International Journal of Innovation

e-ISSN: 2318-9975
https://doi.org/10.5585/2023.22797
Recebido: 25 ago. 2022 - **Aprovado:** 23 fev. 2023

Processo de Avaliação: Double Blind Review
Editor Chefe: Priscila Rezende da Costa
Coeditor: Isabel Cristina Scafuto
Editor Científico: Marcos Rogério Mazieri
Seção: *Artigo*

RETORNO DE INVESTIMENTO EM ATIVIDADES INOVADORAS: UMA ANÁLISE DA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO BRASILEIRA

Túlio Silva Oliveira[1]
Cândido Vieira Borges Júnior[2]
Mauro Caetano[3]

Cite como – American Psychological Association (APA)

Oliveira, T. S., Borges, C. V. Jr., & Caetano, M. (2023, jan./abr.). Retorno de investimento em atividades inovadoras: uma análise da indústria de transformação brasileira. *International Journal of Innovation - IJI*, São Paulo, *11*(1), 1-26, e22797. https://doi.org/10.5585/2023.22797

RESUMO

Objetivo do estudo: Nesse estudo analisa-se a relação entre investimentos em inovação e o número de empresas que inovam em setores da indústria de transformação brasileira.
Metodologia/abordagem: Foi considerado o modelo de regressão linear múltipla, estimado com dados em painel, baseado em investimentos trienais, abrangendo o período de 1998 a 2017.
Originalidade/Relevância: O estudo indica que o investimento em P&D, tanto interno quanto externo, não influencia o número de empresas que implementaram algum tipo de inovação.
Principais resultados: O investimento em treinamento e aquisição de máquinas/equipamentos apresentou relação positiva e significativa com o número de empresas que implementaram algum tipo de inovação no setor analisado.
Contribuições teórico-metodológicas: Esses resultados contribuem para uma melhor gestão dos recursos investidos em atividades de inovação, ao mesmo tempo em que preenchem uma lacuna teórica sobre os impactos de diferentes tipos de atividades inovativas, tendo como referência a indústria de transformação brasileira.
Contribuições da sociedade/gestão: O retorno do investimento em inovação apresenta elevado nível de incertezas no contexto das organizações. Compreender o retorno do investimento em atividades de inovação de forma comparativa contribui para a tomada de decisão sobre a alocação de recursos, principalmente em organizações com restrições financeiras.

Palavras-chave: inovação, investimento, tecnologia.

RETURN ON INVESTING IN INNOVATIVE ACTIVITIES: THE BRAZILIAN MANUFACTURING INDUSTRY

[1] Mestre em Administração / Universidade Federal de Goiás (UFG) - Goiânia / Goiás / Brasil - tuliolvr@gmail.com
[2] Doutor em Administração / Universidade Federal de Goiás (UFG) - Goiânia / Goiás / Brasil - candidoborges@ufg.br
[3] Pos Doutor – Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica / Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) - São José dos Campos, São Paulo / Brasil - caetano@ita.br

BY-NC-SA

ABSTRACT

Objective of the study: This study analyses the relationship between innovation investment and the number of firms that innovate in various sectors of the Brazilian manufacturing industry.
Methodology/approach: The estimated multiple linear regression model with panel data based on triennial investments covering 1998–2017 was considered.
Originality/Relevance: This study indicates that investment in R&D, both internal and external, does not influence the number of companies that have implemented certain types of innovation.
Main results: Investment in training and machinery/equipment acquisition showed a positive and significant relationship with the number of companies implementing some type of innovation in the analyzed sector.
Theoretical/methodological contributions: These findings contribute to better management of resources spent on innovation activities while filling a theoretical gap in the impacts of different innovative activities, considering the Brazilian manufacturing industry.
Social/management contributions: The return on innovation investment is uncertain in the organizational context. Understanding the return on investment in innovation activities contributes to decision-making regarding resource allocation, especially in organizations with financial constraints.

Keywords: innovation, investment, technological innovation.

RESUMEN

RETORNO DE LA INVERSIÓN EN ACTIVIDADES INNOVADORAS: UN ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA BRASILEÑA

Objetivo del estudio: Esta propuesta de estudio es analizar la relación entre la inversión en innovación y el número de empresas que innovan en sectores de la industria manufacturera brasileña.
Metodología/enfoque: Se ha considerado el modelo de regresión lineal multiple, estimado con datos de panel, basado en inversiones trienales, que abarca desde 1998 hasta 2017.
Originalidad/Relevancia: El estudio indica que la inversión en I+D, tanto interna como externa, no influye en el número de empresas que han implantado algún tipo de innovación.
Principales resultados: La inversión en capacitación y adquisición de maquinaria/equipo mostró una relación positiva y significativa con el número de empresas que implementaron algún tipo de innovación en el sector analizado.
Contribuciones teóricas/metodológicas: estos resultados contribuyen para una mejor gestión de los recursos gastados en actividades de innovación, mientras llenan un vacío teórico sobre los impactos de diferentes tipos de actividades innovadoras considerando como referencia la industria manufacturera brasileña.
Contribuciones de la sociedad/gerencia: el retorno de la inversión en innovación es incierto en el contexto de las organizaciones. Comprender el retorno de la inversión en actividades de innovación de manera comparativa contribuye a la toma de decisiones sobre la asignación de recursos, especialmente en organizaciones con restricciones financieras.

Palabras llave: innovación, inversión, tecnología.

BY-NC-SA

1 INTRODUÇÃO

Espera-se que os investimentos em inovação resultem em novos produtos e processos que possam contribuir para maior competitividade e crescimento econômico no longo prazo (Tajaddini & Gholipour, 2021). No entanto, investir em inovação envolve ativos intangíveis com alto grau de incerteza de retorno no âmbito organizacional (Hall et al., 2016; Lahr & Mina, 2020).

Os investimentos em atividades inovadoras costumam ser irreversíveis, tornando esse investimento mais arriscado do que outros (Hall, 2002). Além disso, o retorno da inovação, por sua natureza, é distribuído por um período muito longo, o que faz a organização repensar suas estratégias de alocação de recursos (Tajaddini & Gholipour, 2021).

Por isso, torna-se necessário avaliar o desempenho e o retorno do investimento em inovação para que as organizações concentrem seus esforços em projetos mais relevantes, principalmente em momentos de crise financeira e incertezas. A literatura mostra diferentes comportamentos na disposição para investir em atividades inovadoras durante períodos de restrições financeiras ou incerteza econômica. Assim, entender o retorno do investimento em inovação de maneira comparativa beneficia a tomada de decisão sobre a alocação de recursos para inovação, especialmente em organizações com restrições financeiras (Vrchota & Řehoř, 2019).

Estudos anteriores forneceram múltiplos resultados. Alguns estudos defendem uma relação positiva entre o investimento em atividades de inovação e a produção de inovação (Rammer & Schubert, 2018; Baumann & Kritikos, 2016; Pellegrino & Savona, 2017; Hottenrott & Richstein, 2020; Michaelis & Markham, 2017), enquanto outros argumentam que o nível de investimento em inovação não interfere em seus resultados (García-Quevedo et al., 2018; Oliver-Espinoza & Stezano, 2021; Audretsch & Belitski, 2020).

Além da divergência, a literatura analisa detalhadamente o impacto de cada tipo de investimento nas atividades de inovação. Khan et al. (2016) estudaram apenas o impacto dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e constataram que organizações com restrições financeiras eram mais sensíveis do que aquelas sem restrições financeiras. Garcia-Quevedo et al. (2018) estudaram apenas o impacto dos investimentos em P&D. Oliver-Espinoza e Stezano (2021) e Audretsch e Belitski (2020) foram ainda mais restritivos e observaram o impacto do investimento apenas em P&D interno.

Apesar da relevância dos estudos sobre os impactos dos investimentos em inovação, a literatura ainda carece de pesquisas comparativas que investiguem o impacto das atividades

(cc) BY-NC-SA

inovativas na produção da inovação por meio de indicadores e suas relações. Este estudo analisou a relação entre o investimento em inovação e o número de empresas que inovam na indústria de transformação brasileira. Com base na literatura, quatro hipóteses de pesquisa foram propostas para teste após a análise dos resultados.

Foram utilizados dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC), realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), sobre os valores investidos em P&D interno e externo, aquisição de máquinas/equipamentos e treinamento, bem como dados sobre o número de empresas que implementaram algum tipo de inovação no período de 1998 a 2017. Os dados foram organizados trienalmente. Após a coleta, um modelo de regressão linear múltipla com dados em painel foi utilizado para analisar a relação entre o investimento em inovação e o número de empresas inovadoras nos setores da indústria de transformação do Brasil.

As análises permitem preencher uma lacuna da literatura ao compreender o impacto de diferentes tipos de investimento em inovação (P&D interno e externo, equipamentos e treinamento) sobre a inovação da indústria brasileira. Por se tratar de quatro atividades sinérgicas, uma análise agregada e detalhada dos investimentos em inovação torna-se relevante para um melhor diagnóstico da capacidade inovativa (Santos et al., 2012).

Os resultados contribuem para uma melhor compreensão da dinâmica dos investimentos em atividades de inovação e como eles refletem na produção da inovação, além de permitir a identificação e comparação dos resultados de diferentes tipos de atividades de inovação no contexto da indústria de transformação brasileira. Esse diagnóstico permite que os setores organizacionais desenvolvam uma melhor estratégia de alocação de recursos, alcançando maior eficiência na produção de inovação.

2 BASE TEÓRICA

2.1 Processo de inovação

Inovação é uma ideia, política ou tecnologia adotada por uma organização que é percebida como nova pela unidade e seus usuários, mesmo que já tenha sido utilizada em outra organização (Rogers, 2003), ou em outro contexto (Desveaux et al., 2019). Assim, a inovação pode ser vista como uma maneira de fazer as coisas de maneira diferente, introduzindo mudanças tecnológicas, abrindo novos mercados, melhorando o manuseio de materiais e criando novas organizações (Schumpeter, 1939).

O processo de inovação abrange o desenvolvimento de atividades inovadoras para lançar novos (ou significativamente melhorados) produtos ou processos, incluindo pesquisa e

(cc) BY-NC-SA

desenvolvimento, treinamento e aquisição de máquinas e equipamentos (OCDE, 2005). A discussão sobre o retorno do investimento nessas atividades de inovação, conforme descrito no Manual de Oslo, é pouco frequente na literatura.

Dentro do processo de inovação, pesquisas que analisam investimentos em atividades de inovação geralmente se concentram em questões de investimento de capital, em vez de gastos relacionados a atividades inovadoras intangíveis, como pesquisa e desenvolvimento interno (Khan et al., 2016).

Adicionalmente, Cook et al. (2019) enfatizaram que a capacidade do processo de inovação em gerar resultados está relacionada, entre outros fatores, à eficiência da tomada de decisão e ao ambiente informacional (que pode reduzir a assimetria informacional entre gestores e stakeholders).

2.2 Incertezas no processo de inovação

As atividades de inovação possuem características únicas que determinam os investimentos de uma organização. De acordo com Hall et al. (2016), projetos voltados para produtos inovadores são arriscados devido à incerteza tanto de seus resultados quanto de sua demanda. Não se sabe se o processo inovativo resultará em inovações que cheguem ao mercado. Esse tipo de investimento tende a ser incerto e irreversível, o que torna o investimento em inovação mais arriscado do que em outros tipos de investimentos (Hall, 2002). Além disso, os retornos dos investimentos para produzir inovação são pulverizados por um período muito grande, o que aumenta o tempo de retorno (Tajaddini & Gholipour, 2021).

Bhattacharya et al. (2017) relatam que alguns resultados de inovação diminuíram significativamente um ano após momentos de incerteza nos 43 países que analisaram. Essa incerteza reduz os incentivos à inovação, com impacto ainda maior nos setores mais dependentes da inovação.

Alguns estudos têm demonstrado que os investimentos em inovação são arriscados e condicionados por diversos fatores. De acordo com Wen et al. (2022), a incerteza do retorno do investimento em inovação é baseada no risco operacional, na rentabilidade projetada para a empresa e no nível de maturidade do setor responsável em P&D e suficiência.

Nesse contexto de incertezas, os investimentos em P&D, por exemplo, devem ter a maior assertividade possível, para maior eficiência na alocação de recursos. Essa assertividade é observada em empresas com maior maturidade tecnológica (Rocha et al., 2015). Por outro lado, ao investir em atividades de P&D, as organizações com menor maturidade tecnológica

BY-NC-SA

elevam os custos de oportunidade e reduzem a efetividade dos resultados, pois há maior competição pelos recursos disponíveis (Coad, 2011).

Contrariando a cautela de investir em atividades inovativas diante da incerteza, Tajaddini e Gholipour (2021) demonstraram que quanto maior a incerteza econômica, maior é o gasto em P&D per capita, bem como os resultados da inovação, medidos por pedidos de patentes, concessões de patentes e pedidos de marcas.

Da mesma forma, a incerteza pode estimular gastos com atividades inovadoras nas organizações (Stein & Stone, 2012). Evidências em mercados com baixa competição onde predominam grandes empresas mostram que os gastos com atividades inovativas também são altos em cenários de maior incerteza e grandes empresas (Czarnitzki & Toole, 2013).

As estratégias de investimento para atividades inovadoras podem variar de acordo com a estrutura de negócios de uma organização. De acordo com Poyago-Theotoky (1998), as empresas privadas reduzem os investimentos em P&D em condições de incerteza (econômica, política ou social), enquanto as empresas públicas tendem a gastar relativamente mais em P&D nas mesmas condições.

Apesar das incertezas inerentes aos investimentos, a inovação é fundamental para que uma empresa se adapte ao ambiente e garanta a continuidade das operações no longo prazo (García-Quevedo et al., 2018). Inovar é crucial para a sobrevivência e sucesso das empresas, então é necessário avaliar o desempenho e o retorno do investimento em inovação para que as organizações concentrem os seus esforços em projetos mais relevantes, sobretudo em períodos de crise financeira e incerteza (Vrchota & Řehoř, 2019).

2.3 Investimentos em inovação

Os investimentos em inovação podem responder de forma diferente dependendo do cenário. De acordo com Nick Bloom et al., (2007), os custos inerentes aos investimentos em conhecimento, ao contrário dos custos de capital e mão-de-obra, podem mudar à medida que muda o novo conhecimento gerado a partir de P&D. Segundo os autores, o dinamismo do processo, com a consequente defasagem nos resultados dos investimentos em inovação, tende a desestimular essa prática.

Outro fenômeno foi observado na direção oposta. Se as organizações não puderem esperar um momento oportuno e seguro para investir em inovação, seja pela urgência de patentear uma ideia ou lançar um novo produto, postergar a decisão de investir em atividades inovadoras terá um custo alto (Bloom, 2014).

(cc) BY-NC-SA

Os investimentos em inovação também podem levar a maiores lucros a longo prazo. Desde que incentivadas por políticas específicas e constantes, as organizações podem adaptar as técnicas de inovação para maximizar os lucros ao longo do tempo. Caso contrário, as organizações continuam a inovar (Knack & Keefer, 1997). Nesse sentido, um produto significativamente melhorado demanda investimentos em atividades inovadoras antes de sua implantação e introdução no mercado, conforme preconiza o Manual de Oslo, desenvolvido pela OCDE (2018) e discutido por Lanz e Tomei (2016). A produção de inovação resulta da produção de inovação e sua introdução no mercado, cujas medidas típicas são o número de inovações ou o número de empresas que introduziram inovações (Janger et al., 2017). Nesse sentido, a literatura é inconclusiva ao analisar a relação entre investimento em inovação e produção de inovação. Segundo Rammer e Schubert (2018), as restrições de investimento nas atividades de inovação influenciam diretamente no lançamento de novos produtos e processos. Segundo os autores, reduzir o investimento em inovação pode ser uma boa estratégia no curto prazo, economizando custos. No entanto, com o tempo, as empresas podem perder suas posições no mercado se não inovarem continuamente para melhorar seus produtos e processos.

De forma similar, Khan et al. (2016) constataram que diferentes realidades financeiras impactam o financiamento das atividades de inovação. Organizações com restrições financeiras são mais sensíveis a investimentos em P&D do que empresas sem restrições financeiras severas. Além disso, a dinâmica de investimento em atividades inovativas varia de acordo com a maturidade tecnológica da empresa.

Em contraste, García-Quevedo et al. (2018) argumentaram que, embora as restrições financeiras geralmente aumentem as chances de abandono de projetos de inovação, elas não implicam necessariamente em menor eficiência do processo. Para os autores, as restrições financeiras à inovação podem ter um efeito positivo na sobrevivência, na medida em que projetos mais eficientes são escolhidos enquanto um saldo de caixa é estabelecido. Apesar dessas conclusões, os autores destacaram apenas fatores de P&D e não o impacto do investimento em diferentes tipos de atividades de inovação.

O investimento em inovação pode ser derivado de P&D interno ou externo, treinamento ou aquisição de equipamentos e máquinas. Em geral, a literatura analisa individualmente o impacto de cada tipo de investimento nas atividades de inovação, conforme discutido na próxima seção.

BY-NC-SA

2.4 Investimentos em P&D

Uma particularidade do investimento em P&D é que os custos são embutidos em mão de obra especializada, e parte do conhecimento agregado é incorporado aos profissionais contratados. Assim, para que esse conhecimento permaneça internalizado na organização, os envolvidos na operacionalização da pesquisa devem continuar atuando na organização, o que muitas vezes é um desafio e demanda investimentos cada vez maiores em escala (Hall et al., 2013).

Oliver-Espinoza e Stezano (2021) e Audretsch e Belitski (2020) apontaram que os investimentos em P&D interno não são decisivos para os resultados da inovação. Segundo eles, nem toda empresa que investe ou recebe apoio financeiro para P&D consegue inovar.

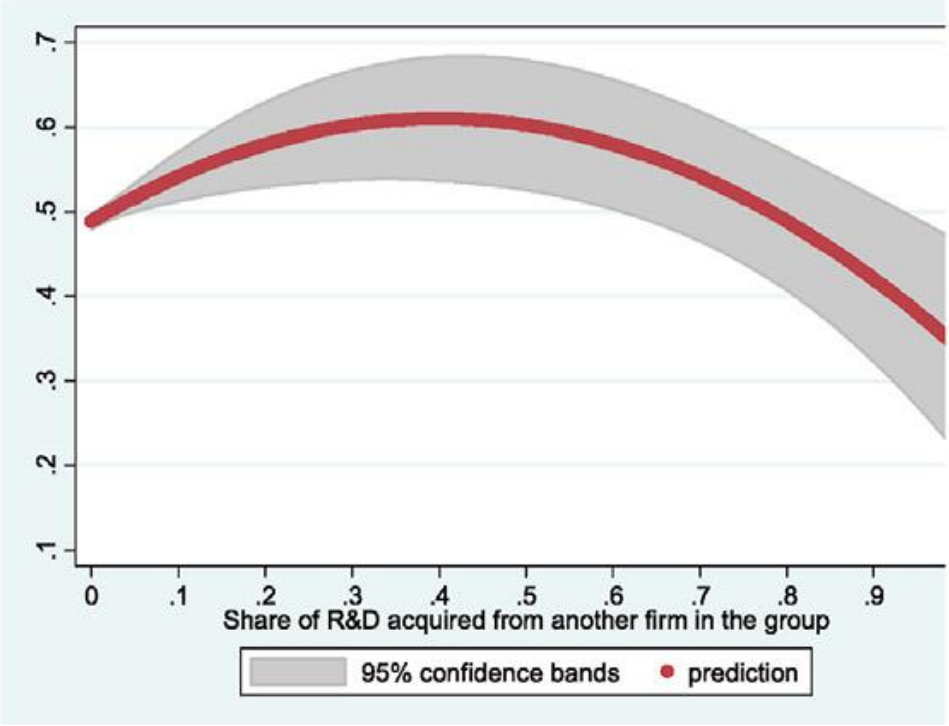
Por outro lado, Baumann e Kritikos (2016), Pellegrino e Savona (2017) e Hottenrott e Richstein (2020) relataram uma relação positiva entre investimento em P&D e inovação, especialmente em inovação de produto (Baumann & Kritikos, 2016). Esse investimento é ainda mais otimizado quando há financiamento de uma combinação de empréstimos e doações (Hottenrott & Richstein, 2020). Segundo Pellegrino e Savona (2017), as políticas públicas que fornecem apoio financeiro para P&D visam estimular uma maior competição de mercado e demanda por inovação.

Carboni e Medda (2021) argumentaram que a aquisição externa de P&D aumenta o nível de inovação até certo ponto, tanto para lançar quanto para vender produtos inovadores. No entanto, além de um certo limite, o efeito negativo da terceirização de P&D na produção de inovação aumenta. Isso significa que a aquisição de P&D externo reflete um comportamento em forma de “U invertido” em relação à produção de inovação.

(cc) BY-NC-SA

Figura 1

P&D externo e propensão para inovações de produto



Fonte: Carboni e Medda (2021)

A Figura 1 ilustra a produção de inovação em função do investimento externo em P&D. Fontes externas, como outras empresas do grupo, universidades, centros de P&D e consultorias, aumentam a probabilidade das empresas inovarem, mas a partir de certo limite começam a surgir efeitos negativos sobre o desempenho da inovação (Carboni & Medda, 2021).

H1: Os investimentos em P&D interno são decisivos para a produção de inovação

H2: Investimentos em P&D externo são decisivos para a produção de inovação

2.5 Investimentos em treinamento

Investir na formação dos colaboradores contribui para a criação de uma cultura de inovação na empresa, com colaboradores com competências focadas na criação e implementação de novos produtos e serviços e uma compreensão mais ampla do investimento em inovação implementado pela organização (Michaelis & Markham, 2017). Resultados inovadores são alcançados, principalmente em empresas menores, por meio de maiores investimentos na qualificação e treinamento dos funcionários (Audretsch et al., 2020). No entanto, esses estudos não exploram até que ponto o investimento em treinamento de pessoal contribui para a inovação em comparação com outras atividades inovadoras. Segundo Hervas-

(cc) BY-NC-SA

Oliver et al. (2010), fontes internas de inovação, como investimento em P&D interno e consequentemente treinamento, têm maior contribuição em organizações com foco em inovação de produto do que em organizações com foco em inovação de processo. Robertson e Patel (2007) argumentam que organizações que investem pouco em atividades de treinamento para seus funcionários também produzem menos inovação. Existe, portanto, uma relação significativa e direta entre investimento em treinamento e produção de inovação.

Particularmente na indústria brasileira, os investimentos em treinamento geralmente estão associados a outras atividades inovadoras e são relativamente baixos. Isso pode explicar as dificuldades enfrentadas pela indústria brasileira em desenvolver produtos e processos inovadores (De Campos et al., 2018)

H3: Investimentos em treinamento são cruciais para a produção de inovação

2.6 Investimentos em máquinas e equipamentos

Além do investimento interno na produção de inovações, o processo também pode ser caracterizado pela aquisição de equipamentos ou máquinas de outras organizações que são internalizadas para o desenvolvimento de novos produtos, processos ou serviços.

Os investimentos em máquinas e equipamentos são geralmente caracterizados por empresas de baixa tecnologia e baixo valor agregado, que dependem da aquisição de conhecimento desenvolvido em outras organizações (Rammer et al., 2009). Hervas-Oliver et al. (2010) compararam os efeitos dos investimentos em P&D interno e externo, treinamento e aquisição de máquinas. Para os autores, as fontes externas de inovação, como a aquisição de máquinas, equipamentos e softwares, são mais responsáveis pela produção de inovações em processos do que em produtos.

Da mesma forma, Strachman e Avellar (2008) afirmam que máquinas e equipamentos são cruciais para o aprendizado tecnológico e o desenvolvimento de inovações em produtos e processos nas organizações.

Nesse sentido, os investimentos na aquisição de equipamentos e maquinários ajudam a disseminar o progresso técnico, que catalisa inovações e faz a organização crescer em produtividade (AravocêJoão, 2011).

H4: Os investimentos na aquisição de máquinas e equipamentos são cruciais para a produção de inovação

BY-NC-SA

3 MÉTODO

3.1 Delineamento da pesquisa

Apoiado na literatura relacionada, este estudo analisa a relação entre o investimento em inovação (dividido em P&D interno e externo, treinamento e aquisição de equipamentos) e o número de empresas que inovam em uma determinada área de estudo de caso da indústria de transformação no Brasil.

Trata-se de um estudo teórico-empírico com abordagem quantitativa a partir da análise estatística dos dados coletados. Quanto à estratégia de pesquisa, foram utilizados registros de dados em bancos de dados secundários para testar a relação entre as variáveis preditoras e a variável dependente (Saunders et al., 2007).

Um modelo de regressão linear múltipla com dados em painel foi utilizado para analisar a relação entre o investimento em inovação e o número de empresas inovadoras no setor manufatureiro brasileiro. Esse método baseia-se em permitir que o pesquisador incorpore ao modelo as diferenças de comportamento entre as notas ao longo do tempo, capturando efeitos não detectáveis diretamente nas variáveis, como mudanças tecnológicas, mudanças macroeconômicas e incentivos governamentais, que são considerados constantes ao longo do período de análise (Greene, 2012).

3.2 Coleta de dados e amostras

Os dados da PINTEC são provenientes de uma pesquisa realizada pelo IBGE, cuja referência é o Manual de Oslo, para a construção de indicadores que possam mensurar a inovação em organizações instaladas no Brasil nos níveis setorial, nacional e regional. Esses dados incluem informações sobre atividades de inovação, fontes de financiamento, atividades de P&D, cooperação para inovação, apoio governamental e outros métodos de inovação (IBGE, 2022).

A inovação pode ser caracterizada como um fenômeno abstrato e de difícil mensuração. Portanto, a amostragem e escolha da base visam aumentar a confiabilidade dos resultados por meio de indicadores de inovação que possam refletir o estrato de atividades e empresas potencialmente inovadoras da forma mais fiel possível.

Atividades inovadoras são necessárias para o desenvolvimento e implementação de processos e produtos novos ou significativamente melhorados (OCDE, 2018). São abordados na PINTEC:

BY-NC-SA

a) P&D Interno: Atividade que apresenta elemento inédito e resolução de um problema científico e/ou tecnológico, englobando pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental.
b) P&D Externo: Atividade descentralizada para outras organizações que realizam atividades de P&D que são posteriormente internalizadas.
c) Aquisição de máquinas e equipamentos: visa a implantação de novos produtos e processos com possibilidade de melhoria de desempenho tecnológico ou se tornar um meio de implantação de novos produtos.
d) Treinamento: Atividades de conhecimento voltadas para o desenvolvimento de novos produtos e processos.

De acordo com a OCDE (2018), essas atividades de inovação podem influenciar o ecossistema organizacional de diversas formas. Dependendo das inovações introduzidas no mercado, os resultados das atividades inovadoras e o faturamento podem ser alterados, novos mercados podem ser desenvolvidos, os impactos no meio ambiente podem ser reduzidos e os produtos e processos podem ser ainda mais seguros.

As variáveis foram obtidas da base de dados da Pesquisa em Inovação (PINTEC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados foram tabulados em formato de painel com os setores da indústria de transformação brasileira formando notas e unidades de tempo trienais correspondentes a sete períodos: 2000, 2003, 2005, 2008, 2011, 2014 e 2017.

Para obter um painel balanceado que inclua todas as unidades com notas disponíveis ao longo do período (Greene, 2012), 28 setores da indústria de transformação brasileira permaneceram na base de dados ao longo da série histórica. O total de observações foi de 196, resultado da análise de 28 setores da indústria em sete períodos.

3.3 Análise de dados

Para analisar a relação entre o investimento em inovação e o número de empresas inovadoras na indústria de transformação brasileira, foi estimado um modelo de regressão linear múltipla com dados em painel. A equação 1 expressa a representação de regressão linear múltipla adotada a partir dos dados em painel.

BY-NC-SA

$$EI_{it} = \alpha + \beta_1 PeDext_{it} + \beta_2 PeDint_{it} + \beta_3 MEQ_{it} + \beta_4 TR_{it} + \varepsilon_{it} (1)$$

onde EI é o número de empresas que implementaram inovações, PeDext é o valor gasto em P&D externo, em reais, PeDint é o valor gasto em P&D interno, em reais, MEQ é o valor gasto na aquisição de máquinas/equipamentos, em reais, TR é o valor gasto com treinamento, em reais, i é o setor da indústria de transformação, t é o período analisado, α é a constante que intercepta a reta de regressão, β é o coeficiente angular por variável e ε é o erro aleatório.

O objetivo principal é obter explicações estatísticas para o número de empresas que implementaram inovação em cada setor da indústria de transformação brasileira. Todas as variáveis foram geradas diretamente do banco de dados. Para atingir os objetivos delineados, foram estimados três modelos de análise: efeitos agrupados, aleatórios e fixos. Posteriormente, para escolher o modelo mais adequado, foram utilizados os seguintes testes: Teste F, para decidir entre os modelos pooled e de efeitos fixos; Teste de Breusch-Pagan, para decidir entre os modelos pooled e random-effects; e o teste de Hausman, para decidir entre os modelos de efeitos fixos e aleatórios.

4 RESULTADOS

Os valores investidos em inovação de 2015 a 2017 em cada setor da indústria de transformação brasileira são apresentados na Tabela 1 para cada atividade inovativa: P&D interno (investimentos em P&D realizados dentro de cada empresa), P&D externo (investimentos em P&D desenvolvidos em outra organização e internalizados pela empresa), máquinas e equipamentos (aquisição de máquinas e equipamentos desenvolvidos por outra organização) e treinamento (investimentos em treinamento de pessoal).

BY-NC-SA

Tabela 1

Setores da indústria de transformação do Brasil e investimentos para o triênio 2015 – 2017

Setores da Indústria de Manufatura	2015-2017			
	P&D interno (R$)	P&D externo (R$)	Máquinas /equipamentos (R$)	Treinamento (R$)
Fabricação de produtos alimentícios	1.133,95	71,80	3248,97	206.62
Fabricação de bebidas	92,57	7,70	448,21	11.14
Fabricação de produtos de tabaco	0,00	0,00	13,90	0,50
Fabricação de produtos têxteis	52.33	1,75	191,85	4.02
Fabricação de roupas e acessórios	91,35	1.18	364,54	11.93
Preparação de couro e fabricação de artigos de couro, artigos de viagem e calçados	254,90	5.74	104,49	5.86
Fabricação de produtos de madeira	0,00	0,00	279.12	3.56
Fabricação de celulose e outras pastas	82.06	20.36	64,51	0,37
Fabricação de papel, embalagens e produtos de papel	220,48	2.73	763,65	8.35
Publicação, impressão e reprodução de gravações	17.43	4,99	125,54	13.64
Fabricação de coque, álcool e combustíveis nucleares	1.977,54	460,79	1034.06	6.67
refinamento de petróleo	1.856,95	0,00	21.84	3.29
Fabricação de produtos químicos	1.919,58	1.294,32	792,36	33,88
Fabricação de produtos farmacêuticos	1.497.85	0,00	162,17	16.70
Fabricação de produtos de borracha e plástico	518,49	188,60	953,93	39,45
Fabricação de produtos minerais não metálicos	418,41	13.66	483,69	11.53
produtos de aço	518,69	23.61	531.19	3,69
Metais não ferrosos e fundição	115,66	25.04	194.01	3.08
Fabricação de produtos metálicos	218,77	30,88	840,15	30.09
Fabricação de máquinas/equipamentos	78,15	38,00	120,20	1,77
Fabricação de máquinas de escritório e equipamentos de informática	202,65	239.04	12.59	0,77
Fabricação de máquinas, aparelhos e material elétrico	699,77	44,46	371,68	23.27
Fabricação de material eletrônico básico	842.37	36.13	495,94	55,89
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	2.483,77	300,42	1565,47	36.23
Fabricação de peças e acessórios para veículos	992.13	83,58	563,58	24.32
Fabricação de outros equipamentos de transporte	2.322,23	0,00	461,27	12.44
Fabricação de peças de mobiliário	112,64	3,00	369,29	9.11
Fabricação de diversos produtos	134,53	13.84	174,76	13.88

Fonte: Pintec (2021).

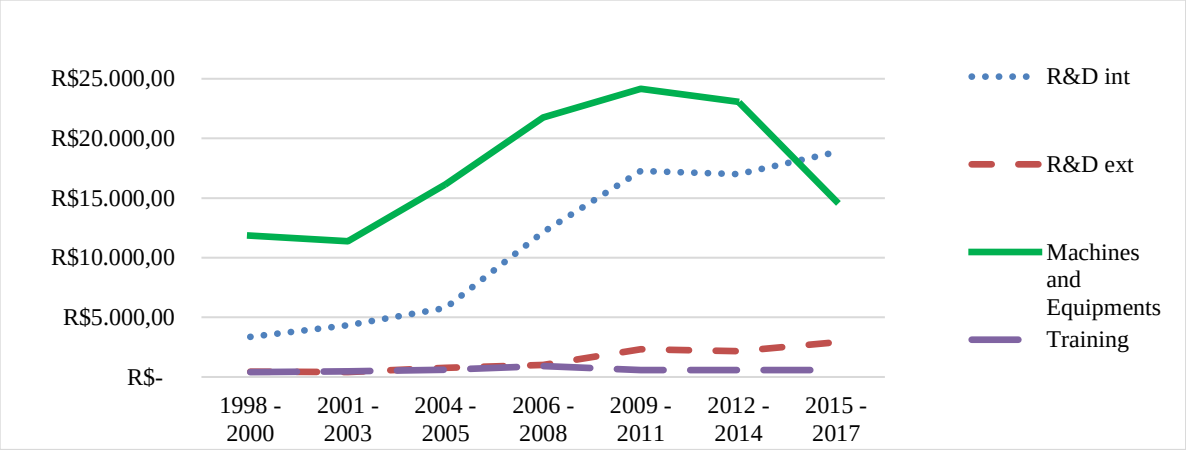
BY-NC-SA

Conforme a Tabela 1, os maiores gastos com atividades inovativas em reais são na fabricação de produtos alimentícios, que investem em equipamentos e maquinário; fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias, que investem em P&D interno, e fabricação de produtos químicos, que investem em P&D externo.

Primeiramente, observamos a evolução do investimento em atividades inovativas ao longo do tempo. Durante o período analisado, entre 1998 e 2017, os investimentos cresceram majoritariamente em todas as atividades inovativas, sendo a aquisição de máquinas/equipamentos o principal receptor de recursos no período, com exceção do último triênio (2015 a 2017), conforme mostra a Figura 2.

Figura 2

Investimento em P&D interno e externo, máquinas/equipamentos e treinamento – 1998 a 2017 (R$)



Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme a Figura 2, o valor gasto com treinamento e aquisição de P&D externo ficou abaixo do valor gasto com P&D interno e aquisição de máquinas e equipamentos ao longo do período analisado.

Para verificar os pressupostos do modelo de regressão, foi realizado o teste de Jarque-Bera para verificar a normalidade dos resíduos. O resultado estatístico foi 235,3, com p-valor associado de 0, que não foi significativo a um valor crítico de 5%. O teste VIF foi realizado para verificar a correlação entre as variáveis explicativas. A Tabela 2 apresenta os resultados do teste VIF.

BY-NC-SA

Tabela 2

Teste VIF

Variável	VIF
ReDextName	1,67
ReDint	1,88
MEQ	1,75
TR	1,75

Fonte: Elaboração do autor (2021).

Para atingir os objetivos da pesquisa, foram realizados testes para escolher o modelo mais adequado entre os modelos combinados, de efeitos fixos e de efeitos aleatórios. O teste F encontrou um p-valor significativo, rejeitando a hipótese nula de não haver diferenças individuais, onde o modelo de efeitos fixos é recomendado sobre o modelo combinado. O teste de Breusch-Pagan também mostrou um valor de p significativo, rejeitando a hipótese nula de nenhum efeito aleatório, sendo o modelo de efeitos aleatórios mais recomendado do que o modelo combinado. O teste de Hausman também indicou p-valor significativo, rejeitando a hipótese nula de não haver diferença entre os modelos de efeitos fixos e aleatórios, sendo recomendado o modelo de efeitos fixos. Considerando os efeitos fixos, este modelo é o mais adequado para este tipo de análise. A Tabela 3 apresenta os resultados dos testes e estimadores.

BY-NC-SA

Tabela 3

Resultados de testes e estimadores

	Pooled	**Efeitos fixos**	**Efeitos aleatórios**
Investimento Externo em P&D	0,130 (0,25)	0,0119 (0,03)	0,0188 (0,05)
Investimento interno em P&D	-0,527*** (-4,86)	0,152 (1,53)	0,0946 (0,95)
Investimento em máquinas/equipamentos	0,873*** (8,77)	0,740*** (7,75)	0,748*** (8,02)
Investimento em treinamento	9.303* (2.05)	8.682*** (4.24)	8.597*** (4.16)
Constante	582,5*** (5.77)	412,8*** (5.65)	432,3* (2.29)
N	196	196	196
R^2	0,3611		
R-quadrado within		0,4381	0,4366
R-quadrado between		0,2228	0,2396
R-quadrado		0,2680	0,2816
teste F	25.22***		
Teste de Breusch-Pagão	281,57***		
teste de Hausman	21.84***		

Fonte: Elaboração do autor (2021)
Estatísticas T entre parênteses
*p<0,05 **p<0,01 ***p<0,001

Apesar de não ser o modelo mais adequado de acordo com os testes estatísticos, o modelo *pooled* apresentou um impacto negativo e significativo dos investimentos em P&D interno sobre a inovação, o que não foi observado nos demais modelos. Isso significa que os impactos, significativos ou não, foram todos positivos, com exceção dos investimentos em P&D interno no modelo pooled.

Os resultados do modelo de efeitos fixos não mostram significância estatística no investimento em P&D, interno ou externo, para o número de firmas que implementaram inovação. Essa constatação implica que não há associação significativa entre o valor investido em P&D e o número de empresas que inovam na indústria de transformação brasileira.

Já o investimento em aquisição de máquinas/equipamentos e treinamento apresentou resultados estatisticamente significativos e uma relação positiva com o número de empresas que inovam em cada setor da indústria de transformação brasileira.

(cc) BY-NC-SA

Os resultados destacam que as atividades de inovação de aquisição e treinamento de equipamentos e máquinas na indústria de transformação brasileira são as que mais contribuem para o número de empresas que implementam inovação. O investimento em treinamento é ainda mais eficiente: para cada R$ 1.000,00 investidos, 8,68 novas empresas implementam algum tipo de inovação, enquanto com o mesmo valor investido na aquisição de máquinas/equipamentos, um número menor de novas empresas (0,74) inova.

5 DISCUSSÃO

No Brasil, como demonstra a evolução do valor investido em atividades inovativas, há um grande número e montante de investimentos na aquisição de máquinas e equipamentos, inclusive com apoio estatal do BNDES (FAPESP, 2011), enquanto os países europeus concentram maiores gastos em pesquisa e desenvolvimento nacional (OCDE, 2005). Esse fenômeno evidencia como a inovação flui, principalmente partindo de países desenvolvidos e retornando aos países em desenvolvimento, na forma de máquinas e equipamentos de alto valor agregado.

A análise descritiva também mostra um aumento crescente dos investimentos em atividades inovativas, embora, para o último período de análise, os investimentos na aquisição de máquinas e equipamentos tenham diminuído em relação ao último período.

Os resultados da análise de regressão linear múltipla corroboram os achados de Oliver-Espinoza e Stezano (2021) e Audretsch e Belitski (2020), que demonstraram que o nível de investimento em P&D não determina os resultados da inovação. Portanto, os achados não suportam as Hipóteses 1 e 2, que previam a influência do investimento em P&D na produção de inovação. Assim como os autores, este estudo não encontrou evidências de que investir em P&D necessariamente produza mais inovação devido à não significância estatística de ambas as variáveis que indicam investimento em P&D interno e externo.

Esses resultados diferem dos encontrados por Baumann e Kritikos (2016), Pellegrino e Savona (2017) e Hottenrott e Richstein (2020), que encontraram não apenas a influência desses investimentos na produção de inovação, mas também uma relação positiva entre eles, potencializados por financiamentos e políticas públicas específicas.

Quanto à aquisição externa de P&D, os resultados diferem dos de Carboni e Medda (2021), que argumentam que, embora os investimentos aumentem em certa medida o nível de inovação, há um efeito negativo na produção de inovação: quanto maior a terceirização de P&D.

BY-NC-SA

Portanto, segundo os autores, existe um fator determinante para o investimento na produção de inovação.

Por outro lado, os investimentos em treinamento também se mostram estatisticamente significativos para a produção de inovação, corroborando a Hipótese 3. Além disso, Taveira et al. (2019) observaram que o investimento em treinamento e desenvolvimento de pessoal tem maior relevância na produção de inovação do que o investimento em P&D em países emergentes como o Brasil. Uma ressalva em relação a esse resultado, demonstrada pela variável treinamento, é que, em muitos casos, essas atividades estão associadas à compra de máquinas e equipamentos. Esses resultados são semelhantes aos de De Campos et al. (2018) e Robertson e Patel (2007), que observam uma relação significativa e positiva entre investimentos em treinamento e produção de inovação.

Da mesma forma, os resultados da análise de regressão linear múltipla mostram que os investimentos na compra de máquinas e equipamentos têm relação positiva e estatisticamente significativa com a produção de inovação, o que corrobora a Hipótese 4. Esse achado está de acordo com Pivoto et al. (2018), que encontraram resultados semelhantes ao estudar inovações agrícolas e concluíram que o Brasil tem uma tendência maior de adotar inovações tecnológicas de outros países do que contribuir para o seu desenvolvimento. Os resultados também são semelhantes aos de Hervas-Oliver et al. (2010), que não distinguiu entre maiores influências na inovação de produto ou processo. De maneira geral, os resultados demonstram que na indústria de transformação brasileira, a forma mais barata de aumentar o número de empresas que inovam é investindo na aquisição de equipamentos e maquinários e treinamento de pessoal. Esse cenário evidencia como a indústria brasileira é dependente de tecnologia estrangeira e tem dificuldade de desenvolver inovações internamente.

Por um lado, é preocupante a incapacidade interna de desenvolver inovações por meio de P&D; por outro lado, um caminho prático é traçado: adquirir equipamentos e máquinas para introduzir inovações no mercado interno e incorporar o treinamento de pessoal às rotinas da indústria. Políticas de incentivo ao desenvolvimento interno de inovações por meio de P&D e treinamento devem ser adotadas para melhorar o desempenho dessas atividades inovadoras no longo prazo, enquanto que, no curto prazo, políticas de incentivo à aquisição de máquinas/equipamentos devem ser estabelecidas para mais empresas do setor setor manufatureiro para inovar.

(cc) BY-NC-SA

6 CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo analisar a relação entre o investimento em inovação e o número de empresas que inovam para entender o comportamento do investimento em inovação e comparar suas naturezas analisando como cada uma influencia a produção de inovação.

Os resultados da análise estatística mostram que nem o investimento interno nem externo em P&D influencia o número de empresas que implementaram inovação na indústria de transformação brasileira. Por outro lado, o investimento em formação e aquisição de máquinas/equipamentos tem uma relação positiva e significativa com o número de empresas que implementam determinados tipos de inovação.

Além disso, nossos resultados mostram que um menor investimento em treinamento gera um maior número de firmas implementando inovações do que investimentos em aquisição de máquinas/equipamentos. No entanto, o investimento em treinamento foi o menor entre os quatro tipos de investimentos em inovação. Isso sugere que há maior investimento em treinamento no setor produtivo brasileiro para que mais empresas implementem inovação de produto, processo ou processo. Apesar de suas contribuições, este estudo apresenta limitações, como sua base de dados, cuja composição mudou ao longo da análise. Outra limitação é a análise de setores da indústria e não de organizações individuais, dificultando o entendimento das particularidades de cada empresa. Além disso, o número de observações é relativamente baixo, mesmo sendo um painel de dados. Outra ressalva necessária é que, embora todos os períodos analisados tratem de triênios, há uma concatenação de apenas dois anos, de 2004 a 2005, o que pode interferir um pouco nos resultados. Além disso, nossa análise quantitativa não nos permite entender como a inovação é gerada por meio do investimento em treinamento.

Novos estudos devem usar uma abordagem qualitativa para entender por que e como o treinamento, como atividade inovadora, contribui para a inovação. Além disso, o comportamento das organizações em relação às atividades de inovação, principalmente P&D, está sujeito a diversos fatores que podem dificultar ou possibilitar sua decisão de investir nessas atividades incertas. Portanto, estudos futuros devem avaliar o ecossistema de inovação para permitir um maior diagnóstico estrutural das restrições organizacionais à inovação.

Este estudo preenche uma lacuna na literatura sobre o impacto de diferentes tipos de investimentos em inovação no contexto industrial brasileiro por meio da análise de dados quantitativos em um período de quase 20 anos. Na prática, quanto maior a evidência sobre esse tipo de investimento, mais eficientes serão os resultados, o que é relevante, principalmente no contexto da incerteza inerente aos investimentos em inovação. Este estudo fornece um subsídio

(cc) BY-NC-SA

adicional para orientar as decisões dos atores públicos e privados na alocação de recursos para a inovação.

AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Contribuição	Oliveira, T.S.	Borges Júnior, C. V.	Caetano, M.
Contextualização	X	X	X
Metodologia	X	----	----
Software	X	----	----
Validação	X	X	X
Análise fomral	X	X	X
Investigação	X	----	----
Recursos	X	X	X
Curadoria de dados	X	----	----
Original	X	X	X
Revisão e edição	X	X	X
Visualização	X	X	X
Supervisão	X	X	X
Administração do projeto	X	X	X
Aquisição de financiamento	-------	X	X

REFERÊNCIAS

Araújo, B. C (2011). *Indústria de bens de capital*. In: DE NEGRI, J. A.; LEMOS, M. B. O núcleo tecnológico da indústria brasileira. Brasília: Ipea/Finep/ABDI, v.1, p. 409-514.

Audretsch, D. B., & Belitski, M. (2020). The role of R&D and knowledge spillovers in innovation and productivity. *European Economic Review*, 123: 103391. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103391

Audretsch, D. B., Kritikos, A. S., & Schiersch, A. (2020). Microfirms and innovation in the service sector. *Small Business Economics*, 55: 997–1018. https://doi.org/10.1007/s11187-020-00366-4

(cc) BY-NC-SA

Baumann, J., & Kritikos, A. S. (2016). The link between R&D, innovation and productivity: Are micro firms different? *Research Policy*, 45: 1263–1274. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.03.008

Bloom, Nicholas. (2014). Fluctuations in uncertainty. *Jornal of Economic Perspectives*, 28: 30–55. https://doi.org/10.32609/0042-8736-2016-4-30-55

Bloom, Nick, Bond, S., & Van Reenen, J. (2007). Uncertainty and investment dynamics. *Review of Economic Studies*, 74: 391–415. https://doi.org/10.1111/j.1467-937X.2007.00426.x

Carboni, O. A., & Medda, G. (2021). External R&D and product innovation: Is over-outsourcing an issue? *Economic Modelling*, 103: 105601. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2021.105601

Coad, A. (2011). Appropriate business strategy for leaders and laggards. *Industrial and Corporate Change*, 20: 1049–1079. https://doi.org/10.1093/icc/dtr012

Cook, K. A., Romi, A. M., Sánchez, D., & Sánchez, J. M. (2019). The influence of corporate social responsibility on investment efficiency and innovation. *Journal of Business Finance and Accounting*, 46: 494–537. https://doi.org/10.1111/jbfa.12360

Czarnitzki, D., & Toole, A. A. (2013). The R and D investment-uncertainty relationship: Do strategic rivalry and firm size matter? *Managerial and Decision Economics*, 34: 15–28. https://doi.org/10.1002/mde.2570

de Campos, Marcel Groppo, David Ferreira Lopes Santos, & Frederico Andreis Beneli Donadon (2018). Impacto dos investimentos em inovação na indústria brasileira. *Revista Gestão Industrial* 13.3

Desveaux, L., Soobiah, C., Bhatia, R. S., & Shaw, J. (2019). Identifying and overcoming policy-level barriers to the implementation of digital health innovation: Qualitative study. *Journal of Medical Internet Research*, 21: 1–10. https://doi.org/10.2196/14994

(cc) BY-NC-SA

FAPESP. *Relatório de Atividades de 2011*. 2011. In: http://www.fapesp.br/publicacoes/relat2011_completo.pdf. Access at: 2016, aug, 20.

García-Quevedo, J., Segarra-Blasco, A., & Teruel, M. (2018). Financial constraints and the failure of innovation projects. *Technological Forecasting and Social Change*, 127: 127–140. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.029

Greene, H. (2012). *Econometric analysis*, 7ª. ed. Boston: Prentice-Hall.

Hall, B. H., Moncada-Paternò-Castello, P., Montresor, S., & Vezzani, A. (2016). Financing constraints, R&D investments and innovative performances: New empirical evidence at the firm level for Europe. *Economics of Innovation and New Technology*, 25: 183–196. https://doi.org/10.1080/10438599.2015.1076194

Hall, B. H. (2002). The financing of research and development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18: 35–51. https://doi.org/10.1093/oxrep/18.1.35

Hall, B. H., Lotti, F., & Mairesse, J. (2013). Evidence on the impact of R&D and ICT investments on innovation and productivity in Italian firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 22: 300–328. https://doi.org/10.1080/10438599.2012.708134

Hervas-Oliver, J. L., Sempere-Ripoll, F., & Boronat-Moll, C. (2021). Technological innovation typologies and open innovation in SMEs: Beyond internal and external sources of knowledge. *Technological Forecasting and Social Change*, 162: 120338. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120338

Hottenrott, H., & Richstein, R. (2020). Start-up subsidies: Does the policy instrument matter? *Research Policy*, 49: 103888. https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103888

IBGE. (2022). *PINTEC - Pesquisa de Inovação*. https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?=&t=sobre

BY-NC-SA

Janger, J., Schubert, T., Andries, P., Rammer, C., & Hoskens, M. (2017). The EU 2020 innovation indicator: A step forward in measuring innovation outputs and outcomes? *Research Policy*, 46: 30–42. https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.10.001

Khan, M., Serafeim, G., & Yoon, A. (2016). Corporate sustainability: First evidence on materiality. *Accounting Review*, 91: 1697–1724. https://doi.org/10.2308/accr-51383

Knack, S., & Keefer, P. (1997). Does social capital have an economic payoff? A cross-country investigation. *Quarterly Journal of Economics*, 112: 1251–1288. https://doi.org/10.1162/003355300555475

Lahr, H., & Mina, A. (2020). Endogenous financial constraints and innovation. *Industrial and Corporate Change*, 1-35. https://doi:10.1093/icc/dtaa035

Lanz, L. Q., & Tomei, P. A. (2016). Managing risks and stakeholders in the design of a new financial product. *International Journal of Innovation*, 4: 59–70.

Michaelis, T. L., & Markham, S. K. (2017). Innovation training: Making innovation a core competency. *Research Technology Management*, 60: 36–42. https://doi.org/10.1080/08956308.2017.1276387

OECD. (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*.

OECD. (2018). Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation. In *Handbook of Innovation Indicators and Measurement* (4a.). Paris/Eurostat. https://doi.org/10.1787/9789264304604-en

Oliver-Espinoza, R., & Stezano, F. (2021). Effect of private and public investment in R&D on innovation in Mexico's biotechnology firms. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 257242. https://doi.org/10.1108/JSTPM-10-2020- 0156

Pellegrino, G., & Savona, M. (2017). No money, no honey? Financial versus knowledge and demand constraints on innovation. *Research Policy*, 46: 510–521. https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.01.001

(cc) BY-NC-SA

Pivoto, D., Waquil, P. D., Talamini, E., Finocchio, C. P. S., Dalla Corte, V. F., & de Vargas Mores, G. (2018). Scientific development of smart farming technologies and their application in Brazil. *Information Processing in Agriculture*, 5: 21–32. https://doi.org/10.1016/j.inpa.2017.12.002

Poyago-Theotoky, J. (1998). R&D competition in a mixed duopoly under uncertainty and easy imitation. *Journal of Comparative Economics*, 26: 415–428. https://doi.org/10.1006/jcec.1998.1541

Rammer, C., Czarnitzki, D., & Spielkamp, A. (2009). Innovation success of non-R&D-performers: substituting technology by management in SMEs. *Small Business Economics*, 33. https://doi.org/10.1007/s11187-009-9185-7

Rammer, C., & Schubert, T. (2018). Concentration on the few: mechanisms behind a falling share of innovative firms in Germany. *Research Policy*, 47: 379–389. https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.12.002

Robertson, P. L.; & Patel, P. R (2007). New wine in old bottles technological diffusion in developed economies. *Research Policy*, 36: 708–721.

Rocha, L. A., Dal Poz, M. E., Almeida, C. A. S. de, & Oliveira, D. M. de. (2015). O Impacto Dos Esforços Inovativos No Desempenho Econômico-Financeiro Das Empresas. *Review of Administration and Innovation - RAI*, *12*(3), 82. https://doi.org/10.11606/rai.v12i3.101240

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th Edition). Free Press: New York, NY, USA.

Santos, D. F. L. Basso, L. F. C.; & Kimura, H (2012). A Estrutura da Capacidade de Inovar das Empresas Brasileiras: Uma Proposta de Construto. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 9, n.3, p. 103-128.

Saunders, M., Lewis, P., & Thornhill, A. (2007). *Research methods for business students* (4ª). Pearson Education.

(cc) BY-NC-SA

Schumpeter, J. A. (1939). *Business cycles*. McGraw-Hill Book Company. https://doi.org/10.4324/9780203075616-20

Stein, L. C. D., & Stone, E. (2012). The effect of uncertainty on investment: Evidence from options. *SSRN Electronic Journal*. https://doi.org/10.2139/ssrn.1649108

Strachman, E.; Avellar, A. P. M. (2008). Estratégias, desenvolvimento tecnológico e inovação no setor de bens de capital, no Brasil. *Ensaios FEE*, Porto Alegre, v.29, n.1, p. 237 266

Tajaddini, R., & Gholipour, H. F. (2021). Economic policy uncertainty, R&D expenditures and innovation outputs. Journal of Economic Studies, 48: 413–427. https://doi.org/10.1108/JES-12-2019-0573

Taveira, J. G., Gonçalves, E., & Freguglia, R. D. S. (2019). The missing link between innovation and performance in Brazilian firms: a panel data approach. *Applied Economics*, 51: 3632–3649. https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1584374

Vrchota, J., & Řehoř, P. (2019). Project management and innovation in the manufacturing industry in Czech Republic. *Procedia Computer Science*, 164: 457–462. https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.206

Wen, H., Lee, C. C., & Zhou, F. (2022). How does fiscal policy uncertainty affect corporate innovation investment? Evidence from China's new energy industry. *Energy Economics*, 105: 105767.

(cc) BY-NC-SA