seus conceitos centrais e implicações para a análise do desenvolvimento territorial. A Seção 3 discute os Institutos Federais como política pública estratégica, abordando sua gênese institucional e sua interface com os sistemas de inovação. Na Seção 4, analisa-se a atuação e o enquadramento do Instituto Federal de São Paulo no sistema de inovação paulista, incluindo evidências indicativas do perfil de atuação institucional. A Seção 5 descreve a metodologia adotada, detalhando a estratégia empírica, os dados e o modelo utilizado. A Seção 6 apresenta a análise descritiva preliminar dos indicadores de inovação, enquanto a Seção 7 discute os resultados econométricos e sua dinâmica temporal. Por fim, são apresentadas as considerações finais, que sintetizam os principais achados e suas implicações analíticas e de política pública.

2. Arcabouço teórico de Sistemas Nacionais e Regionais de Inovação

A compreensão do papel dos Institutos Federais no desenvolvimento territorial exige a análise do ambiente mais amplo em que a inovação ocorre. Nesse sentido, a literatura sobre Sistemas Nacionais e Regionais de Inovação oferece um arcabouço teórico ideal para interpretar como processos inovativos se estruturam, quais atores participam de sua dinâmica e de que maneira as capacidades tecnológicas e institucionais se desenvolvem e se distribuem. Com base nisso, esta seção apresenta os conceitos centrais dessa abordagem e suas implicações para a análise do sistema de inovação paulista e da atuação do Instituto Federal de São Paulo.

2.1 Sistemas Nacionais de Inovação

A abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação é compreendida neste trabalho como uma estrutura conceitual fundamental para entender a dinâmica da inovação e do desenvolvimento em nível nacional. Conforme discutido por Chaminade et al. (2018), a análise contemporânea da inovação se distancia dos modelos lineares que a descrevem como uma trajetória unidirecional, que parte da pesquisa básica e culmina na introdução de produtos no mercado. Nesse contexto, Lundvall et al. (2009) no arcabouço dos Sistemas Nacionais de Inovação concebe o processo inovativo como complexo, interativo e evolutivo, caracterizado pela interdependência entre múltiplos atores e instituições que operam em um ambiente institucional específico. Essa perspectiva é decisiva para compreender que as empresas raramente inovam

de maneira isolada, pois dependem da incorporação de ideias e conhecimentos provenientes do ambiente externo, como usuários, fornecedores, universidades e institutos de pesquisa (KLINE;ROSENBERG, 1986; LUNDVALL, 1985).

Chaminade et al. (2018) identificam duas interpretações dentro da literatura sobre Sistemas Nacionais de Inovação. A abordagem restrita concentra-se nas interações entre empresas e instituições de pesquisa, privilegiando as atividades formais de Pesquisa e Desenvolvimento. A abordagem ampla, por sua vez, incorpora um conjunto mais diverso de interações, incluindo as relações entre produtores e usuários, os processos de aprendizagem no ambiente de trabalho e condicionantes de caráter mais geral. Para analisar o papel dos Institutos Federais, considera-se aqui que a abordagem ampla oferece um enquadramento mais adequado, pois valoriza formas abrangentes de aprendizagem baseadas na experiência e na interação, aspectos que, como será demonstrado adiante, constituem elementos centrais na concepção e na atuação dessas instituições.

Conforme destacado por Petralia et al. (2017), a criação de novas tecnologias decorre da recombinação de capacidades e conhecimentos previamente acumulados. Chaminade et al. (2018) acrescentam que, uma vez gerados, o conhecimento e as tecnologias precisam ser difundidos e utilizados para que produzam efeitos econômicos. Diante disso, compreender o desempenho de um Sistema Nacional de Inovação ou a capacidade inovativa de países, regiões ou empresas exige reconhecer que esses resultados dependem da habilidade de gerenciar, transformar, aplicar e difundir o conhecimento.

Nesse contexto, os conceitos de capacidades tecnológicas e capacidades absorptivas tornam-se centrais. Fagerberg et al. (2010), ao citar Kim (1997), argumentam que a capacidade tecnológica abrange o conjunto de habilidades e esforços necessários para utilizar o conhecimento de maneira eficaz, desde a operação e adaptação de tecnologias existentes até o desenvolvimento de novas soluções. Os autores destacam ainda que esse conceito é complementar ao de capacidade absorptiva, definido por Cohen e Levinthal (1990) como a aptidão de reconhecer o valor de conhecimentos externos, assimilá-los e explorá-los para fins produtivos e comerciais. Teixeira et al. (2020) também ressaltam a importância da capacidade absorptiva, aqui estendida à capacidade tecnológica, sobretudo no contexto de países em desenvolvimento.

A partir desses trabalhos, fica evidente que em nações em desenvolvimento, onde a inovação é frequentemente um processo de *catching-up* (alcance tecnológico), a relevância dessas capacidades é intensificada, pois elas condicionam o aproveitamento dos fluxos de conhecimento gerados internacionalmente. De forma que, sem uma base prévia de conhecimento e esforços contínuos de capacitação o potencial de absorção e aplicação do conhecimento torna-se significativamente limitado.

Sob a abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação, Mazzucato e Penna (2016) identificam que o sistema brasileiro apresenta fragilidades estruturais, entre as quais se destacam a baixa intensidade de inovação empresarial, a limitada coordenação estratégica de longo prazo e a fragmentação entre os subsistemas de pesquisa e produção. Nesse cenário, este artigo pretende introduzir o debate sobre como a política de criação e expansão dos Institutos Federais têm potencial para adquirir relevância na superação dessas fragilidades, uma vez que ao buscar atuar nas interfaces entre formação, pesquisa aplicada e mundo do trabalho, pode contribuir para o fortalecimento das capacidades necessárias ao processo inovativo.

Ainda, a discussão sobre as fragilidades do SNI brasileiro, destaca a importância de políticas capazes de enfrentar desigualdades estruturais, que comprometem a difusão equilibrada de capacidades pelo país. Nesse sentido, os Institutos Federais assumem um papel estratégico ao se distribuírem territorialmente de forma ampla e, ao promoverem formação, pesquisa aplicada e articulação com arranjos produtivos locais (APLs), podem contribuir para reduzir assimetrias históricas entre regiões. Essa dimensão territorial, fundamental para compreender como diferentes localidades acumulam ou carecem de recursos e competências, conduz à necessidade de compreensões sobre Sistemas Regionais de Inovação, que permitem observar de maneira mais precisa como contextos específicos influenciam a capacidade de gerar, absorver e difundir conhecimento.

2.2 Sistemas Regionais de Inovação

De acordo com Garcia et al. (2022), os Sistemas Regionais de Inovação (SRIs) constituem um desdobramento territorial do conceito de Sistemas Nacionais de Inovação, ao enfatizarem a região como espaço privilegiado para a geração e difusão de conhecimento. Os autores destacam que a proximidade

geográfica favorece interações diretas, essenciais para a circulação de conhecimento tácito, entendido como aquele incorporado à experiência e de difícil codificação. Nesse arranjo, redes regionais que envolvem empresas, instituições de ensino e pesquisa, agências de fomento e governos locais formam o tecido que sustenta o funcionamento de um Sistema Regional de Inovação.

Os autores ressaltam que a literatura identifica a inovação como um fenômeno que se desenvolve no âmbito regional por meio de redes de inovadores, clusters locais e efeitos sinérgicos gerados pelas instituições de pesquisa. Dessa forma, os Sistemas Regionais de Inovação configuram-se como espaços nos quais a capacidade inovadora é moldada e onde as atividades econômicas são organizadas e coordenadas. A cultura regional, expressa em valores, normas, rotinas e atitudes, influencia diretamente a maneira como as empresas interagem e se articulam na economia local (GARCIA et al., 2022).

Cabe ainda destacar que estudos recentes têm ampliado a compreensão dos fatores que condicionam a inovação no território ao demonstrar que a proximidade geográfica, embora relevante, não é condição suficiente para garantir interações eficazes entre os agentes. Garcia et al. (2022) argumentam que a proximidade cognitiva, fundamentada em conhecimentos, competências e referenciais compartilhados, pode compensar a distância física e viabilizar colaborações a longas distâncias, especialmente em interações entre universidades e empresas. Nesse sentido, a circulação de indivíduos formados em instituições de ensino técnico e superior e posteriormente inseridos no setor produtivo pode ser compreendida como um mecanismo de articulação baseado na proximidade cognitiva, ao facilitar a tradução e a recombinação de conhecimentos entre diferentes contextos institucionais.

Essa perspectiva encontra ressonância no debate desenvolvido por Boschma et al. (2025), que enfatizam que o aprendizado interativo depende de múltiplas formas de proximidade, como a cognitiva e a social, para além da dimensão espacial. Os autores destacam ainda que o desenvolvimento regional é marcado por processos cumulativos e dependentes da trajetória, os quais tendem a reforçar a concentração das atividades inovativas em regiões que já dispõem de capacidades consolidadas. Ademais, argumentam que essa concentração espacial da inovação, embora impulsione o crescimento nas regiões centrais, contribui para a ampliação das desigualdades territoriais e impõe custos desproporcionais às áreas periféricas.

Esse debate é aprofundado por Binz e Truffer (2017), que diferenciam o peso da geografia segundo o tipo de base de conhecimento das indústrias. Inovações baseadas em conhecimento tácito, características do modo DUI (*Doing, Using and Interacting*), tendem a ser espacialmente enraizadas, enquanto inovações apoiadas no conhecimento codificado, típicas do modo STI (*Science, Technology and Innovation*), apresentam maior mobilidade e transcendem fronteiras. Petralia et al. (2017) complementam essa discussão ao argumentar que a acumulação tecnológica e a diversificação regional são fortemente condicionadas pelas capacidades endógenas e pelas relações de proximidade entre as tecnologias existentes, indicando que a trajetória prévia das regiões orienta e limita suas possibilidades futuras de especialização.

Sob o arcabouço dos Sistemas Regionais de Inovação, Garcia et al. (2022) identificam que estes podem apresentar insuficiências estruturais, as quais limitam seu dinamismo. Três tipos principais de insuficiências são apontadas: baixa densidade organizacional, processos de lock-in e fragmentação produtiva e institucional. A baixa densidade organizacional costuma ocorrer em regiões periféricas, caracterizadas por um número reduzido de empresas inovadoras, presença limitada de universidades e mecanismos frágeis de apoio à inovação, o que restringe a geração e a circulação de conhecimento. O lock-in emerge quando a região se torna excessivamente especializada em setores maduros ou trajetórias tecnológicas já superadas, mantendo instituições alinhadas a um passado que não oferece mais oportunidades significativas. A fragmentação, por sua vez, manifesta-se na ausência de relações consistentes, principalmente entre empresas e demais instituições que compõem o sistema, o que compromete o aprendizado interativo e leva à subutilização do conhecimento disponível.

Nesse contexto, a aplicação da abordagem dos SRIs para a formulação e avaliação de políticas públicas em países em desenvolvimento, como o Brasil, envolve desafios específicos. Morais e Meza (2021) argumentam que o fortalecimento da integração entre os atores de um SRI é essencial para que essas economias possam compensar deficiências estruturais de suas políticas de ciência, tecnologia e inovação. Nesse mesmo contexto, Garcia et al. (2022) destacam que os SRIs têm se mostrado instrumentos relevantes para o desenvolvimento regional em um país caracterizado por forte concentração geográfica da inovação,

argumentando que essa abordagem supera a dos Arranjos Produtivos Locais por enfatizar a inovação e a formação de capacitações diferenciadas. Os mesmos autores defendem que as políticas de SRI devem evitar soluções padronizadas e considerar as especificidades locais, promovendo o desenvolvimento de novas capacitações nos agentes regionais, ponto fundamental abordado pela política que institui os Institutos Federais, conforme seção subsequente. Em linha com esse entendimento, Morais e Meza (2021) sugerem que os Institutos Federais podem desempenhar papel estratégico no fortalecimento desses sistemas ao contribuírem para a articulação territorial da formação e da pesquisa aplicada.

3. Os Institutos Federais como política pública estratégica

A criação dos Institutos Federais (IFs), pela Lei n.º 11.892/2008, consolidou uma política de Estado voltada à educação profissional, científica e tecnológica com forte orientação para o desenvolvimento regional. Neste sentido, esta seção busca explicitar o papel estratégico desta política, bem como contribuir para o debate sobre como os IFs se inserem nos sistemas de inovação e podem promover o desenvolvimento nacional.

3.1 Institutos Federais: Gênese e Características

A criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), em 2008, configurou um projeto de Estado voltado à reorganização da educação profissional e tecnológica e à intervenção direta no desenvolvimento regional. Pacheco et al. (2010) e Aguiar e Pacheco (2017) destacam que o modelo inaugurado pelos IFs representou uma mudança estrutural na área, ao articular formação humanística, científica e técnica em uma proposta institucional orientada para a transformação social e para um desenvolvimento soberano e inclusivo. Compreender a base conceitual e legal que sustentou essa criação é fundamental para analisar o papel atual dos Institutos Federais e a aderência de suas práticas aos propósitos que motivaram sua constituição.

Nesse sentido, a gênese dessa institucionalidade está vinculada à extensa trajetória da educação profissional no Brasil e às reformas que buscaram redefinir seu papel diante das mudanças econômicas e sociais do país. Iniciativas como as Escolas de Aprendizes Artífices, criadas em 1909, e, posteriormente, os Liceus Industriais, Escolas Técnicas e CEFETs, estruturaram-se como respostas às necessidades produtivas de diferentes períodos históricos (SILVA et al., 2023). No início dos anos 2000, consolidou-se a compreensão de que a educação profissional deveria integrar-se às políticas de desenvolvimento, movimento que resultou no Plano de Expansão de 2005 e culminou na Lei nº 11.892 de 2008, que instituiu os Institutos Federais como autarquias federais de educação, ciência e tecnologia com missão ampliada e inserção territorial estratégica (SILVA et al., 2023).

As características legais definidas por essa lei conferiram aos IFs um modelo institucional singular, distinto das antigas escolas técnicas e das universidades tradicionais. Os Institutos passaram a operar como instituições multicampi, pluricurriculares e verticalizadas, oferecendo formação inicial e continuada, cursos técnicos, licenciaturas, bacharelados e pós-graduação articulados à pesquisa, à extensão e à inovação. A legislação estabeleceu que pelo menos cinquenta por cento das vagas seriam destinadas à educação técnica de nível médio e vinte por cento às licenciaturas, além do projeto reforçar sua atuação em regiões historicamente pouco atendidas (SILVA et al., 2023).

3.2 A interface entre os Institutos Federais e o Sistema de Inovação

Do ponto de vista normativo, a Lei nº 11.892/2008, que institui os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, define essas instituições como agentes voltados à articulação entre educação, ciência, tecnologia e desenvolvimento socioeconômico. Entre as finalidades definidas no instrumento, destaca-se o compromisso de desenvolver a educação profissional e tecnológica como um processo educativo e investigativo orientado à geração e à adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e às especificidades regionais (BRASIL, 2008, art. 6º, II). Ademais, a mesma norma estabelece que a oferta formativa dos Institutos Federais deve ser orientada para a consolidação e o fortalecimento dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais, identificados a partir do mapeamento das potencialidades de desenvolvimento socioeconômico e cultural dos territórios nos quais se inserem (BRASIL, 2008, art. 6º,

IV). Soma-se a isso a atribuição delegada a eles de realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico, bem como de promover a produção, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias sociais (BRASIL, 2008, art. 6º, VIII e IX).

Conjuntamente, essas finalidades expressam uma concepção de formação profissional que integra a produção, a difusão e a aplicação do conhecimento tecnológico, orientada ao desenvolvimento socioeconômico e cultural dos territórios. Essa concepção é aprofundada pelos objetivos definidos na mesma legislação, que atribuem aos Institutos Federais a competência de realizar pesquisas aplicadas voltadas ao desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade (BRASIL, 2008, art. 7º, III), bem como de desenvolver atividades de extensão com ênfase na produção, no desenvolvimento e na difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos (BRASIL, 2008, art. 7º, IV), o que configura os IFs como importantes agentes para a superação de fragilidades dos sistemas de inovação relacionadas à geração, difusão e absorção desses conhecimentos.

Embora a lei de criação dos Institutos Federais trate a inovação de forma indireta, avanços normativos relevantes nessa dimensão são observados com a promulgação da Política Nacional de Educação Profissional e Tecnológica (PNEPT), instituída pelo Decreto nº 12.603/2025. Ao incorporar explicitamente a inovação como princípio indissociável da tradicional tríade ensino, pesquisa e extensão, a política confere centralidade a essa dimensão no âmbito da EPT. Nesse sentido, suas disposições gerais estabelecem que a PNEPT deve promover a articulação entre educação, trabalho, ciência e tecnologia, com vistas ao estímulo à inovação (BRASIL, 2025, art. 1º, §2º).

Essa centralidade é reiterada nas diretrizes da referida norma, que incluem o incentivo à inovação e ao desenvolvimento tecnológico (BRASIL, 2025, art. 3º, VII), assim como a promoção de práticas educacionais associadas a novas dinâmicas econômicas, como a economia criativa, verde e circular, e ao fortalecimento de arranjos produtivos locais (BRASIL, 2025, art. 3º, IV). Por fim, nos objetivos da política, a inovação aparece de forma explícita ao se estabelecer o dever de fomentar ações de inovação no âmbito da educação profissional e tecnológica (BRASIL, 2025, art. 4º, VIII), consolidando juridicamente o papel dessas instituições como agentes relevantes no fortalecimento de capacidades inovativas.

3.3 O Impacto dos Institutos Federais

A literatura tem analisado os Institutos Federais como instituições estratégicas na articulação entre educação, ciência e tecnologia, com finalidades diretamente associadas ao desenvolvimento regional e nacional. Pacheco et al. (2010) caracterizam os Institutos Federais como uma nova configuração da Educação Profissional e Tecnológica, orientada à promoção do desenvolvimento sustentável com inclusão social, enquanto Pozzer e Neuhold (2024) destacam o caráter inovador dessa institucionalidade ao romper com uma lógica de formação profissional estritamente voltada ao atendimento imediato do mercado, ao assumir o desenvolvimento regional endógeno como eixo estruturante. Essa perspectiva é aprofundada por Fontoura (2022), que enfatiza os fundamentos histórico-sociológicos dos Institutos Federais, ancorados na formação humana integral, no trabalho como princípio educativo e na indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, orientando a atividade científica e tecnológica para processos investigativos e para a redução de desigualdades territoriais.

No campo das políticas de ciência, tecnologia e inovação, os Institutos Federais são reconhecidos como operadores com potencial para fortalecer os Sistemas Regionais de Inovação por meio da formação de recursos humanos, da difusão do conhecimento e do estímulo ao uso social e produtivo da tecnologia (MORAIS; MEZA, 2021), além de atuarem como Instituições Científicas e Tecnológicas relevantes para a mitigação de assimetrias regionais de infraestrutura, recursos e capacidades (GONÇALVES et al., 2023). Estudos também ressaltam o papel da transferência de tecnologia e do empreendedorismo acadêmico, evidenciando que, especialmente em regiões periféricas, os Institutos Federais podem atuar como catalisadores da inovação ao promover políticas de empreendedorismo, integração com outras políticas públicas e desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas voltadas a desafios socioambientais (MUNARETTI et al., 2025; OLIVEIRA; RENAULT, 2020). Apesar desse reconhecimento, permanecem escassos os estudos empíricos capazes de avaliar de forma sistemática os efeitos dessas instituições sobre o desenvolvimento territorial e, em particular, sobre as capacidades inovativas locais, cujos impactos

tendem a se manifestar de maneira indireta, cumulativa e distribuída no tempo, dificultando sua mensuração por meio de métricas tradicionais.

Esforços para avançar nesse sentido foram identificados na literatura empírica sobre os impactos dos IFs, explorando diferentes dimensões dos efeitos da política, como desenvolvimento socioeconômico local, mercado de trabalho, desempenho educacional e impactos territoriais. Estudos como o de Faveri, Petterini e Barbosa (2018) empregaram estratégias quase experimentais baseadas em pareamento por escore de propensão (PSM) combinado a Diferenças-em-Diferenças (DiD), encontrando evidências limitadas de impactos médios, mas com resultados positivos concentrados em municípios de menor porte. Na mesma direção, Silva (2024) e Silva e Franco (2025) também utilizam DiD e suas extensões, reportando efeitos positivos e estatisticamente significativos sobre remuneração média em municípios tratados. Na dimensão educacional, trabalhos como Oliveira (2017) e Lazaretti e França (2020) aplicaram modelos de DiD generalizados, apontando efeitos positivos sobre indicadores como ENEM e IDEB.

Entretanto, apesar dos avanços encontrados, o levantamento realizado encontrou limitações importantes. Do ponto de vista metodológico, grande parte dos estudos quantitativos baseia-se em modelos de DiD tradicionais ou generalizados estimados via efeitos fixos, frequentemente combinados com PSM ou extensões como Diferenças-Duplas, os quais, de acordo com Goodman-Bacon (2021), podem produzir estimativas enviesadas em contextos de uma política com adoção escalonada e heterogeneidade dos efeitos ao longo do tempo. Ademais, muitos trabalhos operam com comparações pontuais (como dois períodos), o que dificulta a identificação da dinâmica dos efeitos e sua persistência no médio e longo prazo. Do ponto de vista teórico, verificou-se que enquanto alguns estudos focam em resultados econômicos agregados como renda, PIB e emprego, outros concentram-se em efeitos educacionais ou análises territoriais descritivas, não tendo sido encontrados estudos que se debruçam sobre a mensuração de indicadores quantitativos do impacto que um Instituto Federal tem sobre a dinâmica inovativa das regiões onde se insere.

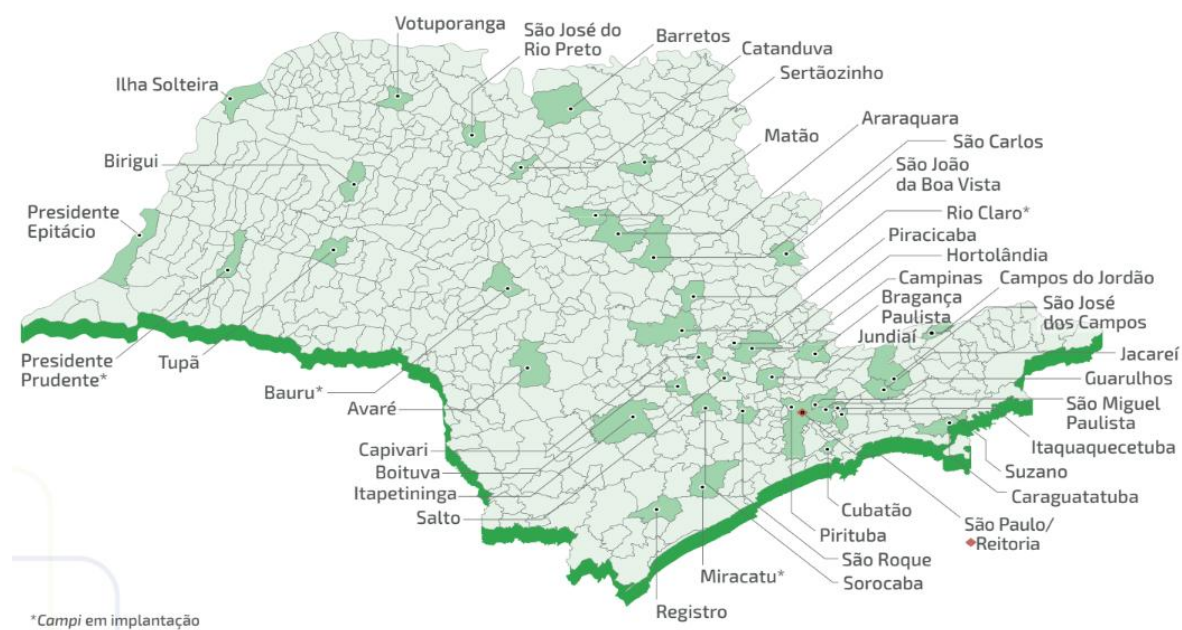
É justamente nesse ponto que a literatura internacional sobre instituições de ensino e pesquisa oferece contribuições. Andersson, Quigley e Wilhelmsson (2009) exploram a descentralização do ensino superior na Suécia com modelos em painel e mostram efeitos positivos sobre o patenteamento e a produtividade. Em instituições de pesquisa aplicada, Pfister et al. (2021) estimam o efeito causal da criação das Universities of Applied Sciences (UASs) na Suíça via Diferenças-em-Diferenças e reportam aumento no patenteamento regional e na qualidade das patentes. Em linha semelhante, Llanos-Paredes (2023) estima o impacto da instalação de centros Fraunhofer na Europa com DiD e estudo de eventos, encontrando aumento persistente no patenteamento local.

À luz da discussão teórica e normativa apresentada, busca-se introduzir evidências sobre a atuação do Instituto Federal de São Paulo (IFSP) e sua contribuição para o Sistema de Inovação Paulista.

4. Atuação e enquadramento do Instituto Federal de São Paulo no Sistema de Inovação

Entre 2003 e 2007, o Instituto Federal de São Paulo, ainda sob a institucionalidade da CEFET-SP, operava com número restrito de unidades e enfrentava limitações significativas de pessoal e recursos, o que condicionava sua capacidade de expansão e consolidação (SILVA et al., 2023). Esse quadro começou a se alterar a partir de 2005, com a ampliação dos investimentos estruturantes na Rede Federal, que possibilitaram a criação de novos campi e a retomada de obras paralisadas, ampliando de forma expressiva a presença territorial da instituição e criando as bases materiais e organizacionais para a transformação dos CEFETs em Institutos Federais. Desde então, a Rede Federal consolidou-se como um dos principais instrumentos de interiorização da educação profissional no país, alcançando, em 2024, um total de 685 unidades acadêmicas distribuídas nacionalmente, das quais 41 integram o IFSP (CONIF, 2024), cenário que tende a se intensificar ainda mais devido ao anúncio em 2024 da criação de 100 novos campi no âmbito do Novo Programa de Aceleração do Crescimento, sendo destes, 12 localizados no Estado de São Paulo (MEC, 2024).

Figura 1 - Mapa dos Campi do Instituto Federal de São Paulo



Fonte: Relatório de Gestão IFSP 2024 (2024).

A inserção do IFSP no sistema de inovação paulista é marcada por sua estrutura multicampi e pela atuação em diferentes escalas institucionais. Em nível nacional, o Instituto mantém relação direta com o Ministério da Educação, especialmente por meio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica, e dialoga com órgãos responsáveis pelo planejamento, orçamento e gestão pública. Também interage com o Congresso Nacional e com agências de fomento (IFSP, 2024). No âmbito regional e local, cada campus estabelece vínculos com prefeituras, arranjos produtivos e comunidades, relações que orientam a atualização da oferta formativa, o desenvolvimento de estágios, a inserção de egressos no mercado de trabalho e a definição de projetos de extensão, pesquisa e inovação alinhados às demandas territoriais. A Agência de Inovação do IFSP e os instrumentos de cooperação com fundações ampliam a capacidade institucional de fomentar projetos e formalizar parcerias com empresas e organizações públicas.

Nesse sentido, a análise conjunta dos acordos de cooperação intermediados pela Agência de Inovação do IFSP nos anos de 2023 e 2024 evidencia a relevância da instituição nos Sistemas Regionais de Inovação em que se insere, demonstrando articulação com os sistemas produtivos locais e regionais. No biênio considerado, foram celebrados 46 novos instrumentos de cooperação, abrangendo Acordos de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (APPDIs) com e sem repasse financeiro, projetos vinculados à EMBRAPPII e prestações de serviços especializados (IFSP, 2026).

Do ponto de vista financeiro, observa-se a mobilização expressiva de recursos privados e públicos. Em 2023, as contrapartidas financeiras privadas associadas aos APPDIs com repasse e aos projetos EMBRAPPII somaram aproximadamente R\$ 1,5 milhão. Já em 2024, verifica-se uma ampliação significativa dessa escala, com a mobilização de mais de R\$ 4,6 milhões em contrapartidas financeiras, concentradas em projetos de bioinsumos, segurança alimentar, valorização de resíduos, manufatura avançada e processos industriais. Adicionalmente, os acordos de prestação de serviços renderam cerca de R\$ 95 mil em receitas em 2023, evidenciando a diversificação das formas de interação com o setor produtivo (IFSP, 2026).

Ainda, a diversidade temática dos projetos reforça o caráter de inovação aplicada da atuação do IFSP. No biênio, foram desenvolvidas soluções tecnológicas em áreas como agricultura de precisão, inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT), automação e controle industrial, biotecnologia, alimentos funcionais, manufatura aditiva, energia, economia circular e engenharia de materiais. Entre os exemplos concretos destacam-se: (i) o desenvolvimento de sistemas de monitoramento agrícola com drones e IoT (Campos do Jordão, 2023; Bragança Paulista, 2024); (ii) projetos de valorização de resíduos agroindustriais e obtenção de bioativos (Polo EMBRAPPII, 2023–2024); (iii) soluções de automação industrial e segurança

cibernética O-PAS em Sertãozinho (2023–2024); e (iv) projetos de manufatura aditiva e cerâmicas avançadas em Itaquaquecetuba (2024) (IFSP, 2026).

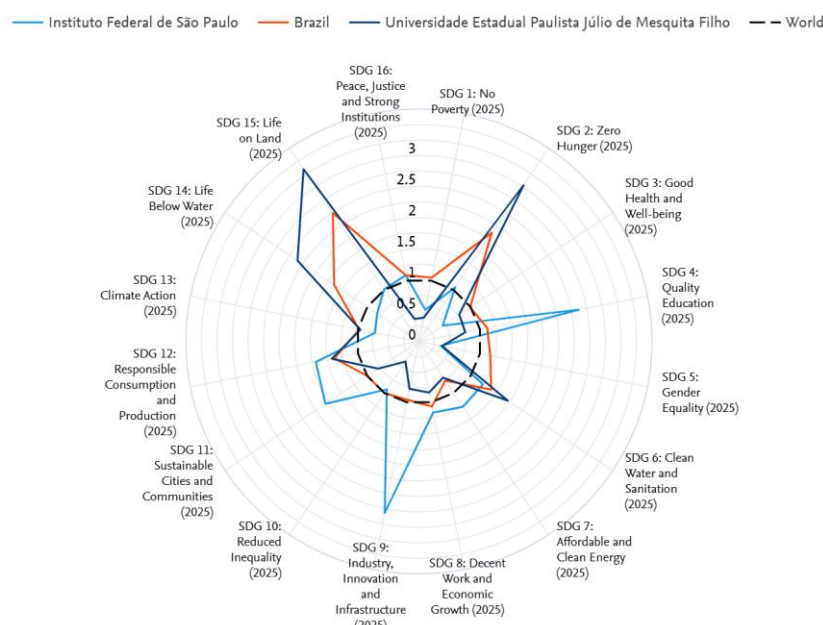
Outro aspecto central é a capilaridade territorial da atuação inovativa. Considerando o biênio como um todo, 14 das 39 unidades em pleno funcionamento firmaram novos acordos de cooperação. Além disso, foram identificadas 33 instituições parceiras distintas, das quais 26 correspondem a empresas privadas e 7 a entidades não empresariais, como associações, institutos e escolas, reforçando a diversidade institucional das interações (IFSP, 2026).

Complementarmente, a análise dos APPDIs sem repasse financeiro firmados evidencia uma dimensão específica da atuação, baseada na transferência de conhecimento, codesenvolvimento tecnológico e prestação de serviços intensivos em conhecimento. No período, foram celebrados 22 APPDIs dessa natureza, correspondendo a quase metade do total de instrumentos firmados, sinalizando a centralidade desse mecanismo na estratégia de interação com o ambiente produtivo e social. Outrossim, os objetos desses acordos revelam forte aderência à pesquisa aplicada e à solução de problemas tecnológicos, abrangendo temas como automação de processos produtivos, agricultura de precisão, eficiência agrônômica de insumos, manufatura aditiva, engenharia de materiais, processos alimentares, biotecnologia e análise de comportamento do consumidor. Ainda que não envolvam repasses financeiros, esses acordos posicionam o IFSP como provedor de capacidades tecnológicas estratégicas, reduzindo custos de inovação para empresas e organizações parceiras (IFSP, 2026). Conforme discutido na seção sobre sistemas regionais de inovação, os APPDIs sem repasse financeiro materializam um exemplo de canal de fortalecimento da capacidade absorptiva das regiões ao combinarem proximidade institucional, interação contínua e aprendizado conjunto.

De forma complementar, a análise da orientação temática da produção acadêmica do IFSP, quando comparada aos padrões nacional e internacional, contribui para sustentar a hipótese de que a instituição atua de forma alinhada a temáticas voltadas para o desenvolvimento e a inovação. Nesse sentido, a Figura 2, extraída da plataforma SciVal, baseada em publicações indexadas na base Scopus, no período de 2015 a 2024, apresenta o Índice de Atividade Relativa (IAR) aplicado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e é utilizada como um indicador sintético para evidenciar a ênfase relativa da produção científica do IFSP em áreas diretamente associadas à inovação, à formação de capacidades e ao enfrentamento de desafios estruturais de desenvolvimento (como infraestrutura e sustentabilidade).

De acordo com o portal Scival (2026), O Índice de Atividade Relativa (IAR) mede o grau de especialização de uma entidade em determinada área temática, ao comparar a participação de suas publicações nesse campo com a participação global de publicações no mesmo tema. Valores superiores a 1,0 sinalizam uma ênfase relativa maior na área considerada. Para a construção deste índice é realizado o cálculo da razão entre o número de publicações da entidade associadas a um determinado ODS e o total de suas publicações, obtendo-se, assim, sua participação percentual nesse objetivo. Procedimento análogo é realizado para o conjunto das publicações em nível mundial. O índice final resulta da divisão entre a participação percentual da entidade e a participação percentual global, permitindo identificar o grau de alinhamento relativo da produção científica da instituição em relação a cada ODS.

Figura 2 – Índice de Atividade Relativa das Publicações do IFSP por Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em perspectiva comparada (2015 a 2024).



Fonte: SciVal (Elsevier), com base em dados da Scopus (2026).

Com isso, a Figura 2 sugere que o IFSP possui um perfil de atuação tematicamente orientado para objetivos que dialogam com dimensões centrais do sistema de inovação como indústria, inovação e infraestrutura (ODS 9) e educação de qualidade (ODS 4).

Em adição, argumenta-se que a compreensão da atuação do IFSP demanda uma abordagem analítica que vá além da mensuração de produtos diretamente associados à instituição, como publicações, projetos ou iniciativas internas. Instituições de educação, ciência e tecnologia, conforme o arcabouço teórico de sistemas de inovação discutidos, e em linha com os resultados encontrados pelos trabalhos de Andersson, Quigley e Wilhelmsson (2009), Pfister et al. (2021) e Llanos-Paredes (2023), tendem a produzir efeitos que se manifestam de forma difusa e progressiva, por meio da formação de capital humano, da circulação de conhecimento e da inserção em redes de cooperação científica e tecnológica. Essa perspectiva sustenta a opção metodológica adotada neste trabalho de avaliar a contribuição do IFSP a partir de alterações na trajetória dos municípios e de suas capacidades inovativas, e não exclusivamente por meio de resultados diretos institucionalmente observáveis. Conforme sistematizado por Garcia (2022), a formação de capital humano, as interações estabelecidas com outros agentes e a participação em redes de colaboração tendem a gerar transbordamentos que se materializam no território, independentemente da permanência de vínculos formais com a instituição. Assim, a análise do desempenho municipal ao longo do tempo permite captar de maneira mais abrangente os efeitos indiretos e cumulativos associados à presença do IFSP, coerentes com a natureza sistêmica e territorial dos processos de desenvolvimento e inovação.

Dessa forma, a investigação dos efeitos associados à presença do IFSP exige uma estratégia empírica capaz de captar transformações graduais e heterogêneas nos territórios ao longo do tempo, compatíveis com a lógica de acumulação de capacidades e de transbordamentos discutida. Com base nesse enquadramento, a seção seguinte apresenta a metodologia adotada no trabalho.

5. Metodologia

Esta pesquisa adota uma estratégia de avaliação de impacto baseada em métodos quase-experimentais, com o objetivo de identificar os efeitos associados à implantação de campi do IFSP sobre indicadores municipais de inovação.

5.1 Estratégia empírica e identificação causal

O método central utilizado é o modelo de Diferenças-em-Diferenças (DiD) com tratamento escalonado, conforme proposto por Callaway e Sant'Anna (2021). A escolha dessa abordagem decorre das limitações reconhecidas do modelo DiD tradicional em contextos nos quais a política é implementada em períodos

distintos para diferentes unidades e os efeitos do tratamento podem variar entre grupos e ao longo do tempo. Nessas situações, conforme argumenta Goodman-Bacon (2021), estimadores baseados em efeitos fixos bidimensionais tendem a combinar comparações heterogêneas e podem produzir estimativas enviesadas ou de difícil interpretação.

O arcabouço de Callaway e Sant’Anna (2021) contorna essas limitações ao estimar efeitos médios do tratamento específicos para cada grupo de unidades tratadas em um determinado período e para cada momento do tempo, o denominado Efeito Médio do Tratamento por Grupo-Tempo ($ATT(g,t)$). Essa formulação permite capturar explicitamente a heterogeneidade temporal e entre coortes de tratamento, sendo adequada ao desenho institucional da política dos Institutos Federais, caracterizada pela abertura de campi em anos distintos.

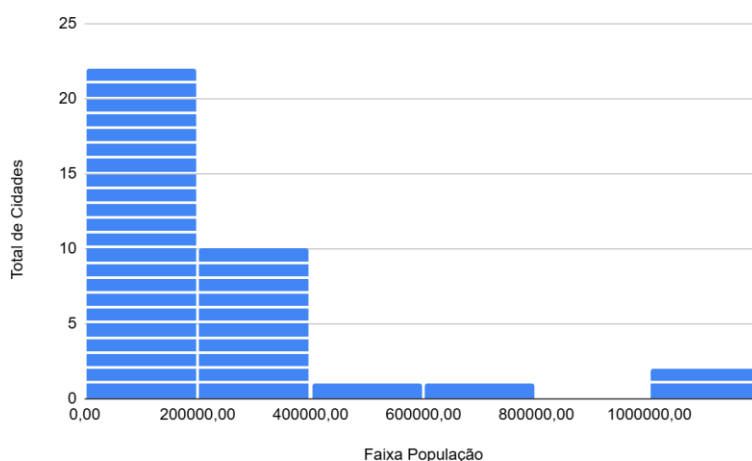
A validade da estratégia empírica repousa na hipótese de tendências paralelas condicionais, segundo a qual, na ausência da implantação do campus, a trajetória dos indicadores de inovação dos municípios tratados teria evoluído de forma semelhante à dos municípios não tratados, condicionalmente a características observáveis (na ausência de choques que afetem de forma desproporcional os grupos a diferença observada entre as trajetórias tenderia a se manter). Essa suposição é avaliada por meio da análise dos períodos pré-tratamento e pela inspeção dos coeficientes estimados nos estudos de evento, conforme apresentado posteriormente nos resultados.

5.2 Especificações do modelo

O tratamento é definido como a implantação de um campus do IFSP em determinado município e ano. O grupo de tratamento é composto pelos municípios paulistas que receberam campi ao longo do período de 2008 a 2022, enquanto o grupo de controle inclui municípios que nunca receberam unidades no intervalo considerado. Municípios que já possuíam campus antes do período de análise ou que estão contemplados em planos de expansão recentes foram excluídos, de modo a evitar ruídos.

Com o objetivo de reduzir heterogeneidades extremas entre unidades tratadas e de controle, a amostra foi restrita a municípios com população de até 400 mil habitantes. Esse recorte busca mitigar a influência de grandes centros urbanos, que concentram de forma desproporcional atividades inovativas e instituições e podem distorcer a comparação entre trajetórias municipais, justificando-se o recorte pela distribuição de frequência dos municípios tratados, conforme Figura 3.

Figura 3 - Histograma da Distribuição de Frequência da População das Cidades com IFSP



Fonte: Elaboração própria com base em dados da SEADE, 2025.

Após esse procedimento, o painel final é composto por 624 municípios paulistas, dos quais 30 receberam tratamento e 594 constituem o grupo de controle.

As variáveis de resultado (dependentes) utilizadas para mensurar as capacidades inovativas municipais são: (i) registros de marcas por mil habitantes, (ii) depósitos de patentes (propriedade industrial e modelos de utilidade) por mil habitantes e (iii) registros de programas de computador por mil habitantes, tanto em nível quanto em logaritmo.

Conforme Fagerberg et al. (2010) e Chaminade et al. (2018), as patentes constituem um dos indicadores mais tradicionais e consolidados para o monitoramento do progresso técnico e dos resultados diretos dos esforços em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Na literatura, elas são amplamente utilizadas como proxy da capacidade inovativa e do grau de sofisticação tecnológica de uma economia, permitindo comparações intertemporais e territoriais acerca do acúmulo de competências tecnológicas. De forma complementar, à luz de estudos como Capello e Lenzi (2021), as marcas registradas são empregadas como um indicador relevante da criatividade econômica e da vitalidade do ambiente empreendedor local, especialmente em contextos nos quais a inovação assume formas não necessariamente patenteáveis. Por fim, ainda seguindo Capello e Lenzi (2021), o registro de programas de computador é utilizado para captar capacidades inovativas associadas à Quarta Revolução Tecnológica (4.0), uma vez que o software é caracterizado pelos autores como uma tecnologia central, atuando como habilitador fundamental de diversas transformações contemporâneas, em especial devido ao seu caráter altamente recombinação.

Como variáveis de controle, são incorporadas características observáveis pré-tratamento, incluindo o PIB per capita, a participação da indústria na estrutura produtiva local e o tamanho populacional, todas com o ano de 2007 como referência. Essas covariáveis são utilizadas no processo de ponderação e estimação para reforçar a comparabilidade entre municípios tratados e de controle, em consonância com a abordagem proposta por Callaway e Sant’Anna (2021). O quadro 1 detalha os dados utilizados:

Quadro 1 - Indicadores de Estrutura e Potencial Inovativo Municipais

Tipo de Variável	Indicador	Descrição	Período dos Dados	Fonte
Controle	PIB per capita	PIB Municipal em reais correntes	2007	Sidra IBGE
	População	População Municipal Estimada	2007	SEADE
	Industrialização	Participação do VA da Indústria (Em %)	2007	Sidra IBGE
Resultado (Dependente)	Marcas	(Marcas Depositadas / População)*1000	2000-2024	Marcas - INPI População - SEADE
	Patentes	((Propriedade Industrial + Modelo de Utilidade) / População)*1000	2000-2024	Patentes Depositadas - INPI População - SEADE
	Programas de Computadores	(Programas de Computadores Depositados / População)*1000	2000-2024	PC Registrados - INPI População - SEADE

Fonte: Elaboração própria.

Além das estimativas agregadas dos efeitos médios do tratamento, o método permite a construção de estudos de evento, nos quais os coeficientes ATT(g,t) são organizados em função do tempo relativo à implantação do campus. Essa abordagem possibilita examinar a dinâmica temporal dos efeitos, verificar a ausência de tendências sistemáticas no período pré-tratamento e identificar eventuais defasagens na materialização dos impactos, aspecto relevante em políticas cujos efeitos operam por meio da formação de capital humano e da construção de capacidades.

6. Análise preliminar dos indicadores de inovação

Antes de avançar para a estimação dos efeitos causais, esta seção apresenta uma análise preliminar dos indicadores de inovação utilizados no estudo. O objetivo é caracterizar o comportamento médio, a dispersão e a evolução temporal das variáveis de interesse nos municípios paulistas, bem como examinar diferenças iniciais entre unidades tratadas e de controle. Ademais, para os dados descritivos e de trajetórias aqui apresentados, não foram incluídos controles de perfil municipal, apenas foram excluídos da análise as cidades com IFSP em fase de implantação.

A Tabela 1 apresenta estatísticas descritivas dos indicadores de inovação para municípios paulistas com e sem IFSP. Observa-se que os municípios com presença do IFSP exibem valores médios mais

elevados para patentes, marcas e programas de computador por mil habitantes, embora as medianas permaneçam baixas ou nulas em alguns casos, refletindo a forte concentração desses indicadores. A diferença entre médias e medianas, indica elevada assimetria na distribuição, característica típica das atividades inovativas no nível municipal.

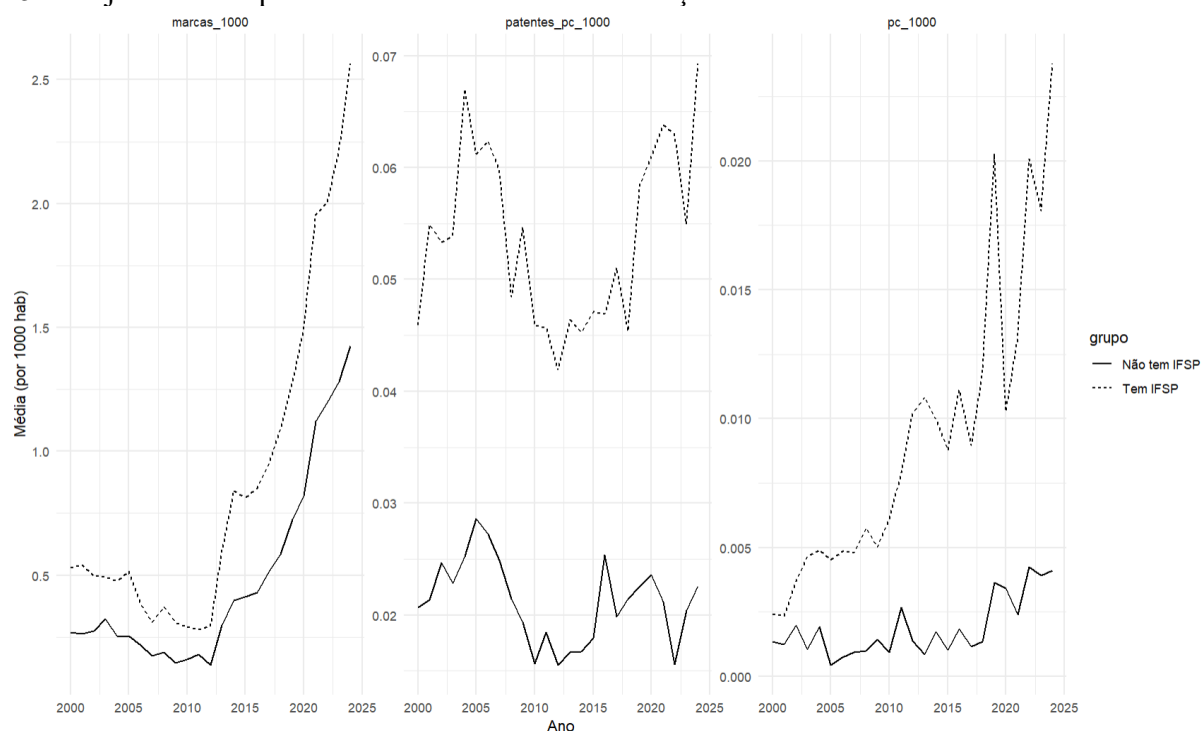
Tabela 1 - Estatísticas Descritivas dos Indicadores Seleccionados

Grupo	Observações	Municípios	Anos	Patentes		Marcas		Programas de Computadores	
				Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana
Não tem IFSP	15298	630	25	0,0221	0	0,483	0,195	0,00195	0
Tem IFSP	527	39	25	0,0552	0,0378	1,21	1	0,0134	0

Fonte: Elaboração própria com base em dados do INPI e SEADE (2026).

Já a Figura 5 apresenta a trajetória média anual dos indicadores de marcas, patentes e programas de computador por mil habitantes, comparando municípios com e sem presença do IFSP ao longo do período analisado.

Figura 5 - Trajetória Comparativa de Indicadores de Inovação



Fonte: Elaboração própria com base em dados do INPI e SEADE (2026).

Observa-se que, para os três indicadores, os municípios que receberam campi do IFSP exibem níveis médios sistematicamente superiores, bem como trajetórias de crescimento mais acentuadas, especialmente a partir da segunda metade do período. Ainda que essas diferenças não possam ser interpretadas como evidência causal, os padrões descritos sugerem heterogeneidades persistentes entre os grupos com acentuação das diferenças após o início da política.

7. Resultados e Discussão

Esta seção apresenta os resultados do modelo de Diferenças-em-Diferenças com tratamento escalonado, com o objetivo de identificar o impacto da implantação de campi do IFSP sobre indicadores municipais de inovação.

A Tabela 2 reporta os efeitos médios do tratamento (ATT) para os indicadores de inovação analisados, medidos tanto em nível quanto em logaritmo. Os resultados indicam efeitos positivos e estatisticamente significativos da implantação dos campi do IFSP sobre os registros de marcas, patentes e programas de computador, todos expressos por mil habitantes.

Tabela 2 - Estimativas do efeito médio do tratamento (ATT) para os indicadores de inovação selecionados com filtro de população - significância a 5%

Indicador	Att (efeito)	Erro padrão	Limite inferior IC	Limite Superior IC
Log Marcas por mil hab.	+23,50%	0,11	0,02	0,449
Log Patentes por mil hab.	+4,01%	0,0199	0,00107	0,0792
Log Programas de Comp. por mil hab.	+1,04%	0,00396	0,002962	0,0181
Marcas por mil hab.	+0,433	0,194	0,0534	0,813
Patentes por mil hab.	+0,0437	0,0211	0,00227	0,0851
Programas de Comp. por mil hab.	+0,0107	0,00407	0,00274	0,0187

Fonte: Elaboração própria com base em dados do INPI, SEADE e IBGE (2026).

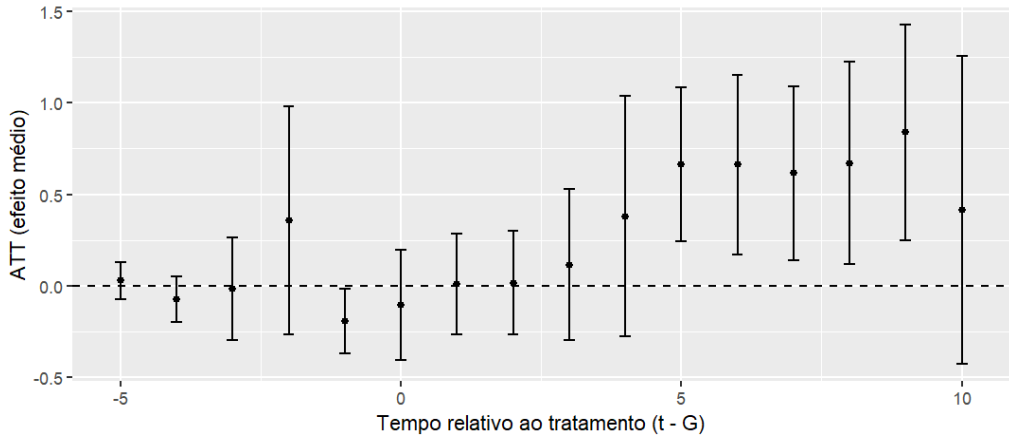
Em especial, o efeito médio estimado para marcas por mil habitantes apresenta magnitude positiva e estatisticamente distinta de zero, tanto em nível quanto em log. O coeficiente em log sugere um aumento percentual relevante no volume de registros de marcas nos municípios tratados (23,5%), enquanto a especificação em nível indica um incremento absoluto consistente no indicador. Resultados análogos são observados para patentes por mil habitantes e em log (4,01%), cujo efeito médio, embora de menor magnitude absoluta, também se mostra positivo e estatisticamente significativo, sinalizando impacto favorável da política sobre atividades de inovação tecnológica mais intensivas em conhecimento formalizado.

No caso dos programas de computador por mil habitantes, os coeficientes estimados igualmente apontam para efeitos positivos e estatisticamente significativos. Ainda que a magnitude seja inferior à observada para marcas, o resultado é coerente com a natureza desse indicador, caracterizado por maior dispersão temporal e forte concentração em poucos municípios.

7.1 Dinâmica temporal dos efeitos

Os estudos de evento, apresentados nas Figuras 7, 8 e 9 permitem examinar a evolução temporal dos impactos antes e após a implantação dos campi, fornecendo evidências adicionais sobre a validade da estratégia de identificação e sobre a dinâmica dos efeitos do tratamento. De modo geral, os coeficientes estimados para os períodos pré-tratamento oscilam em torno de zero e não exibem tendência sistemática, o que é consistente com a hipótese de tendências paralelas condicionais assumida pelo modelo.

Figura 7 - Estudo de Evento do efeito médio do tratamento (ATT) relativo à Marcas por mil habitantes

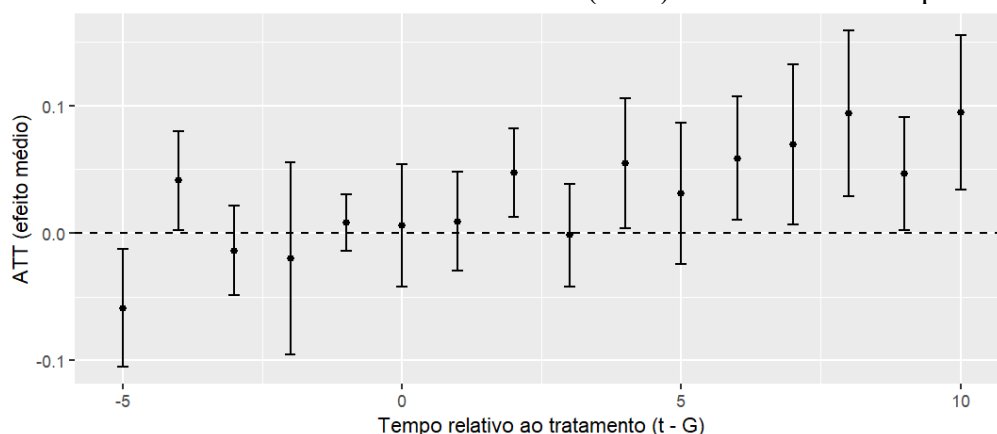


Fonte: Elaboração própria com base em dados do INPI, SEADE e IBGE (2026).

Para o indicador de marcas por mil habitantes, observa-se que os efeitos pós-tratamento tornam-se progressivamente positivos ao longo do tempo, com maior magnitude a partir de alguns anos após a implantação do campus. Esse padrão sugere a presença de efeitos defasados, compatíveis com mecanismos institucionais de médio prazo, como a formação de capital humano, o fortalecimento de redes locais de

inovação e a ampliação da interação entre o instituto federal e o tecido produtivo regional. Embora os intervalos de confiança se alarguem nos horizontes mais distantes, reflexo da redução do número de observações para determinadas coortes e da heterogeneidade entre elas, o sinal positivo permanece dominante.

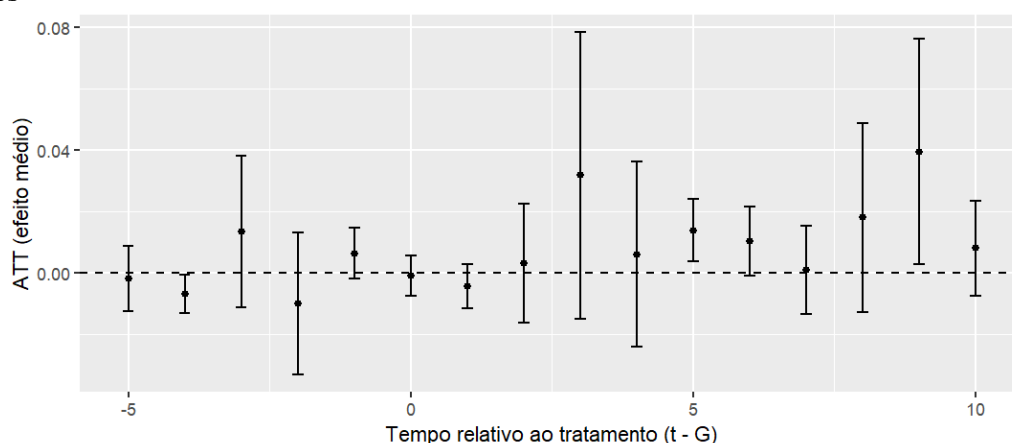
Figura 8 - Estudo de Evento do efeito médio do tratamento (ATT) relativo a Patentes por mil habitantes



Fonte: Elaboração própria com base em dados do INPI, SEADE e IBGE (2026).

Dinâmica semelhante é observada para patentes por mil habitantes, ainda que com maior volatilidade dos coeficientes ao longo do tempo. Tal comportamento é esperado, dada a natureza mais esparsa e concentrada do patenteamento em nível municipal. Ainda assim, os coeficientes pós-tratamento indicam de forma sistemática uma trajetória positiva após alguns anos da implantação, reforçando a interpretação de que os efeitos sobre atividades inovativas mais complexas demandam um período mais longo de maturação institucional.

Figura 9 - Estudo de Evento do efeito médio do tratamento (ATT) relativo à Programas de Computador por mil habitantes



Fonte: Elaboração própria com base em dados do INPI, SEADE e IBGE (2026).

No caso dos programas de computador, o estudo de evento aponta efeitos positivos mais modestos e com maior variabilidade temporal. Esse resultado é consistente com a forte sensibilidade do indicador a pequenas variações absolutas e com a elevada incidência de anos com valores nulos ou muito baixos, especialmente em municípios de menor porte. Ainda assim, a ausência de tendências prévias e a predominância de coeficientes positivos no pós-tratamento corroboram a evidência de impacto favorável da política.

Em síntese, os resultados do estudo indicam que a implantação de campi do Instituto Federal de São Paulo está associada a impactos positivos e estatisticamente significativos sobre os indicadores municipais de inovação. As estimativas obtidas por meio do modelo sugerem que esses efeitos não são imediatos, manifestando-se de forma gradual ao longo do tempo, o que é compatível com a natureza cumulativa dos

processos de inovação. A evidência empírica aponta, assim, que a presença do IFSP contribui para o fortalecimento das capacidades inovativas locais, refletindo-se em alterações nas trajetórias dos municípios que receberam a política.

Por fim, ressalta-se as limitações do estudo realizado. Em primeiro lugar, na escolha de modelo adotado optou-se pela estimação e apresentação dos efeitos médios de tratamento, não realizando-se considerações sobre a magnitude dos efeitos em diferentes tipos de grupos de tratamento, ou de que forma esses efeitos afetam cada coorte analisada. Em segundo lugar, a natureza fortemente concentrada dos indicadores de inovação, com muitos municípios ou anos com valores iguais a 0, bem como a natureza da inovação não linear e dependente de trajetória (BOSCHMA, 2025), afetam a precisão da análise, especialmente para dados municipais. Ainda, indica-se que estudos futuros considerem outros tipos de controles municipais como a presença de outras instituições de ensino e pesquisa, bem como explorem outros mecanismos de impacto, como interações e vínculos produtivos ou trajetórias ocupacionais de egressos.

8. Considerações Finais

A partir da articulação entre o enquadramento teórico e a evidência empírica apresentada ao longo do artigo, este estudo contribui para o debate sobre o papel dos Institutos Federais como política pública estratégica no fortalecimento das capacidades inovativas territoriais. Ao analisar o caso do Instituto Federal de São Paulo, o trabalho avança na compreensão de como instituições de educação, ciência e tecnologia, concebidas com forte inserção territorial, podem influenciar trajetórias municipais de inovação para além de seus resultados diretos e imediatos, operando por meio de mecanismos cumulativos associados à formação de capital humano, à difusão de conhecimento e à articulação em redes.

Os resultados obtidos indicam que a implantação de campi do IFSP está associada a efeitos positivos sobre indicadores municipais de inovação, especialmente quando a análise se concentra em municípios de pequeno e médio porte. A coerência da dinâmica temporal identificada nos estudos de evento, reforça a interpretação de que os impactos da política se manifestam de forma gradual e heterogênea, compatível com a natureza dos processos de acumulação de capacidades discutidos pela literatura de sistemas de inovação.

Do ponto de vista analítico, os resultados dialogam diretamente com a abordagem ampla dos Sistemas Nacionais e Regionais de Inovação ao evidenciar que a contribuição dos Institutos Federais não se restringe à geração de produtos mensuráveis no curto prazo, mas se projeta no território por meio de transbordamentos associados à qualificação da força de trabalho, à proximidade cognitiva entre agentes e à inserção dos municípios em circuitos mais amplos de produção e circulação de conhecimento.

Por fim, o estudo apresenta implicações relevantes para o desenho e a avaliação de políticas públicas. Os resultados sugerem que políticas de interiorização da educação profissional e tecnológica podem desempenhar papel importante na redução de assimetrias regionais de capacidades inovativas. Ao mesmo tempo, reconhece-se limitações inerentes ao uso de proxies de inovação e à disponibilidade de dados municipais, apontando para a necessidade de pesquisas futuras que explorem outros mecanismos de impacto, como vínculos produtivos, trajetórias ocupacionais de egressos e interações institucionais locais. Ainda assim, a evidência apresentada reforça a relevância dos Institutos Federais como instrumentos de política pública orientados ao desenvolvimento territorial e ao fortalecimento do sistema de inovação brasileiro.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Lev de; PACHECO, Eliezer Moreira. Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia como política pública. In: ANJOS, M. B. dos; RÔSAS, G. (org.). **As políticas públicas e o papel social dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia**. Natal: IFRN, 2017. p. 13–35.

ANDERSSON, Roland; QUIGLEY, John M.; WILHELMSSON, Mats. Urbanization, productivity and innovation: evidence from investment in higher education. **Journal of Urban Economics**, v. 66, n. 1, p. 2–

15, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094119009000187>. Acesso em: 09 fev. 2026.

BINZ, Christian; TRUFFER, Bernhard. Global innovation systems—A conceptual framework for innovation dynamics in transnational contexts. **Research Policy**, v. 46, n. 7, p. 1284–1298, 2017.

BOSCHMA, Ron et al. Unseen costs: the inequities of the geography of innovation. **Regional Studies**, v. 59, n. 1, p. 1–15, 2025.

BRASIL. Governo federal anuncia 100 novos campi de Institutos Federais. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2024/marco/governo-federal-anuncia-100-novos-campi-de-institutos-federais>. Acesso em: 6 dez. 2025.

BRASIL. Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2008. Seção 1, p. 1.

BRITO, Rodrigo. O impacto dos Institutos Federais nos arranjos produtivos locais: um olhar para o estado do Piauí. **Revista Educar Mais**, v. 8, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/3676>. Acesso em: 09 fev. 2026.

CALLAWAY, Brantly; SANT’ANNA, Pedro H. C. Difference-in-differences with multiple time periods. **Journal of Econometrics**, v. 225, n. 2, p. 200–230, 2021.

CAPELLO, Roberta; LENZI, Camilla. 4.0 technologies and the rise of new islands of innovation in European regions. **Regional Studies**, v. 55, n. 10–11, p. 1724–1737, 2021.

CHAMINADE, Cristina; LUNDVALL, Bengt-Åke; HANEEF, Shagufta. **Advanced introduction to national innovation systems**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2018.

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128–152, 1990.

CONIF. Rede Federal: uma história de 115 anos de compromisso com a educação profissional e tecnológica do país. Disponível em: <https://portal.conif.org.br/comunicacao/gerais/rede-federal-uma-historia-de-115-anos-de-compromisso-com-a-educacao-profissional-e-tecnologica-do-pais>. Acesso em: 6 dez. 2025.

DUARTE, Rafael Corrêa; FUINI, Lucas Labigalini. O impacto dos Institutos Federais no desenvolvimento territorial: uma análise multiescalar a partir da Plataforma Nilo Peçanha. In: **Simpósio de Iniciação Científica do IFSP**, 2021. Disponível em: <https://ocs.ifspcaraguatatuba.edu.br/sicln/xi-sicln/paper/viewFile/401/123>. Acesso em: 09 fev. 2026.

ELSEVIER. SciVal. Disponível em: <https://www.scival.com/overview/discipline?uri=Institution/714241>. Acesso em: 6 dez. 2025.

FAGERBERG, Jan; SRHOLEC, Martin; VERSPAGEN, Bart. The role of innovation in development. **Review of Economics and Institutions**, v. 1, n. 2, p. 1–29, 2010.

FAVERI, Danilo B. de; PETTERINI, Francis C.; BARBOSA, Marcelo P. Uma avaliação do impacto da política de expansão dos Institutos Federais nas economias dos municípios brasileiros. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 50, p. 253–286, 2018.

FONTOURA, Julian Silveira Diogo de Ávila. Fundamentos histórico-sociológicos da política pública dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. **Educação em Análise**, v. 7, n. 2, p. 517–535, 2022.

FRIGOTTO, Gaudêncio. Formação humana omnilateral e o Ensino Médio Integrado: a (des)conexão entre formação científica e política da juventude. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 1, n. 24, p. 1–18, e17172, jun. 2024.

FUNDAÇÃO SEADE. Indicadores SEADE (IMP). Disponível em: <http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/>. Acesso em: 6 dez. 2025.

GARCIA, Renato et al. Geografia da inovação. Economia e ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global, v. 1, p. 1–622, 2021.

GARCIA, Renato et al. Revisitando os Sistemas Regionais de Inovação: teoria, prática, políticas e agenda para o Brasil. **Nova Economia**, v. 32, n. 3, p. 617–645, 2022.

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

GONÇALVES, Clédison José et al. Avaliação da estrutura de transferência de tecnologia em instituições científicas, tecnológicas e de inovação (ICTs) da região Norte do Brasil. **Revista de Gestão e Secretariado**, v. 14, n. 4, p. 4937–4951, 2023.

IBGE. Produto Interno Bruto (PIB). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>. Acesso em: 6 dez. 2025.

IBGE. SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipp/brasil>. Acesso em: 6 dez. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO. Relatório de Gestão 2024. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1dDgcgikWIUyIUtX8GIAtfC8advioFECF/view>. Acesso em: 6 dez. 2025.

INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO (IFSP). Acordos Firmados - INOVA. Planilha eletrônica. Disponível em: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/e/2PACX-1vTstM7sddyUvBklHSTZouuipQKIqFIVYyOfFe6bGG6k5I2vT3FwxvFHXAhpLWgabSwdnB2WqeE-sDJW/pubhtml>. Acesso em: 06 fev. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). Anuário Estatístico de Propriedade Industrial. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/inpi-data/relatorios/Anuario-Estatistico-de-Propriedade-Industrial>. Acesso em: 6 dez. 2025.

KIM, Linsu. **Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning**. Boston, MA: Harvard Business Press, 1997.

KLINE, Stephen J.; ROSENBERG, Nathan. An overview of innovation. In: LANDAU, Ralph; ROSENBERG, Nathan (org.). **The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth**. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1986. p. 275–305.

LAZARETTI, Lucas R.; FRANÇA, Marco A. R. O impacto dos Institutos Federais de Educação no desempenho das escolas públicas estaduais no ensino médio: evidências para o Brasil. In: **Encontro Nacional de Economia da Educação (ENABER)**, 2020.

LLANOS-PAREDES, Pedro. The impact of applied research institutes on invention: evidence from Fraunhofer centers in Europe. **Review of Economics and Statistics**, v. 32, n. 3, p. 566–590, 2023.

LUNDVALL, Bengt-Åke. **Product innovation and user–producer interaction**. Aalborg: Aalborg University Press, 1985.

LUNDVALL, Bengt-Åke et al. Innovation system research and developing countries. In: LUNDVALL, B.-Å. et al. (org.). **Handbook of innovation systems in developing countries**. Cheltenham: Edward Elgar, 2009. p. 1–32.

MAZZUCATO, Mariana; PENNA, Caetano C. R. **The Brazilian innovation system: a mission-oriented policy proposal**. Brasília: CGEE, 2016.

MORAIS, Ximena Novais de; MEZA, Maria Lucia Figueiredo Gomes de. A importância de uma instituição federal de educação profissional para a formação, difusão e uso da ciência, tecnologia e inovação (CTI). **Colóquio – Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 18, n. 1, p. 221–243, jan./mar. 2021.

MUNARETTI, G. C. de O. et al. Transferência de tecnologia: um estudo nos Institutos Federais da Região Norte do Brasil. **Cadernos de Prospecção**, v. 18, n. 1, p. 3–22, 2025.

NELSON, Richard R. National innovation systems: a retrospective on a study. **Industrial and Corporate Change**, v. 1, n. 2, p. 347–374, 1992.

OLIVEIRA, Eduardo C. Avaliação do impacto de instalação dos Institutos Federais de Ciência e Tecnologia nos municípios brasileiros. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

OLIVEIRA, G. S. de; RENAULT, T. B. A interação com atores da Hélice Tríplice e as perspectivas de desenvolvimento da cooperação academia–empresa. **Revista de Administração, Sociedade e Inovação (RAS)**, v. 6, n. 1, p. 24–42, 2020.

PACHECO, Eliezer Moreira; PEREIRA, Luiz Augusto Caldas; SOBRINHO, Moisés Domingos. Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia: limites e possibilidades. **Linhas Críticas**, v. 16, n. 30, p. 71–88, 2010.

PETRALIA, Sergio; BALLAND, Pierre-Alexandre; MORRISON, Andrea. Climbing the ladder of technological development. **Research Policy**, v. 46, n. 5, p. 956–969, 2017.

POZZER, Márcio Rogério Olivato; NEUHOLD, Rosangela dos Reis. O desenvolvimento regional como eixo estruturante dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. **Prometeica – Revista de Filosofia y Ciencias**, n. 29, p. 41–82, 2024.

SCHULZ, Lucas. O impacto da implantação dos Institutos Federais no desenvolvimento local e regional: o caso do IFPR. 2025. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2025.

SILVA, Jesué Graciliano da. **Institutos Federais dos brasileiros: a história contada por quem fez**. São Paulo: Artliber, 2023.

SILVA, João G. S. P. O impacto dos Institutos Federais nos municípios mineiros: uma análise de diferenças em diferenças para os anos 2009 e 2019. 2024. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024.

SILVA, João G. S. de Paula; FRANCO, Ana M. de Paiva. O impacto dos Institutos Federais nas remunerações médias de municípios mineiros: uma análise de diferenças em diferenças para os anos 2009 e 2019. In: **Encontro Nacional de Economia (ANPEC)**, 2025.

TEIXEIRA, A. L. S.; RAPINI, M. S.; CALIARI, T. Organizational determinants and idiosyncrasies of firms' absorptive capacity in a developing country. **Science and Public Policy**, v. 47, n. 3, p. 1–15, 2020.