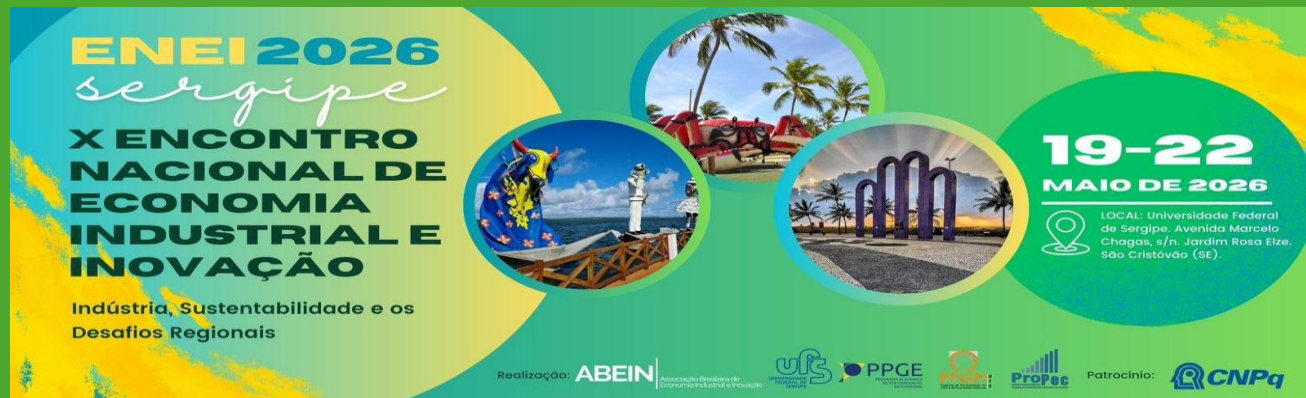




Insumos Institucionais E Geração De Ativos De Propriedade Intelectual Nos Estados Brasileiros (2010–2022): Uma Análise Em Painel Com Efeitos Aleatórios

João Victor dos Santos Gomes¹;
Dra. Heliana Mary da Silva Quintino²;
Dr. José Ricardo de Santana³.

Resumo

Este estudo analisa a influência dos insumos institucionais na geração de ativos de propriedade intelectual (APIs) nos estados brasileiros entre 2010 e 2022. Utilizando dados em painel para as 27 unidades da federação, investiga-se o impacto dos dispêndios com bolsas de pesquisa, dos gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), do número de programas de pós-graduação, bem como do contingente de discentes matriculados e titulados sobre um índice agregado de ativos de propriedade intelectual (ATPI), construído a partir de registros do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). A metodologia baseia-se em um modelo em painel com efeitos aleatórios, validado pelo teste de Hausman e estimado com correções FGLS. Os resultados indicam que os insumos institucionais exercem impactos positivos predominantemente defasados, com destaque para o capital humano qualificado e os investimentos em P&D, evidenciando a importância de políticas de ciência, tecnologia e inovação orientadas por uma perspectiva intertemporal e sensível às heterogeneidades regionais.

Palavras-chave: Propriedade Intelectual; Dados em Painel; Efeitos Aleatórios.

Institutional Inputs And The Generation Of Intellectual Property Assets Across Brazilian States (2010–2022): A Random Effects Panel Analysis

Abstract

This study analyzes the influence of institutional inputs on the generation of intellectual property assets (IPAs) across Brazilian states between 2010 and 2022. Using panel data for the 27 federative units, it examines the effects of research scholarships, expenditures on research and development (R&D), the number of graduate programs, and the stock of enrolled and graduated students on an aggregated index of intellectual property assets (ATPI), constructed from records of the Brazilian National Institute of Industrial Property (INPI). The empirical strategy relies on a random effects panel model, validated by the Hausman test and estimated with Feasible Generalized Least Squares (FGLS) corrections. The results indicate that institutional inputs exert predominantly lagged positive effects, with particularly robust impacts associated with qualified human capital and R&D investments, highlighting the importance of science, technology, and innovation policies guided by an intertemporal perspective and sensitive to regional heterogeneity.

Keywords: Intellectual Property; Panel Data; Random Effects;

¹Universidade Federal de Sergipe: victoresantos1511@gmail.com

²Universidade Federal de Sergipe: iana_quintino@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Sergipe: jrsantana.ufs@gmail.com

1 Introdução

A consolidação da economia do conhecimento alterou profundamente os fundamentos da competitividade econômica, deslocando o eixo do crescimento da acumulação de fatores tangíveis para a capacidade de produzir, proteger e explorar conhecimento científico e tecnológico. Nesse contexto, os ativos de propriedade intelectual (APIs) — tais como patentes, marcas, registros de software, desenhos industriais e modelos de utilidade — assumem papel central como mecanismos de apropriação dos resultados da inovação e como indicadores formais do desempenho inovador de países, regiões e instituições (GRILICHES, 1990; OECD, 2010; WIPO, 2023).

A literatura em economia da inovação reconhece que a geração desses ativos não é um processo imediato, nem exclusivamente determinado por decisões individuais de agentes econômicos. Trata-se, ao contrário, de um fenômeno sistêmico, cumulativo e fortemente condicionado por arranjos institucionais, políticas públicas e pela densidade da infraestrutura científica e tecnológica disponível em determinado território (NELSON; ROSENBERG, 1993; LUNDVALL, 1992; CASSIOLATO; LASTRES, 2003). A inovação emerge da interação entre universidades, institutos de pesquisa, empresas, agências de fomento e marcos regulatórios, sendo os ativos de propriedade intelectual a etapa final — e formalizada — desse processo.

No caso brasileiro, embora tenham ocorrido avanços institucionais relevantes desde a década de 2000, com a promulgação da Lei da Inovação (Lei nº 10.973/2004) e da Lei do Bem (Lei nº 11.196/2005), persistem limitações estruturais na conversão de esforços científicos em ativos protegidos por propriedade intelectual. A expansão do sistema de pós-graduação, o aumento do número de bolsas de pesquisa e os investimentos públicos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) não se traduziram, de forma proporcional, em um crescimento homogêneo da produção de APIs no território nacional (DE NEGRI; SQUEFF, 2017; TIGRE; MARQUES, 2009).

Além disso, a estrutura federativa brasileira revela profundas assimetrias regionais. A produção de ativos de propriedade intelectual permanece fortemente concentrada em poucos estados, especialmente nas regiões Sudeste e Sul, enquanto outras unidades da federação, mesmo recebendo recursos públicos para ciência e tecnologia, apresentam desempenho inovador reduzido (CATIVELLI; LUCAS, 2016; BOTELHO et al., 2020). Essa heterogeneidade sugere que a simples disponibilidade de insumos institucionais — como bolsas, programas de pós-graduação ou gastos em P&D — não é condição suficiente para garantir resultados inovadores, sendo fundamental compreender como esses insumos interagem com características estruturais e institucionais específicas de cada território.

Um aspecto central frequentemente negligenciado em análises empíricas é a existência de defasagens temporais entre a aplicação dos insumos institucionais e a geração efetiva de ativos de propriedade intelectual. A produção científica e tecnológica é, por natureza, um processo de maturação

lenta, marcado por incertezas, custos de coordenação e dependência de trajetórias institucionais (NELSON; WINTER, 1982; DOSI, 1988). Investimentos em formação de capital humano, infraestrutura científica e financiamento à pesquisa tendem a produzir efeitos distribuídos ao longo do tempo, o que torna inadequadas abordagens empíricas que consideram exclusivamente impactos contemporâneos (HALL; MAIRESSE; MOHNEN, 2010).

Diante desse cenário, este artigo investiga a seguinte questão de pesquisa: quais insumos institucionais exercem impacto significativo, ainda que defasado, sobre a geração de ativos de propriedade intelectual nos estados brasileiros? Para responder a essa questão, analisa-se o período de 2010 a 2022, utilizando dados em painel para as 27 unidades da federação. O estudo considera como insumos institucionais os dispêndios em bolsas de pesquisa, os gastos estaduais em P&D, o número de programas de pós-graduação, bem como o contingente de discentes matriculados e titulados, avaliando seus efeitos sobre um índice agregado de ativos de propriedade intelectual construído a partir de registros do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

Metodologicamente, o artigo adota um modelo econométrico em painel com efeitos aleatórios, incorporando defasagens nos insumos institucionais e controlando a heterogeneidade não observada entre os estados. Essa abordagem permite explorar simultaneamente a variabilidade temporal e transversal dos dados, capturando diferenças estruturais persistentes entre as unidades da federação que influenciam a capacidade de geração de propriedade intelectual. A escolha do modelo é fundamentada em testes estatísticos formais e na natureza do objeto de estudo, sendo particularmente adequada para análises subnacionais em contextos marcados por forte heterogeneidade institucional.

A principal contribuição do artigo é tripla. Em primeiro lugar, oferece evidência empírica robusta sobre os efeitos temporais dos insumos institucionais na geração de ativos de propriedade intelectual em nível estadual, preenchendo uma lacuna relevante na literatura brasileira. Em segundo lugar, contribui metodologicamente ao empregar um modelo de efeitos aleatórios que permite identificar o papel da heterogeneidade não observada na explicação das disparidades regionais do desempenho inovador. Por fim, fornece subsídios relevantes para o desenho e a avaliação de políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação, ao identificar quais insumos apresentam maior efetividade e em que horizonte temporal, contribuindo para uma alocação mais eficiente dos recursos públicos e para a redução das desigualdades regionais no sistema nacional de inovação.

2 Referencial Teórico

2.1 Inovação, instituições e sistemas de inovação

A literatura contemporânea em economia da inovação compreende a inovação como um processo essencialmente sistêmico, cumulativo e institucionalmente condicionado. Essa perspectiva rompe com a

visão linear da inovação, segundo a qual o conhecimento científico se converte automaticamente em aplicações tecnológicas, e passa a enfatizar as interações entre agentes econômicos, instituições científicas, marcos regulatórios e políticas públicas como determinantes centrais do desempenho inovador (NELSON; ROSENBERG, 1993; LUNDVALL, 1992).

Os sistemas nacionais e regionais de inovação são compostos por universidades, institutos de pesquisa, empresas, agências de fomento e estruturas legais que, em conjunto, moldam a capacidade de geração, difusão e apropriação do conhecimento. Nesse arranjo, o Estado desempenha papel ativo não apenas como financiador, mas como coordenador de capacidades tecnológicas, reduzindo incertezas e orientando trajetórias de desenvolvimento de longo prazo (FREEMAN, 1987; MAZZUCATO, 2013). A eficácia desses sistemas depende da densidade institucional, da qualidade da infraestrutura científica e da capacidade de articulação entre ciência e produção.

Em economias federativas e heterogêneas, como a brasileira, essa abordagem assume particular relevância. A literatura destaca que a performance inovadora regional é fortemente influenciada por diferenças históricas e institucionais na formação de capital humano, na presença de universidades de pesquisa e na institucionalização de políticas de ciência, tecnologia e inovação (CASSIOLATO; LASTRES, 2003; ALBUQUERQUE, 2000). Assim, o desempenho inovador dos estados brasileiros tende a refletir não apenas o volume de recursos investidos, mas também a capacidade de transformar esses insumos em resultados tecnológicos formalizados.

2.2 Ativos de propriedade intelectual como outputs da inovação

Os ativos de propriedade intelectual constituem a dimensão formal e juridicamente protegida do processo inovativo. Patentes, marcas, registros de software, desenhos industriais e modelos de utilidade representam mecanismos institucionais de apropriação dos retornos da inovação, permitindo a captura de valor econômico e a redução de assimetrias de informação em mercados intensivos em conhecimento (GRILICHES, 1990; BLIND et al., 2006).

Por essa razão, os ativos de propriedade intelectual são amplamente utilizados como indicadores proxy de desempenho inovador em estudos empíricos e avaliações de políticas públicas (OECD, 2010; WIPO, 2023). Embora não esgotem a totalidade das atividades inovativas — sobretudo em setores onde a inovação ocorre de forma tácita —, os APIs oferecem uma medida comparável, observável e institucionalmente validada da capacidade de transformar conhecimento em inovação protegida.

Contudo, a literatura ressalta que a geração de ativos de propriedade intelectual não decorre automaticamente da produção científica. Em países em desenvolvimento, como o Brasil, a distância entre pesquisa e registro é frequentemente ampliada por fragilidades institucionais, ausência de cultura de proteção do conhecimento e limitações na gestão da propriedade intelectual nas instituições públicas de ensino e pesquisa (TIGRE; MARQUES, 2009; DE NEGRI; SQUEFF, 2017). A existência de Núcleos de

Inovação Tecnológica (NITs), políticas internas de PI e apoio jurídico especializado é decisiva para a conversão de resultados científicos em ativos formalizados (SIEGEL et al., 2003; RASMUSSEN, 2008).

Nesse sentido, os ativos de propriedade intelectual devem ser compreendidos como outputs condicionados por estruturas institucionais intermediárias. A simples expansão da pós-graduação ou do financiamento à pesquisa não garante, por si só, um aumento proporcional na produção de APIs, sobretudo em contextos marcados por desigualdades regionais e baixa integração entre universidades e setor produtivo.

2.3 Insumos institucionais e defasagem temporal na geração de inovação

Um aspecto central da economia da inovação é o reconhecimento de que os efeitos dos insumos institucionais sobre os resultados inovativos são, em geral, defasados no tempo. Investimentos em formação de recursos humanos, bolsas de pesquisa e infraestrutura científica tendem a produzir impactos apenas após ciclos prolongados de maturação, refletindo a natureza cumulativa e incerta do processo inovativo (NELSON; WINTER, 1982; DOSI, 1988).

A literatura empírica sustenta essa perspectiva ao demonstrar a existência de hiatos temporais significativos entre esforços em P&D e a geração de inovações formalizadas. Modelos como o de Crépon, Duguet e Mairesse (1998) evidenciam que os investimentos em pesquisa percorrem etapas intermediárias — ideação, experimentação, validação e difusão — antes de se traduzirem em resultados observáveis, como patentes ou novos produtos. Estudos posteriores reforçam que esses efeitos são heterogêneos e dependem do contexto institucional e setorial (HALL; MAIRESSE; MOHNEN, 2010; CRESPI; ZÚÑIGA, 2012).

No contexto brasileiro, as defasagens tendem a ser ampliadas por desafios institucionais adicionais, como a fragilidade de mecanismos de transferência de tecnologia, a burocracia nos processos de registro e a concentração geográfica da infraestrutura científica (ZUCULOTO, 2008; CATIVELLI; LUCAS, 2016). Como resultado, estados com maior densidade institucional e sistemas de inovação mais maduros apresentam maior capacidade de absorver investimentos e convertê-los em ativos de propriedade intelectual, enquanto regiões menos estruturadas exibem efeitos mais lentos ou estatisticamente insignificantes.

Essas evidências reforçam a necessidade de abordagens empíricas que incorporem explicitamente a dimensão temporal da inovação. A utilização de modelos dinâmicos com defasagens permite capturar não apenas a existência de relações causais entre insumos institucionais e ativos de propriedade intelectual, mas também a velocidade de ajustamento e a persistência dos efeitos ao longo do tempo. Essa abordagem é particularmente adequada para análises subnacionais, nas quais as trajetórias institucionais e os ritmos de maturação tecnológica diferem substancialmente entre as unidades de observação.

3 Metodologia E Dados

O Objetivo dessa pesquisa foi analisar o quais dos insumos exerce a maior influência na geração de ativos de propriedade intelectual, com uma amostra abrange 27 unidades da federação no período de 2010 a 2022, com $T = 350$ observações. As variáveis explicativas selecionadas foram listadas como a seguir, justificando assim as suas utilizações. É importante destacar que as variáveis de resultados citadas na Figura 1 compõe a variável dependente do modelo, e, portanto, a exposição da sua estruturação se fez necessário.

Figura 1 – Definições das variáveis do modelo

Variáveis	Definições
ATPI	Indicador de resultado. Elementos que contribuem para a criação ou desenvolvimento de um novo conhecimento que é protegido por direitos de propriedade intelectual. Foi formado por um procedimento de contagem dos direitos reivindicadores por residentes: Número de depósito de patentes por milhão de habitantes (MCTI/INPI); Número de depósito de modelo de utilidade por milhão de habitantes (INPI); Número de registros de desenho industrial por milhão de habitantes (INPI); Número de registros de software por milhão de habitantes (INPI); Número de registros de marcas por milhão de habitantes (INPI).
DB	Indicador de insumo. Dispêndio em bolsas por mil habitantes. Base do CNPq/ CAPES.
PD	Indicador de insumo. Part. % Gastos em P&D estadual no PIB. Base do MCTI e IBGE.
PPG	Indicador de insumo. Nº de Programas de Pós-Graduação por 10 milhões habitantes. Base da Capes.
MAT	Indicador de insumo. = Nº de Discente matriculados em Pós-Graduação por 10 milhões habitantes. Base da Capes.
TP	Para os propósitos dessa pesquisa, é assumido como um indicador de insumo. = Nº de Discente titulados em Pós-Graduação por 10 milhões habitantes. Base da Capes.

Elaborado pelo autor.

3.1 Modelo Econométrico De Efeitos Aleatórios

O estudo incorporou a estimação de modelos para dados em painel, com o objetivo de conferir maior robustez à análise sobre os efeitos institucionais na geração de ativos de propriedade intelectual nos estados brasileiros. Inicialmente, foram estimadas as versões de efeitos fixos (FE) e de efeitos aleatórios

(RE), que constituem as duas principais abordagens clássicas no tratamento de heterogeneidades não observadas em painéis (HSIAO, 2003; CAMERON; TRIVEDI, 2005).

O modelo de efeitos fixos parte da premissa de que as características específicas de cada unidade (no caso, os estados), não observáveis e invariantes no tempo, estão correlacionadas com as variáveis explicativas. Assim, essa abordagem permite controlar vieses por omissão de variáveis não observadas, mas ao custo de eliminar a variação “entre unidades” (between) e, portanto, com perda de graus de liberdade (WOOLDRIDGE, 2010). Por outro lado, o modelo de efeitos aleatórios assume que os efeitos individuais não observados são não correlacionados com os regressores, podendo ser tratados como parte do termo de erro. Essa hipótese garante maior eficiência estatística, pois preserva tanto a variação temporal quanto a variação entre os estados, sendo adequada quando a suposição de exogeneidade dos efeitos é plausível (HSIAO, 2003; CAMERON; TRIVEDI, 2005).

Para a escolha entre as duas especificações, aplicou-se o Teste de Hausman (HAUSMAN, 1978). A hipótese nula desse teste estabelece que os efeitos aleatórios são consistentes e eficientes, enquanto a alternativa sustenta que há correlação entre os efeitos individuais e os regressores, o que invalidaria essa especificação. No presente estudo, o teste resultou em um p-valor de 0,2180, indicando que não há evidências de correlação significativa entre as heterogeneidades específicas dos estados e as variáveis explicativas. Desse modo, não se rejeita a hipótese nula, validando a utilização do modelo de efeitos aleatórios como mais adequado para a análise.

O modelo de efeitos aleatórios possui a seguinte estrutura funcional, onde:

$$Y_{it} = \varphi_{1i} + \sum_i^n \delta_j X_{jit-n} + v_{it}$$

Y_{it} = Ativos de Propriedade Intelectual (Patentes, Modelo Utilidade, Desenho industrial, Software e Marca), no estado i no tempo t;

X_{jit} = Regressor j do estado i no tempo t;

φ, δ = Parâmetros a serem estimados

v_{it} = Termo do erro composto (elemento de corte transversal e o elemento combinado de série temporal e de corte transversal).

3.1.1 Correção Por Heterocedasticidade

Este procedimento é equivalente a um FGLS com função de variância parametrizada, aumentando a eficiência dos estimadores sob especificação correta da equação de variância (Greene, 2018). Em modelos de regressão linear, a presença de heterocedasticidades – isto é, variância não constante dos termos de erro – compromete a eficiência dos estimadores de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) e invalida os erros-padrão obtidos sob a hipótese da homoscedasticidade. Denotando por y_i o vetor das variáveis dependentes

e por x_i o vetor de regressores associados à i -ésima observação, o modelo estrutural pode ser formalizado como:

$$y_{it} = X'_{it}\beta + u_{it}, \quad i = 1, \dots, N, \quad t = 1, \dots, T$$

Onde:

- y_{it} = é o vetor $K \times 1$ das variáveis dependentes;
- X'_{it} = é a matriz $K \times 1$ de regressores observados;
- β = é o vetor dos parâmetros a serem estimados;
- u_{it} = é o vetor dos termos de erro, com $E(u_{it}|x_{it}) = 0$ e $Var(u_{it}|x_{it}) = \sigma_{it}^2$ possivelmente não constante.

Modelando-se a função de variância, considerando que a variância condicional dos erros segue a forma log-linear:

$$\log(\sigma_{it}^2) = z'_{it}\gamma$$

Onde:

- z_{it} = é o vetor de variáveis explicativas usadas para modelar a variância.
- σ_{it}^2 = é a variância condicional do erro u_{it} para a UF i no ano t .
- γ = é o vetor dos parâmetros que indicam como cada elemento de z_{it} afeta a variância condicional dos resíduos.

Como σ_{it}^2 é desconhecida, estima-se a regressão auxiliar:

$$\log(\sigma_{it}^2) = z'_{it}\gamma + u_{it}$$

Obtendo os valores ajustados $\hat{u}_{it}^* = z'_{it}\hat{\gamma}$.

A partir de $\hat{u}_{it}^*$, estima-se a variância condicional como:

$$\sigma_{it}^2 = \exp(\hat{u}_{it}^*)$$

E define-se o peso:

$$w_{it} = \frac{1}{\sigma_{it}^2} = \exp(-\hat{u}_{it}^*)$$

O modelo é então reestimado por Mínimos Quadrados Ponderados:

$$\hat{\beta}_{MQP} = (X'WX)^{-1}X'Wg$$

no qual W é uma matriz diagonal cujos elementos diagonais são w_{it} .

A estimação do Modelo foi realizada com correção de heterocedasticidade, o que significa que os erros-padrão foram ajustados para permitir inferências estatísticas mais consistentes mesmo na presença de variância não constante dos resíduos.

Em modelos de regressão em painel ou séries temporais de inovação e ciência, é comum que a variabilidade dos resíduos não seja homogênea entre as observações, especialmente quando se trabalha com estados/regiões de tamanhos distintos e séries longas (WOOLDRIDGE, 2010). No caso em questão, a heterocedasticidade pode surgir porque alguns estados possuem sistemas de ciência e tecnologia mais robustos (ex.: São Paulo, Rio de Janeiro), gerando maior variabilidade em indicadores como ativos de propriedade intelectual (ATPI) do que estados menores, cuja oscilação é mais restrita.

4 Discussão e Resultados

A Tabela 2 apresenta os resultados das estimações do modelo em painel com efeitos aleatórios, incorporando defasagens temporais dos insumos institucionais e correção para heterocedasticidade por meio do método Feasible Generalized Least Squares (FGLS). O modelo permite avaliar o impacto dos diferentes insumos sobre a geração de ativos de propriedade intelectual, controlando a heterogeneidade não observada entre os estados e assegurando maior robustez às inferências estatísticas.

Tabela 2 – Modelo de efeitos aleatórios com heterocedasticidade-corrigida

Variáveis	Coefficiente	Erro Padrão	p-valor	Significância
DB	-0,812670	0,200463	6,74e-05	***
DB_{t-1}	-0,501538	0,293481	0,0887	*
DB_{t-3}	0,503840	0,185559	0,0071	***
PD_{t-3}	0,1484346	0,056670	0,0093	***
PPG_{t-3}	-0,746891	0,375618	0,0479	**
MAT_{t-2}	-1,22508	0,502829	0,0155	**
TP	0,538664	0,246004	0,0295	**
TP_{t-3}	1,23998	0,173924	1,09e-11	***
R ²			0,9804	
R ² ajustado			0,9789	
Erro padrão da regressão			1,5897	
Critério de Akaike (AIC)			1036,695	

Critério de <i>Schwarz</i> (<i>BIC</i>)	1112,262
Teste para a hipótese nula de distribuição normal	Qui-quadrado (2) = 1,538 com p-valor = 0,46339

Elaborada pelo autor

A interpretação dos resultados econométricos exige ultrapassar a mera leitura de coeficientes, situando-os no processo histórico-institucional da produção de ativos de propriedade intelectual. Em linhas gerais, os efeitos estimados revelam que insumos institucionais e acadêmicos não apresentam impacto imediato sobre a geração de ATPI, mas seguem trajetórias defasadas que refletem o tempo de maturação de projetos, a formação de capital humano e a atuação dos mecanismos de transferência tecnológica. Essa perspectiva é consistente com a literatura internacional que identifica defasagens estruturais entre investimentos em P&D e outputs de Prefiro qu- inovação (Griliches, 1990; Hall, Mairesse & Mohnen, 2010; OECD, 2023). Assim, a análise que se segue destaca os coeficientes estatisticamente significativos, mas, sobretudo, discute seus sentidos no âmbito da economia da inovação, enfatizando o caráter não linear e temporalmente diferido da conversão de esforços científicos em resultados apropriáveis.

O modelo apresenta $R^2 = 0,980$ (ajustado: 0,979) e $F(20,249) = 624,15$; $p < 0,001$, denotando alto poder explicativo. Contudo, como há muitas defasagens (20 regressores), é essencial ponderar o risco de sobreajuste com critérios de informação: AIC = 1036,70; BIC (Schwarz) = 1112,26.

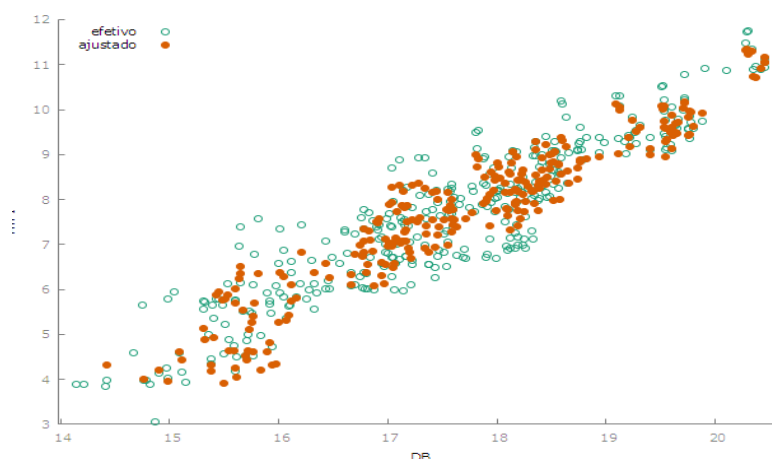
Em termos de seleção entre modelos aninhados, AIC penaliza parcimônia mais suavemente e BIC penaliza mais fortemente a complexidade. O fato de o BIC ser bem maior que o AIC sugere que algumas defasagens podem ser redundantes: embora o ajuste global seja excelente, uma versão restrita (removendo lags sem significância) tenderia a reduzir BIC e elevar a parcimônia sem perda substantiva de informação. Em outras palavras, o modelo atual capta bem a dinâmica, mas há espaço para podar lags não informativos — algo que os próprios p-valores sinalizam (e que um re-ajuste comparativo por AIC/BIC confirmaria).

4.1 Dispendio em Bolsas (DB)

No caso das bolsas de pesquisa (DB), os resultados indicam um padrão temporal bastante característico do ciclo formativo-inovativo. No mesmo ano em que ocorre a expansão do volume de bolsas, observa-se um efeito negativo e estatisticamente significativo sobre os ativos de propriedade intelectual (coeficiente $-0,813$; $p < 0,001$). Essa relação inversa, longe de sugerir uma irrelevância das bolsas para a dinâmica inovativa, reflete um trade-off operacional: a ampliação do número de bolsistas tende a direcionar, no curtíssimo prazo, os esforços dos grupos de pesquisa e dos programas de pós-graduação para atividades de formação acadêmica e de publicação científica, enquanto a proteção intelectual — que envolve tempo de maturação, pipeline jurídico e apoio institucional dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs) — permanece em segundo plano (CAPES, 2022; MCTI, 2020; SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011).

A figura 6 nos expõe o gráfico da variável DB em t, ou seja, contemporâneo e em consonância com o que foi dito, anteriormente, observa-se uma relação positivamente inclinada entre o número de bolsas de pesquisa (DB) e os ativos de propriedade intelectual, (ATPI) no plano bivariado. À medida que DB aumenta, há tendência de crescimento em ATPI o que sugere que, em termos brutos, o investimento em bolsas caminha junto com a produção de ativos apropriáveis.

Figura 6 – Gráfico DB

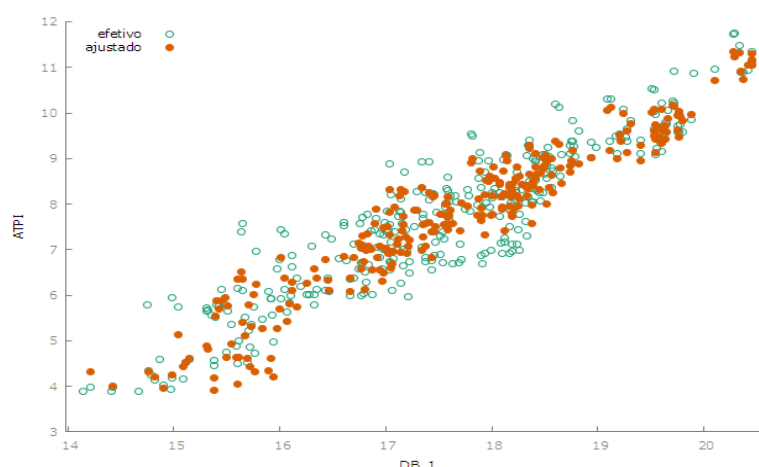


Elaborado pelo autor

Contudo, a dispersão é heterogênea: em níveis baixos de DB, a variabilidade de ATPI é bastante elevada — alguns estados apresentam baixo resultado inovativo mesmo com volume semelhante de bolsas, enquanto outros alcançam níveis expressivos de ativos. Já em patamares mais altos de DB, a relação mostra-se mais estável, com menor amplitude na dispersão e alinhamento mais nítido entre observado e ajustado.

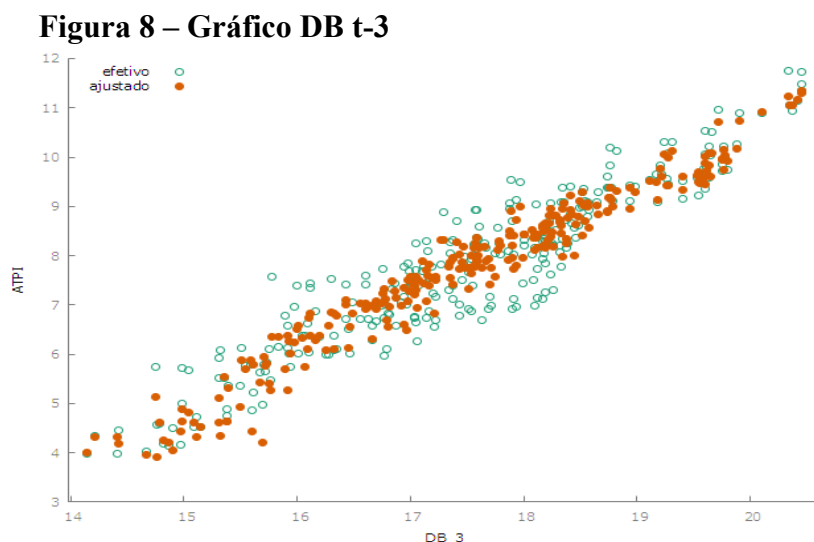
No ano seguinte, o efeito negativo persiste de forma marginal ($-0,502$; $p = 0,089$), em linha com os cronogramas acadêmicos e orçamentários que estruturam a execução de pesquisas e projetos. A correlação positiva se mantém e torna-se ainda mais clara. Os pontos ajustados acompanham de perto os observados ao longo de quase todo o domínio, o que sugere que o efeito das bolsas no ano anterior já se reflete de forma mais consistente sobre a dinâmica inovativa. A dispersão ainda existe, mas a trajetória tende a ser menos errática do que no caso contemporâneo, denotando uma maior coerência temporal entre insumo (DB) e output (ATPI), assim como a Figura 7 nos explicita. No entanto, o cenário se altera de

Figura 7 – Gráfico DB t-1



Elaborado pelo autor

maneira substantiva três anos após o investimento: o coeficiente positivo e robusto (+0,504; $p = 0,007$) sugere que, nesse horizonte, o ciclo de formação e pesquisa alcança um estágio de maturação em que os resultados passam a se traduzir em ativos apropriáveis, como patentes, registros de software e desenhos industriais. A relação positiva assume contornos quase lineares, com elevada aderência entre pontos observados e ajustados — praticamente “colados” em grande parte do gráfico, assim como a Figura 8 nos mostra.



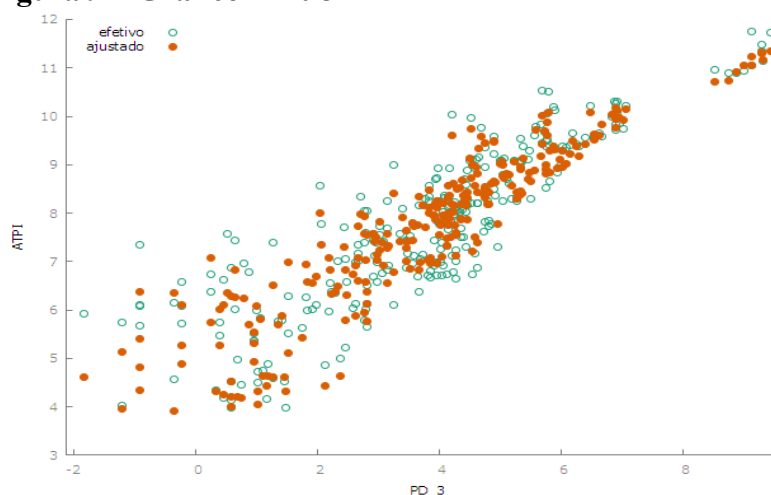
Elaborado pelo autor

Esse intervalo temporal é compatível com o período médio de defesa de teses, validação de provas de conceito e submissão de pedidos de proteção junto aos NITs, corroborando evidências da literatura nacional e internacional sobre as defasagens entre insumos em bolsas e outputs de propriedade intelectual (OECD, 2015; HALL; MAIRESSE; MOHNEN, 2010). Do ponto de vista de política pública, esse padrão de sinais (–, –, +) ao longo do tempo não desqualifica o papel das bolsas, mas evidencia seu caráter de investimento de base, cujo retorno apropriável se manifesta de forma retardada. Nesse sentido, estratégias que vinculem bolsas a fundos de prova de conceito, vouchers de propriedade intelectual e ao fortalecimento institucional dos NITs podem encurtar a janela de defasagem e potencializar o impacto inovativo da formação acadêmica.

4.2 Pesquisa e Desenvolvimento (PD)

A relação entre P&D defasado em três anos (PD_{t-3}) e os ativos de propriedade intelectual (ATPI) aparece de forma clara e robusta no gráfico. Observa-se, na Figura 9, uma inclinação positiva acentuada: à medida que PD_{t-3} cresce, ATPI aumenta de maneira consistente, com os pontos ajustados (laranja) praticamente sobrepostos aos valores efetivos (verde). Essa proximidade sinaliza alto poder explicativo do modelo nessa defasagem, sugerindo que os investimentos em P&D têm efeito sistemático e previsível sobre a geração de ativos de propriedade intelectual após cerca de três anos.

Figura 9 – Gráfico PD t-3



Elaborado pelo autor

O coeficiente estimado (+0,148; $p = 0,009$) confirma estatisticamente essa relação: além de ser positivo, o efeito é significativo ao nível de 1%, o que afasta a hipótese de ausência de impacto. O valor relativamente modesto do coeficiente deve ser interpretado à luz da natureza cumulativa da inovação: cada unidade adicional de esforço em P&D não se traduz em um salto imediato no output, mas reforça um processo gradual de maturação tecnológica.

Substantivamente, esse resultado é coerente com a literatura (GRILICHES, 1990; HALL, MAIRESSE & MOHNEN, 2010; OECD, 2015), que destaca a existência de lags característicos entre insumos e outputs de inovação. No caso brasileiro, a defasagem de três anos parece capturar o ciclo típico de P&D até sua conversão em patentes: execução de projetos, desenvolvimento experimental, testes técnicos e regulatórios, negociação de propriedade intelectual e, por fim, o depósito.

Em termos de política de inovação, essa evidência sugere que a avaliação de investimentos em P&D não deve ser restrita ao ano fiscal em que ocorrem os dispêndios. É fundamental adotar métricas intermediárias (protótipos, níveis de prontidão tecnológica – TRLs, disclosures de invenção) e considerar janelas plurianuais, pois a efetividade do gasto público e privado em P&D se materializa apenas no médio prazo.

4.3 Programas de Pós-Graduação (PPG)

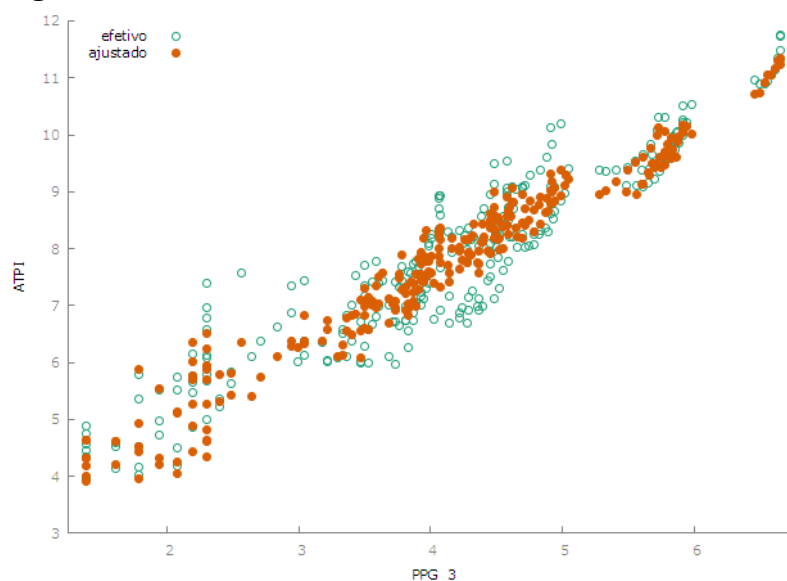
O modelo revelou um coeficiente negativo e estatisticamente significativo ($\beta = -0,747$; erro-padrão robusto = 0,376; $t = -1,99$; $p = 0,048$), com o nível de significância de 5%. Esse resultado sinaliza que, transcorrido o horizonte de três anos, o aumento no número de programas de pós-graduação apresenta associação inversa com a produção de ativos de propriedade intelectual. O gráfico bivariado, entretanto, mostra uma relação de inclinação positiva entre PPG_{t-3} e $ATPI$ com forte aderência entre valores observados (círculos verdes) e ajustados (pontos laranja). Essa aparente contradição entre evidência visual e resultado econométrico é central para a análise: enquanto o plano bivariado capta apenas a correlação

bruta, positiva e consistente, a estimação multivariada com variáveis de controle revela que, isolando-se os efeitos de outros insumos (como P&D, bolsas e matrículas), a contribuição líquida da expansão dos programas de pós-graduação tende a ser negativa no médio prazo.

Em questão interpretativa, essa divergência pode ser explicada pela natureza distinta dos outputs da pós-graduação. O crescimento de programas tende a intensificar a produção de publicações, teses, dissertações e redes científicas, mas nem sempre se traduz em propriedade intelectual apropriável — muitas vezes pela ausência de mecanismos eficazes de transferência tecnológica, de interação universidade-empresa e de estímulos à proteção formal de resultados (ETZKOWITZ & LEYDESDORFF, 2000; MALERBA & ORSENIGO, 1997). Assim, o gráfico confirma que, em termos absolutos, estados com maior densidade de pós-graduação apresentam níveis mais elevados de ATPI, mas o modelo evidencia que esse efeito é diluído quando controlamos por outros fatores do sistema de inovação. Em outras palavras, a pós-graduação amplia o capital humano e a produção científica, mas seu impacto líquido sobre ativos de propriedade intelectual depende de complementariedades institucionais que nem sempre estão presentes — o que pode explicar o sinal negativo estimado.

Esse resultado reforça a interpretação de que a expansão da pós-graduação, embora fundamental para a base científica do país, não garante automaticamente maior produção de propriedade intelectual, sendo necessária a articulação com políticas de inovação e mecanismos de interface com o setor produtivo. Em termos teóricos, a evidência converge para a perspectiva dos sistemas nacionais de inovação (FREEMAN, 1987; LUNDVALL, 1992), segundo a qual a transformação de conhecimento em inovação apropriável não resulta apenas da formação acadêmica, mas do alinhamento entre universidades, empresas e governo no chamado modelo da Hélice Tríplice.

Figura 10 – Gráfico PPG t-3

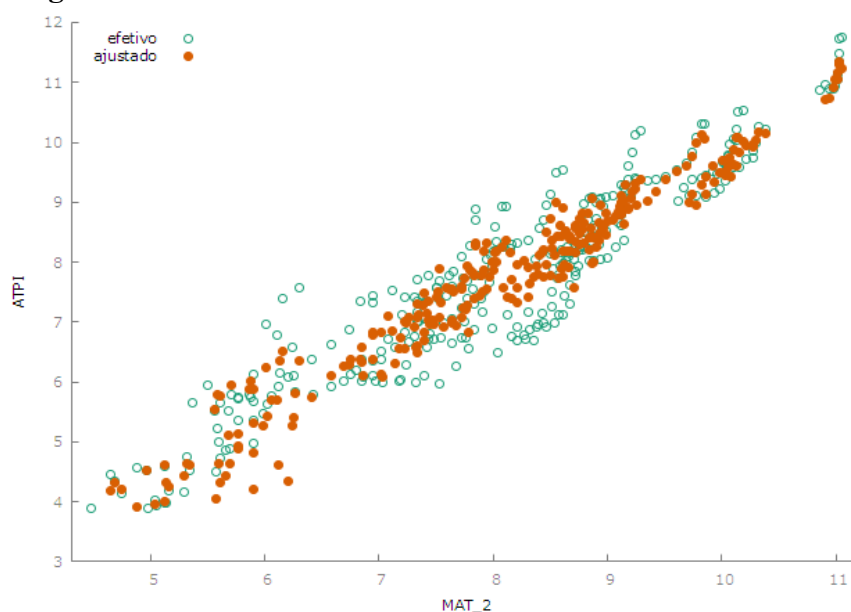


4.4 Matriculados na Pós-Graduação (MAT)

A variável MAT_{t-2} apresentou coeficiente positivo e estatisticamente significativo, com o nível de significância de 5%. Isso significa que, com elevado grau de confiança estatística, pode-se afirmar que a expansão da formação em mestrado acadêmico exerce efeito direto e substancial sobre a geração de ativos de propriedade intelectual após dois anos. O impacto positivo e próximo da unidade sugere uma relação quase proporcional entre o crescimento do estoque de titulados em mestrado e a produção de patentes e registros, evidenciando a centralidade da formação avançada para a consolidação da base científica aplicada à inovação.

O gráfico de valores ajustados e observados reforça essa conclusão ao mostrar que a variável explicativa MAT_{t-2} está fortemente correlacionada com o $ATPI$, dado que os pontos ajustados (em laranja) acompanham de maneira bastante próxima os valores efetivos (em verde), formando uma relação praticamente linear, assim como nos mostra a figura 11. Esse padrão indica não apenas a robustez estatística do coeficiente, mas também sua relevância substantiva, na medida em que o modelo consegue reproduzir adequadamente o comportamento empírico observado.

Figura 11 – Gráfico MAT t-2



Elaborado pelo autor

Teoricamente, o resultado está em consonância com a literatura sobre inovação em países de industrialização tardia (NELSON, 1993; ALBUQUERQUE, 1996), segundo a qual a acumulação de capital humano qualificado constitui um dos insumos mais relevantes para a absorção de conhecimento, desenvolvimento tecnológico e posterior apropriação via patentes. O efeito positivo defasado de dois anos pode ser explicado pelo tempo necessário para que as competências adquiridas no mestrado se transformem em projetos de pesquisa aplicados, desenvolvimento experimental e eventual proteção de resultados. Dessa

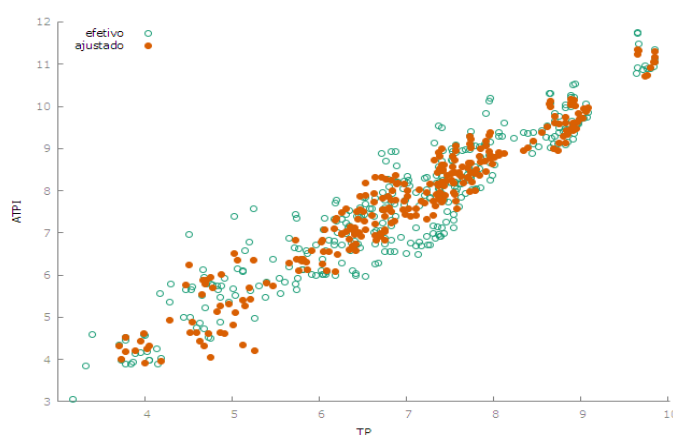
forma, os achados corroboram a ideia de que a expansão da pós-graduação acadêmica, ainda que inicialmente voltada para a produção científica, é capaz de gerar externalidades positivas significativas sobre a produção de ativos de propriedade intelectual, especialmente quando articulada a políticas de inovação e à infraestrutura de pesquisa existente.

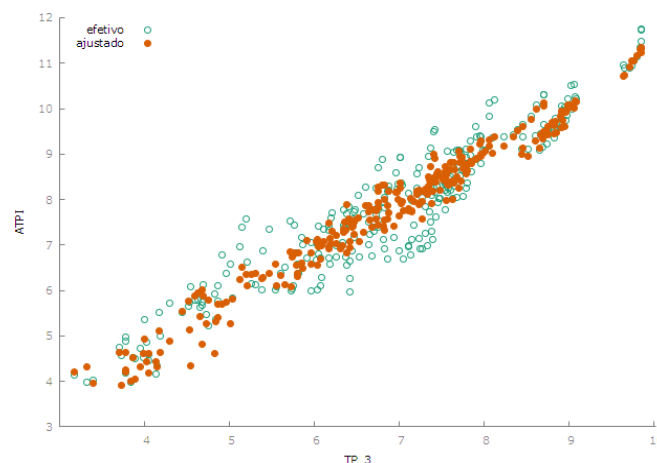
4.5 Titulados em Pós-Graduação (TP)

Os resultados obtidos para a variável titulados em pós-graduação (TP) confirmam sua relevância na dinâmica inovativa, tanto no curto quanto no médio prazo. O coeficiente contemporâneo positivo e estatisticamente significativo, ao nível de significância de 5%, indica que a presença de mestres e doutores exerce impacto imediato sobre a geração de ativos de propriedade intelectual, reforçando a ideia de que o capital humano altamente qualificado atua como insumo estratégico para a inovação (NELSON, 1993; ALBUQUERQUE, 1996). Mais expressivo, contudo, é o efeito defasado de três períodos, que apresenta magnitude elevada e significância robusta, sugerindo que a contribuição estrutural dos titulados se consolida ao longo do tempo, em consonância com o intervalo necessário para sua plena inserção em atividades de pesquisa e desenvolvimento em universidades, empresas e centros tecnológicos (MOWERY; SAMPAT, 2005). Tal padrão corrobora a literatura que associa a formação avançada não apenas a ganhos imediatos, mas a efeitos cumulativos que sustentam trajetórias de inovação de médio e longo prazo (FAGERBERG; SRHOLEC; VERSPAGEN, 2010).

Nesse sentido, os gráficos de dispersão apresentados cumprem um papel complementar, ao ilustrar visualmente a associação positiva já captada pela regressão. Observa-se que, tanto para TP, na figura 12, quanto para sua defasagem de três períodos TP_{t-3} , na figura 12, os valores ajustados acompanham de forma próxima os efetivos, confirmando a qualidade do ajuste e reforçando a robustez das estimativas. Embora a análise econométrica constitua a base da interpretação, a evidência gráfica contribui para demonstrar de modo mais intuitivo a força da relação, sobretudo no caso da defasagem, onde a linearidade entre TP_{t-3} e ATPI se mostra ainda mais pronunciada.

Figura 12 – Gráfico TP e TP t-3





Elaborado pelo autor

5 Considerações Finais

Os resultados apresentados evidenciam um quadro complexo, porém elucidativo, da dinâmica de geração de ativos de propriedade intelectual (ATPI) nos estados brasileiros. A partir das análises econométricas, foi possível confirmar que o processo inovativo no país é marcado por heterogeneidade estrutural persistente, assimetrias regionais significativas e defasagens temporais relevantes entre os esforços de capacitação científica e a materialização de resultados apropriáveis.

As estimações com modelos em painel de efeitos aleatórios indicam que características institucionais não observadas — como a qualidade da governança, a maturidade dos sistemas regionais de inovação e a capacidade de articulação entre ciência e produção — exercem papel determinante na explicação das disparidades interestaduais na geração de ATPI. A significância desses efeitos reforça a ideia de que políticas uniformes de ciência, tecnologia e inovação tendem a produzir impactos assimétricos quando implementadas em contextos institucionais distintos.

No exame dos insumos institucionais, observou-se que os dispêndios em bolsas de pesquisa (DB) apresentam efeitos negativos no curto prazo, mas positivos quando consideradas defasagens mais longas. Esse resultado reflete a natureza das bolsas como insumo de base voltado à formação científica, cujo retorno em termos de propriedade intelectual não é imediato, manifestando-se apenas no médio prazo (SUZIGAN; ALBUQUERQUE, 2011; OECD, 2015). Tal evidência destaca a inadequação de avaliações de políticas de formação baseadas exclusivamente em impactos contemporâneos.

Os gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) mostraram efeitos positivos e estatisticamente significativos apenas quando introduzidas defasagens temporais mais longas, em consonância com a literatura que aponta retornos distribuídos ao longo do tempo, frequentemente entre dois e cinco anos (GRILICHES, 1990; HALL; MAIRESSE; MOHNEN, 2010). Esse achado reforça a importância da continuidade e da estabilidade orçamentária como condições essenciais para a efetividade das políticas públicas de CT&I.

No que se refere aos programas de pós-graduação (PPG), embora a correlação simples com o ATPI seja positiva, o efeito condicionado estimado pelo modelo de efeitos aleatórios revelou sinal negativo em horizontes mais longos. Esse resultado sugere que a expansão quantitativa de programas, quando dissociada de critérios de qualidade, integração institucional e conexão com o setor produtivo, pode reforçar dinâmicas de especialização acadêmica pouco orientadas à geração de ativos de propriedade intelectual, reproduzindo um viés em favor de publicações em detrimento da inovação protegida (MAZZUCATO, 2013; ALBUQUERQUE et al., 2015).

As variáveis associadas ao capital humano apresentaram os resultados mais consistentes e robustos. O número de discentes matriculados (MAT) mostrou efeito positivo no longo prazo, corroborando a literatura de crescimento endógeno e de sistemas de inovação que enfatiza a importância da massa crítica de pesquisadores para a geração de conhecimento economicamente relevante (NELSON; PHELPS, 1966; ROMER, 1990). Ainda mais expressivo foi o impacto do número de titulados (TP), positivo tanto contemporaneamente quanto, sobretudo, com defasagem temporal. Trata-se da variável com maior robustez estatística no modelo, confirmando que a formação de mestres e doutores constitui o principal vetor de acumulação de capacidades inovativas no contexto brasileiro.

A síntese dos achados permite destacar três inferências centrais. Em primeiro lugar, a geração de ativos de propriedade intelectual é fortemente condicionada por defasagens temporais, o que evidencia a limitação de análises restritas a horizontes curtos. Em segundo lugar, a trajetória inovativa dos estados revela-se dependente não apenas da ampliação dos insumos institucionais, mas, sobretudo, da sua qualidade e da capacidade de integração entre formação científica, financiamento à pesquisa e mecanismos de proteção e transferência tecnológica. Por fim, observa-se que a concentração das capacidades inovativas nas regiões Sudeste e Sul contrasta com fragilidades estruturais persistentes no Norte e Nordeste, reforçando assimetrias regionais que dificultam a consolidação de um sistema nacional de inovação mais equilibrado.

As implicações de política pública são diretas. Primeiramente, torna-se indispensável adotar uma perspectiva intertemporal no desenho e na avaliação das políticas de CT&I, assegurando estabilidade orçamentária e evitando descontinuidades institucionais. Em segundo lugar, é fundamental fortalecer os mecanismos de articulação entre formação acadêmica e aplicação tecnológica, por meio do aprimoramento dos Núcleos de Inovação Tecnológica, do estímulo a parcerias universidade–empresa e da vinculação de bolsas e programas de pós-graduação a agendas estratégicas de inovação. Por fim, impõe-se o enfrentamento das desigualdades regionais por meio de instrumentos redistributivos, como fundos regionais de inovação, programas de doutorado em rede e políticas diferenciadas de apoio a estados com menor densidade institucional.

Em conclusão, a evidência empírica confirma que o capital humano qualificado — particularmente a formação de mestres e doutores — constitui o eixo estruturante da capacidade inovativa no Brasil.

Investimentos nessa dimensão produzem efeitos persistentes e cumulativos, desde que acompanhados de arranjos institucionais capazes de converter conhecimento científico em ativos de propriedade intelectual. Assim, consolidar políticas de ciência, tecnologia e inovação que combinem estabilidade temporal, integração institucional e redução das assimetrias regionais é condição indispensável para transformar o potencial científico existente em inovação tecnológica efetiva e em desenvolvimento baseado no conhecimento (NELSON, 1993; LUNDVALL, 1992).

6 Referência Bibliográficas

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **Catching up no século XXI: industrialização tardia e desenvolvimento econômico**. Campinas: Editora da Unicamp, 1996.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre ciência e tecnologia**. *Revista de Economia Política*, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 56–72, 2000.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta et al. **Propriedade intelectual, inovação e desenvolvimento: desafios para o Brasil**. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 5–34, 2015.

BLIND, Knut et al. **Motives to patent: Empirical evidence from Germany**. *Research Policy*, Amsterdam, v. 35, n. 5, p. 655–672, 2006.

BOTELHO, Marisa dos Reis et al. **Sistemas regionais de inovação no Brasil: evidências empíricas**. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 19, n. 2, p. 321–352, 2020.

CAMERON, A. Colin; TRIVEDI, Pravin K. **Microeconometrics: Methods and Applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Relatório de atividades*. Brasília, 2022.

CASSIOLATO, José Eduardo; LASTRES, Helena M. M. **Sistemas de inovação e desenvolvimento: as implicações de política**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

CATIVELLI, Raquel; LUCAS, Paulo. Desigualdades regionais em inovação no Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 47, n. 2, p. 89–110, 2016.

CRÉPON, Bruno; DUGUET, Emmanuel; MAIRESSE, Jacques. Research, innovation and productivity: An econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and New Technology*, London, v. 7, n. 2, p. 115–158, 1998.

CRESPI, Gustavo; ZÚÑIGA, Pluvia. Innovation and productivity: Evidence from six Latin American countries. *World Development*, Amsterdam, v. 40, n. 2, p. 273–290, 2012.

DE NEGRI, Fernanda; SQUEFF, Flávia de Holanda Schmidt (org.). *Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil*. Brasília: IPEA, 2017.

DOSI, Giovanni. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, Pittsburgh, v. 26, n. 3, p. 1120–1171, 1988.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000.

FAGERBERG, Jan; SRHOLEC, Martin; VERSPAGEN, Bart. Innovation and economic development. In: HALL, Bronwyn; ROSENBERG, Nathan (org.). *Handbook of the Economics of Innovation*. Amsterdam: Elsevier, 2010. p. 833–872.

FREEMAN, Christopher. *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*. London: Pinter, 1987.

GREENE, William H. *Econometric Analysis*. 8. ed. New York: Pearson, 2018.

GRILICHES, Zvi. Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, Pittsburgh, v. 28, n. 4, p. 1661–1707, 1990.

HALL, Bronwyn H.; MAIRESSE, Jacques; MOHNEN, Pierre. Measuring the returns to R&D. In: HALL, Bronwyn; ROSENBERG, Nathan (org.). *Handbook of the Economics of Innovation*. Amsterdam: Elsevier, 2010. p. 1033–1082.

HAUSMAN, Jerry A. Specification tests in econometrics. *Econometrica*, New Haven, v. 46, n. 6, p. 1251–1271, 1978.

HSIAO, Cheng. *Analysis of panel data*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

LUNDVALL, Bengt-Åke (org.). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. London: Pinter, 1992.

MAZZUCATO, Mariana. *O Estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2013.

MALERBA, Franco; ORSENIGO, Luigi. Technological regimes and sectoral patterns of innovative activities. *Industrial and Corporate Change*, Oxford, v. 6, n. 1, p. 83–117, 1997.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. *Indicadores nacionais de ciência, tecnologia e inovação*. Brasília, 2020.

MOWERY, David C.; SAMPAT, Bhaven N. Universities in national innovation systems. In: FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C.; NELSON, Richard R. (org.). *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 209–239.

NELSON, Richard R. *National innovation systems: A comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.

NELSON, Richard R.; PHELPS, Edmund S. Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *American Economic Review*, Nashville, v. 56, n. 1/2, p. 69–75, 1966.

- NELSON, Richard R.; ROSENBERG, Nathan. Technical innovation and national systems. In: NELSON, Richard R. (org.). *National innovation systems: A comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993. p. 3–21.
- NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. *Innovation strategy 2010: Getting a head start on tomorrow*. Paris: OECD Publishing, 2010.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. *Science, technology and innovation outlook*. Paris: OECD Publishing, 2015.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. *Science, technology and innovation scoreboard 2023*. Paris: OECD Publishing, 2023.
- RASMUSSEN, Einar. Government instruments to support the commercialization of university research: Lessons from Canada. *Technovation*, Amsterdam, v. 28, n. 8, p. 506–517, 2008.
- ROMER, Paul M. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, Chicago, v. 98, n. 5, p. S71–S102, 1990.
- SIEGEL, Donald S. et al. Commercial knowledge transfers from universities to firms: Improving the effectiveness of university–industry collaboration. *Journal of High Technology Management Research*, Amsterdam, v. 14, n. 1, p. 111–133, 2003.
- SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. A interação universidade-empresa e o papel da universidade. *Revista de Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 1–28, 2011.
- TIGRE, Paulo Bastos; MARQUES, Adriana. Inovação, patentes e desenvolvimento. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 8, n. 2, p. 315–338, 2009.
- WIPO – World Intellectual Property Organization. *World intellectual property indicators 2023*. Geneva: WIPO, 2023.
- WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. 2. ed. Cambridge: MIT Press, 2010.
- ZUCULOTO, Graziela. Propriedade intelectual e inovação no Brasil: evidências empíricas. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, v. 7, n. 2, p. 355–388, 2008.