

ENEI2025 *Fortaleza* IX ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL

"Financiamento e Desenvolvimento Brasileiro:
oportunidades e desafios"



20-23
MAIO DE 2025



LOCAL: sede do BNB, Avenida
Dr. Silas Munguba, 5.700 –
Centro de Treinamento,
Passaré, Fortaleza (CE)

Realização:  Banco do
Nordeste

ABEIN

Associação Brasileira de
Economia Industrial e Inovação

DETERMINANTES DO RESULTADO INOVATIVO DE ACORDO COM PORTE DA FIRMA: UMA ANÁLISE DE DADOS EM PAINEL

Resumo: O desempenho e esforço inovativo das empresas podem variar de acordo com suas características e dos sistemas de inovação do qual fazem parte. Nesses termos esse trabalho busca identificar variáveis que podem ser determinantes para o resultado inovativo das empresas, considerando um recorte de porte da firma. As variáveis são divididas em dois grupos, as pertencentes aos sistemas de inovação e as ligadas diretamente às firmas. Foram utilizados dados de pesquisas de inovação do Brasil e países europeus selecionados. Por meio de uma análise de dados em painel os achados sugerem que a cooperação é importante para empresas de todos os portes, sendo especialmente determinante para grandes empresas o parceiro empresas do mesmo grupo, enquanto que para pequenas é com universidades e centros de pesquisa. Das variáveis dos sistemas de inovação, o recebimento de pagamentos por propriedade intelectual e entrada de investimento direto estrangeiro são importantes para grandes empresas. Para as pequenas e médias são mais importantes o crédito privado doméstico e entrada de investimento direto estrangeiro.

Palavras-chave: Porte da firma, Sistemas Nacionais de Inovação, Brasil, Europa.

Código JEL: O39

Área Temática: 1.5 Dinâmica industrial e porte das empresas

DETERMINANTS OF INNOVATIVE OUTCOME ACCORDING TO FIRM SIZE: A PANEL DATA ANALYSIS

Abstract: The innovative efforts and performance of firms may fluctuate according to their characteristics and the innovation systems which they belong. In these terms, this study seeks to identify variables that may be decisive for the innovative results of firms, considering one dimension: the company's size. The variables are divided into two groups, those belonging to the innovation systems and those directly linked to the firms. Data from innovation surveys in Brazil and selected European countries were used. Through a panel data analysis, the findings suggest that cooperation is an important tool for companies of all sizes, but for large companies the most decisive factor is with companies in the same group, while for small companies it is with universities and research centers. About the variables of the innovation systems, obtaining payments for intellectual property and the entry of foreign direct investment are important for large companies. For small and medium-sized companies, domestic private credit and the receive foreign direct investment are more important.

Keywords: Firm's size, National System of Innovation, Brazil, Europe.

1. INTRODUÇÃO

Na interpretação que o processo inovativo se dá além da inserção de *inputs* e geração de *outputs*, como com a interação entre agentes capazes de formar um sistema é reconhecido que características internas às firmas, bem como aquelas do ambiente em que estão inseridas, podem ter impacto relevante em seu desempenho inovativo. Assim, a construção de um Sistema Nacional de Inovação (SNI) deve reconhecer a diversidade entre as empresas e uma forma de capturar essas diferenças é analisar seu porte. Para isso, normalmente se considera o número total de empregados, classificando das firmas entre pequenas, médias e grandes empresas. As diferenças entre esses grupos são apontadas na literatura de referência: enquanto grandes empresas apresentam maior disposição de recursos materiais, tais como pessoal qualificado, acesso a financiamento e capacidade de absorção, as pequenas podem ter maior agilidade em resposta a mudanças o ambiente, maior especialização produtiva e flexibilidade.

Também são frequentes os esforços em identificar como as características das empresas podem se traduzir em vantagens ou desvantagens em termos de inovação. Há uma diversidade de variáveis que afetam o processo inovativos, desde aquelas diretamente relacionadas a performance inovativa, como gastos em P&D, recursos humanos qualificados, acesso a financiamento, até as relacionadas à difusão e integração, como cooperação e uso de conhecimento externo. Empresas de portes distintos podem ter maior ou menor sucesso ao focar no uso de um conjunto de variáveis que em outras. Além disso, as características dos SNIs onde estão inseridas importam em termos do processo de aprendizagem e estabelecimento de atividades inovativas, como a oferta de crédito, facilidade para registro de patentes e propriedade intelectual, fluxo de investimentos, dívida pública e indicadores sociais de educação e saúde.

Nesses termos, o presente trabalho buscou investigar se há diferenças entre as variáveis mais importantes para o resultado inovativo dos países analisados, seguindo um recorte de porte da firma. Para isso foram consideradas variáveis em termos de esforço e atividades inovativas das firmas, assim como dos Sistemas Nacionais de Inovação que participam. A análise foi realizada com uso de dados em painel, usando dados para o Brasil e países Europeus selecionados.

Este artigo se organiza em três seções: a primeira com uma breve revisão de trabalhos que buscam explorar variáveis relevantes para o resultado e desenvolvimento de atividades inovativas, frequentemente analisando o porte da firma; a segunda que indica a metodologia, dados e variáveis utilizadas e a terceira seção com apresentação de resultados alcançados com o exercício realizado. Ao final as considerações finais indicam as principais interpretações e conclusões do trabalho.

2. DETERMINANTES PARA INOVAÇÃO EM UM RECORTE POR PORTE DA FIRMA

A percepção de que há diferenças entre empresas de acordo com seu porte já pode ser observada nos trabalhos de Marshall no conceito de economias internas e externas. Essa discussão foi aplicada à inovação por Schumpeter, ao propor, em momentos distintos, duas interpretações sobre o processo inovativo: de um lado direcionado pelo empreendedorismo e ousadia das pequenas empresas e da figura do “empresário schumpeteriano”, de outro nas rotinas e laboratórios de P&D das grandes empresas.

Sobre o processo inovativo, Mina *et al.* (2021) destacaram que indicadores tradicionais de inovação em PMEs pode não apresentar bons resultados, pois essas firmas enfrentam barreiras para desenvolver atividades inovativas como P&D interno, seja por sua diversidade e grande variedade de firmas, seja pelos custos envolvidos não apenas em financiar essas atividades ou em comercializar o seu produto.

De forma complementar, entende-se que variáveis ligadas a interação e aprendizagem são fundamentais para explicar o comportamento inovativo das empresas, o que é explorado na abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNIs). Essa interpretação sobre sistemas se apresenta como ferramenta fundamental na discussão sobre a diferença na performance inovativa entre firmas de diferentes portes. O ambiente em que as firmas estão imersas pode ser determinante para explicar o sucesso ou fracasso das estratégias de desenvolvimento de atividades inovativas por elas escolhidas. Vaona e Pianta (2007) argumentam que há diferenças nas estratégias para inovação adotadas por pequenas e médias empresas (PMEs) e grandes empresas (GEs), o que reflete não apenas nos resultados inovativos, mas também na forma ou momento em que elas se inserem e se engajam no processo inovativo.

Ao perceber que não são apenas variáveis clássicas, como gastos em P&D, aquelas consideradas na elaboração das estratégias empresariais, abre-se espaço para interpretações sobre o processo inovativo e

sobre instrumentos para promoção de inovações. A primeira foca em variáveis baseadas em investimentos em ciência e tecnologia, como gastos em P&D, capital humano especializado em ciência, e infraestrutura científica e tecnológica, conhecida como *Science Technology and Innovation* (STI). A segunda destaca o papel dos processos de aprendizagem e interação, ou *Doing Using Interacting* (DUI).

De forma geral, a abordagem STI indica variáveis diretamente relacionadas com a performance ou resultado inovativo, tais como gastos em P&D, recursos humanos especializados, financiamento de alto risco (como *Venture Capital*). Já a abordagem DUI está ligada a mais alto nível de construção e difusão de conhecimento no ambiente, variáveis intangíveis, interações entre pessoal altamente qualificado em setores e laboratórios de P&D, ou ainda com a cooperação e colaboração com parceiros diversos como universidades, centros de pesquisa e atores da cadeia produtiva para frente e para trás (fornecedores, clientes, etc.) (PARRILLI; HERAS, 2016).

Hervás-Oliver *et al.* (2021) argumentam que o modelo linear de inovação tem um entendimento limitado a respeito de atividades alternativas capazes de promover inovação e que podem ser especialmente benéficas para PMEs. A formação de conhecimento tácito e processos de aprendizagem (*learning by doing*, *learning by using* e *learning by interacting*) são cruciais para o estabelecimento de atividades inovativas. Assim, com o objetivo de investigar como a inovação pode ser afetada por variáveis ligadas a P&D, variáveis não-P&D, assim como o ambiente em que as firmas estão inseridas os autores usam dados de PMEs do *Regional Innovation Scoreboard* (RIS) em 220 regiões de 22 países europeus entre 2014 e 2017.

Os resultados apontam que PMEs de regiões mais inovativas são afetadas positivamente por variáveis STI e DUI, sendo beneficiadas pela combinação de P&D interno, cooperação e gastos não P&D. Já as PMEs de regiões menos inovativas são afetadas predominantemente por variáveis DUI, como cooperação e compartilhamento de informação público/privada. Em regiões menos inovativas PMEs enfrentam mais dificuldade em desenvolver atividades de P&D interno, com melhores resultados alcançados ao estimular aprendizagem e cooperação. De forma geral, cooperação é central para o desenvolvimento de atividades inovativas pois complementam os esforços de P&D, sendo ainda mais importantes para inovação em PMEs.

Parrilli e Radicic (2020) buscaram testar hipóteses de que i) empresas de menor porte têm melhor resultado inovativo quando se envolvem em atividades DUI e pior performance quando se engajam em atividades STI; ii) em empresas de médio porte tanto atividades internas ou externas em STI ou DUI geram efeitos positivos em termos de inovação, comportamento que também é esperado em empresas de grande porte. Os autores usaram dados sobre inovação e características da firma do *Survey Eurobarometer 394*, com dados de 28 países membros da União Europeia, Suíça e Estados Unidos no período entre 2011 e 2014 com uso de técnica de *Propensity Score*. Os resultados apontam que, ainda que as variáveis DUI sejam mais importantes para explicar o desempenho inovativo das pequenas empresas, estas firmas têm capacidade de extrair valor das variáveis internas de STI, resultado que, em parte, contradiz os achados de Hervás-Oliver *et al.* (2021). Empresas de médio porte exploram atividades STI, ainda que apresentem alta efetividade em atividades DUI, tal como pequenas empresas. Empresas de grande porte são mais ineficientes em se beneficiar de atividades STI externas, o que indica que há maior importância das atividades STI internas (como P&D interno) e menor engajamento em P&D externo. O uso de treinamento por PMEs está relacionado a melhores resultados inovativos, pois aumenta sua capacidade de absorção.

Outro trabalho que explora diferentes modos de inovação e o relacionamento entre engajamento em atividades inovativas e capacitações locais é o de Parrilli *et al.* (2019) que utilizam dados da *Community Innovation Survey* de 2014 para regiões de países europeus abrangidas pelo projeto *Regional Innovation Scoreboard*. As regiões são classificadas de acordo com a força de suas capacitações tecnológicas, tais como capital humano, capacidade de absorção, presença de setores intensivos em ciência. Para análise dos dados foi utilizada técnica *Propensity Score* com múltiplos tratamentos, com vistas a resolver problemas de endogeneidade causadas pelas variáveis escolhidas para representar STI e DUI. Os resultados indicam que características regionais têm importância em explicar os resultados inovativos. Regiões líderes têm maior capacidade de usar diferentes *drivers* STI ou DUI, com maior impacto nos resultados inovativos, enquanto regiões intermediárias apresentam relevante trajetória de *catching up* com os líderes e uso de ambos *drivers* com efetividade, ainda que haja maior impacto em termos de performance econômica. Regiões consideradas modestas em suas capacitações apresentam uma trajetória positiva, porém mais

baseada em *drivers* DUI, que estão mais fortemente ligados a melhores resultados em inovação de processo, comercial e organizacional, enquanto STI se traduz em maior probabilidade de inovações de produto.

A discussão sobre porte da firma é considerada em Brown e Guzmán (2014), que investigam a probabilidade de se desenvolver inovação e os seus fatores determinantes para empresas manufatureiras do México no período de 2004 a 2006. É utilizado modelo CDM¹, em quatro equações usando estimação pelo modelo de seleção de Heckman. Os autores destacam que as empresas mexicanas que têm maior propensão a inovar são as de maior porte, que têm maior *market share* e que fazem parte de setores de alta tecnologia. Resultados apontam que exportação e cooperação não foram significativas como determinantes para inovação, enquanto comercialização, apropriabilidade de conhecimento, investimento direto externo e acesso ao crédito tiveram efeito positivo como esforços inovativos. O investimento estrangeiro pode estar ligado a inovações para adaptação de produtos ao mercado local.

Alguns trabalhos usam o conceito de Inovação Aberta para descrever como relações estabelecidas pela firma, bem como *spillovers* e capacidade de absorção, podem impactar sua capacidade e performance inovativa. D'Angelo e Baroncelli (2019) defendem que ideias, conhecimento e tecnologia podem vir de dentro ou de fora da empresa, e investigam o impacto de colaborações horizontais em P&D em inovação de produto e na performance inovativa em geral usando dados de PMEs italianas sobre inovação de produto, performance inovativa, cooperação, resultados inovativos, idade, *dummies* para localização e setor.

A análise com Modelo *Probit/Tobit* encontra que inovação em PMEs está ligada à cooperação em P&D, sendo que há maior probabilidade de gerar inovação de produto principalmente em colaboração com centros de pesquisa, outras empresas e com universidades. Esta última pode permitir acesso a conhecimento externo, científico e tecnológico, viabilizando inovações de produto, mas não necessariamente se traduz em maior faturamento. Já cooperação com outras empresas apresentam importante relação com aumento do faturamento, apresentando um foco mais comercial, traduzindo-se em resultados no curto prazo. Nesse sentido, ao elaborar a estratégia de cooperação a firma deve considerar qual é o seu objetivo no curto e longo prazo, se é realizar inovação de produto ou aumentar seu faturamento com inovações.

Hossain e Kauranen (2016) também usam o conceito de inovação aberta para estudar PMEs, e destacam que estudos empíricos focados em analisar determinantes de inovação em PMEs frequentemente o fazem com auxílio de modelos de dados em painel, mas há poucos trabalhos sobre o tema que envolvam países da América do Sul. Os achados frequentemente apontam que PMEs se engajam em atividades menos formais de P&D, mas há resultados mistos entre inovação aberta e a performance inovativa, o que pode depender da capacidade de absorção. Existe um custo elevado para estabelecimento de cooperação pelas PMEs e, frequentemente, esta colaboração está focada em estágios de comercialização e menos no desenvolvimento de atividades inovativas, além do frequente *trade-off* entre proteção de propriedade intelectual e compartilhamento de informações sob risco de comportamento oportunista do parceiro.

Outros estudos foram na relação entre cooperação e performance inovativa de PMEs como em Zeng *et al.* (2010) que usam metodologia de modelagem de equação estrutural, para promover uma série de regressões com trocas nas variáveis dependentes. Os resultados encontrados apontam que há significância positiva nas relações entre a performance inovativa e cooperação inter-firma e com cooperação com centros de pesquisa. A cooperação com governo parece não ter significativo impacto na performance inovativa, o que contraria boa parte da literatura que trata de dados para países desenvolvidos. Cooperação vertical, com consumidores, fornecedores e outras empresas têm um papel mais importante para a performance inovativa que formas de cooperação horizontal, com institutos de pesquisa, universidades e agências do governo.

O impacto de apoio do setor público no resultado inovativo de PMEs é alvo de investigação em Mina *et al.* (2021) que usam dados no período entre 2014 a 2017 da base de dados do programa governamental de apoio a inovação da União Europeia H2020 *SME Instrument*. Os resultados sugerem que firmas que estão no quartil superior de crescimento, por emprego e faturamento, mas que ainda têm baixo nível de lucro são as mais beneficiadas por programa de apoio. Firms que fazem parte de setores de alta tecnologia, mais intensivas em capital e com maior necessidade de financiamento, têm maior probabilidade

¹ O modelo CDM (CRÉPON, DUGUET, MAIRESSE; 1998) é utilizado em literatura de inovação por ser uma abordagem que faz análise da alocação de recursos e dos resultados do processo inovativo em termos da produtividade, também resolvendo problemas relativos a endogeneidade de variáveis independentes. Para tanto são utilizadas duas equações na metodologia de Heckman para estimar a produtividade em firmas inovadoras e não inovadoras.

de participar do programa. De maneira complementar, empresas que participaram do programa tiveram mais acesso a *Venture Capital*, indicando efeito complementariedade, e maior chance de gerar patentes.

Ao investigar como o porte da firma pode impactar a efetividade e determinantes da inovação, Lee *et al.* (2010) destacam o papel de colaboração com atores intermediários na formação de redes para inovação. São analisados dados de PMEs sul-coreanas do *Technology Innovation Survey* para os anos de 2002 a 2004 e concluem que em relação a atividades inovativas, as grandes empresas inovadoras têm melhor resultado em treinamento, P&D interno e aquisição de novos bens de capital; já para as PMEs inovadoras são P&D interno, aquisição de máquinas e equipamentos e inovações organizacionais. PMEs também são afetadas positivamente com parceiros como concorrentes, universidades e centros de pesquisa.

O acesso a financiamento também é alvo de discussão frequente, como em Edeh e Acedo (2021) que usam dados da Nigéria para investigar como restrições financeiras podem afetar PMEs em termos de sua produtividade e engajamento em atividades inovativas. Também com uso de Modelo CDM, para análise de dados do período entre 2005 e 2010 do *Survey National Centre for Technology Management* e do *National Bureau of Statistics*. Os resultados apontam que a intensidade de P&D é significativa e tem efeito positivo sobre a probabilidade de inovação de produto e *marketing*, essa última se relaciona a *spillovers* de P&D e investimentos em várias estratégias de inovação. As variáveis sobre apoio financeiro também são positivamente relacionadas ao resultado inovativo. Adicionalmente, os efeitos em resultados inovativos são significativos em cooperação, capital humano e exportação. Os dois primeiros são ainda mais importantes para explicar o desenvolvimento de inovações de produto em PMEs. Exportações são importantes para inovações de *marketing* e processo, mas não para as de produto.

A interpretação de que o processo inovativo se desenvolve de forma sistêmica, com a atuação de diversos atores e constante interação entre diversas organizações foi tema da pesquisa de Samara *et al.* (2012). Os autores estudam o impacto que políticas de inovação podem ter na performance de SNIs por meio de modelos dinâmicos, baseados em diagramas fluxo-estoque capazes de representar um sistema de inovação, ilustrando o papel de atores ou organizações isoladas, bem como da interação e coletividade de organizações e instituições, tal como defendido por Lundvall (1992; 2016). Assim avaliam desde questões de política macroeconômica até a capacidade interna de realização de P&D pelas empresas. São avaliados dados da Grécia entre 1998 e 2008. Os resultados indicam que o esforço contínuo e sustentado são fundamentais para o sucesso de políticas de apoio para inovação em gerar melhor performance inovativa. Políticas de longo prazo são caracterizadas por simetria em seus objetivos e devem buscar melhorias sustentadas em todos os indicadores ligados à promoção de inovação, ao invés de buscar avanços rápidos e abruptos isoladamente (SAMARA *et al.*, 2012).

Cirillo *et al.* (2019) também exploram o tema de políticas públicas e sua ligação com resultados inovativos. Com a premissa de que o processo inovativo é sistêmico são utilizados dados de 29 indicadores de 33 países europeus, latino-americanos e Japão sobre atores como governo (exportações de alta tecnologia, qualidade de educação, produtividade, etc.), empresas (resultado inovativo, origem do capital, salários, etc.), usuários (acesso à internet, crédito doméstico, etc.) e sistema científico (número de pesquisadores, publicações, etc.). Para tratamento dos dados é utilizado análise fatorial. Os resultados indicam que embora SNI consista em uma abordagem complexa e com elevado nível de complementariedade entre os seus componentes, não é possível notar grande diversidade de estratégias e trajetórias de sucesso em termos de performance inovativa. As políticas de apoio devem focar em uma abordagem sistêmica, o que não permite uma grande quantidade de diferentes desenhos de política ou estratégias para alcançar melhores resultados. Os achados corroboram os de Samara *et al.* (2012).

Alguns trabalhos tentam destacar o papel de variáveis dos SNIs na performance inovativa, crescimento e produtividade. Suarez *et al.* (2020) investigam o impacto de P&D e recursos humanos qualificados no crescimento econômico e nos SNIs. Para tanto fazem análise de dados das bases RICYT, Eurostat e Banco Mundial para 75 países entre 2000 e 2016 utilizando um modelo de painel dinâmico, com auxílio de imputação múltipla multivariada, que tem objetivo de minimizar o viés de menor peso dos recursos humanos qualificados em países em desenvolvimento. Os achados do trabalho sugerem que investimentos em P&D e na formação de recursos humanos qualificados têm impacto positivo e cumulativo nos SNIs. Entretanto há diferenças, países ricos têm maior retorno no crescimento econômico ao investir em infraestrutura avançada, países de renda média também têm retorno positivo em crescimento, mas em

menor nível, com investimentos em infraestrutura básica, avançada e melhorias na equidade social. Já em países pobres não há relação significativa entre crescimento e investimentos em P&D ou em recursos humanos qualificados; o retorno significativo e positivo só ocorre com investimentos em infraestrutura básica (SUAREZ *et al.*, 2020).

Além da educação, a abertura econômica também é frequentemente observada como fator que gera impacto na capacidade inovativa de um país. Nesse sentido, Wu *et al.* (2016) investigam o papel que exportações e investimento direto estrangeiro (IDE) podem ter em reduzir o hiato tecnológico entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. São analisados dados do Banco Mundial para 80 países entre 1981 e 2010. Os autores concluem que exportações e IDE são significativos em promover a capacidade inovativa de um país. As variáveis IDE e exportação de produtos de alta tecnologia também estão relacionados à melhoria na capacidade inovativa de países atrasados como Brasil, China e Coreia do Sul. Por outro lado, regras de proteção de propriedade intelectual têm efeito negativo na inovação em países inovadores emergentes ou atrasados. Formas mais fracas de proteção de propriedade intelectual podem permitir que países mais atrasados ou emergentes possam aprender com importação de tecnologias, já que P&D é caro para ser realizado.

Alguns trabalhos buscam dar destaque ao caso brasileiro como em Botelho *et al.* (2012), que analisaram a relação entre porte das empresas e inovação. Para tanto fazem uso de dados para 23 países europeus da *Community Innovation Survey* (CIS) de 2008 e da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) de 2005 e 2008 para o Brasil sobre esforço inovativo, como engajamento em P&D, aquisição de P&D externo, conhecimentos externos e máquinas e equipamentos. As pequenas empresas se engajam mais em aquisição de máquinas e equipamentos e P&D externo quando comparadas com as de grande porte. Grandes empresas apresentam maior uniformidade nas estratégias de inovação, com engajamento em P&D interno e contínuo, assim como máquinas e equipamentos. Tanto pequenas como grandes empresas brasileiras têm menor nível de gastos inovativos que os pares europeus, sendo que as primeiras apresentam concentração de esforços inovativos em aquisição de máquinas e equipamentos.

Bastos e Britto (2016) investigam relações entre cooperação para inovação com universidades e centros de pesquisa, com recorte que considera o porte e origem do capital das empresas usando dados da PINTEC entre 2003 e 2011. Os autores concluem que houve ampliação mais forte de engajamento com cooperação entre empresas de menor porte, ainda que as de grande porte apresentem maiores taxas de cooperação. Financiamento para projetos de pesquisa com universidades foi pouco utilizado no período, sendo mais frequente em grandes empresas de capital nacional. O apoio do governo foi mais frequente em empresas de grande porte de capital estrangeiro, não resultando em redução de desigualdades em termos de porte e origem de capital (BASTOS; BRITTO, 2016).

Botelho e Avellar (2015) investigaram como políticas de apoio à inovação do governo podem afetar o esforço e desempenho inovativo de pequenas empresas brasileiras. Para isso usaram dados da PINTEC para os anos de 2003, 2005 e 2008. Os achados sugerem que programas de apoio à inovação tendem a focar em empresas de base tecnológica, uma vez que buscam cumprir objetivos frequentemente relacionados a esforços em P&D, mas essas atividades nem sempre são as mais realizadas por empresas de menor porte. Também houve aumento do engajamento em programas de apoio do governo e que empresas beneficiadas apresentam indicadores de esforço e desempenho inovativo superiores às que não foram beneficiadas. Para pequenas empresas o efeito do apoio é mais positivo em patentes e proteção estratégica, também apresentaram maior nível de gastos em P&D e em atividades inovativas, funcionários com nível superior e maior diversidade de parceiros para cooperação.

Avellar *et al.* (2021) investigaram determinantes da cooperação para inovação em empresas inovadoras usando dados da PINTEC de 2011. Para isso, analisam variáveis como cooperação e diferentes parceiros como concorrentes, empresas do mesmo grupo, instituições de pesquisa, clientes e fornecedores no Brasil e no exterior. A análise de dados é feita com método de modelos probabilísticos (*Probit*) que buscam investigar a ligação entre as variáveis analisadas e a cooperação. Os resultados sugerem que a cooperação com clientes ou fornecedores é mais frequente, enquanto com empresas do mesmo grupo é menos. Esforços internos de P&D possuem associação positiva e significativa com cooperação para inovação e variáveis como porte e receber apoio do governo aumentam a probabilidade de cooperar.

De forma geral, a literatura aqui apresentada busca investigar determinantes para os resultados

inovativos, em boa parte com foco no porte da firma. Por vezes a análise é feita em nível da firma, e em outras em nível regional ou nacional. Essa opção tem impacto nos dados e metodologia utilizada, bem como nos resultados alcançados. O Quadro 1 apresenta um resumo dos principais resultados e variáveis exploradas na literatura de referência.

Quadro 1 – Principais achados da literatura de referência

Referência Bibliográficas	Modelo e variáveis	Resultados
Mina <i>et al.</i> (2021)	Modelo <i>Probit</i> . Base do programa <i>SME Instrument</i> de 2014 a 2017.	Firmas com mais alto crescimento foram mais beneficiadas pelo programa. Empresas que receberam apoio do programa tiveram maior probabilidade de acesso a Venture Capital.
Hervás-Oliver <i>et al.</i> (2021)	Regressão Tobit. Dados de PMEs do RIS de 220 regiões de 20 países europeus (inovação de produto, processo, gastos em P&D, cooperação, produção científica).	PMEs de regiões mais inovativas são afetadas por variáveis STI e DUI, e de regiões menos inovativas são afetadas por variáveis DUI. Cooperação é importante para atividades inovativas.
Parrilli <i>et al.</i> (2020)	<i>Propensity Score</i> . CIS 2014 e RIS sobre inovação, capita humano, capacidade de absorção, setores.	Regiões líderes em inovação tem maior capacidade de usar drivers STI e DUI, sendo a última mais presente em regiões menos dinâmicas.
Brown e Guzmán (2014)	Modelo CDM e seleção de Heckman. Dados de empresas do México entre 2004 e 2006.	Empresas grandes têm maior probabilidade de inovar. Cooperação e exportação não são determinantes para inovação.
D'Angelo e Baroncelli (2019)	Modelo Probit/Tobit. Variáveis de PMEs italianas anos 2000 (inovação de produto, cooperação, resultados inovativos, idade, setor).	Inovação em PMEs está ligada a cooperação em P&D, principalmente inovação de produto. Cooperação com universidade permite acesso a conhecimento externo.
Nieto e Santamaría (2007)	Modelo Probit. Dados de empresas espanholas entre 1998 e 2002.	Diversidade e continuidade de parceiros têm efeito positivo na inovação de produto. Falta de confiança no parceiro pode comprometer resultado de inovação de produto.
Zeng <i>et al.</i> (2010)	Modelo de equação estrutural. PMEs chinesas de 2006.	Há relação positiva entre performance inovativa e cooperação com institutos de pesquisa, consumidores, fornecedores e outras empresas.
Samara <i>et al.</i> (2012)	Modelo dinâmico baseado em fluxo-estoque. Dados da Grécia entre 1998-2008.	Esforço contínuo e sustentado é importante para performance inovativa. Políticas devem focar em grande amplitude de indicadores.
Cirillo <i>et al.</i> (2019)	Análise fatorial. Dados de 29 indicadores de 33 países europeus, latino-americanos e Japão.	Há forte complementariedade entre componentes dos SNIs. Políticas de apoio devem ter abordagem sistêmica.
Fagerberg e Srholec (2008)	Análise fatorial. Dados de 115 países e 25 indicadores (IDE, comércio internacional, acesso TICs, educação, acesso a crédito bancário, VC) entre 1992 e 2004.	SNI bem desenvolvido é importante para aumentar renda <i>per capita</i> . Não há relação importante entre sistema político e <i>catching up</i> , que está mais ligado à criação de capacitações. IDE e abertura comercial tem efeito positivo apenas em crescimento.
Suarez <i>et al.</i> (2020)	Modelo de dados em painel dinâmico. Dados de RICYT, Eurostat e Banco Mundial para 75 países entre 2000 e 2016.	Investimentos em P&D e formação de recursos humanos qualificados têm impacto positivo e cumulativo nos SNIs. Infraestrutura avançada tem impacto positivo em países ricos. Em países de baixa renda apenas infraestrutura básica é positiva.
Wu <i>et al.</i> (2016)	Regressão múltipla. Dados do WB de 80 países entre 1981 e 2010 de IDE e inovação.	Exportações e IDE têm impacto positivo sobre capacidade inovativa. Regras de proteção à propriedade intelectual têm efeito negativo em inovação de países emergentes e atrasados.

Botelho <i>et al.</i> (2012)	Estatística descritiva. Dados de CIS e PINTEC 23 países europeus e Brasil.	Em muitos países há maior esforço inovativo em pequenas que em grandes empresas. PE tem mais engajamento em aquisição de máquinas e P&D externo.
Avellar <i>et al.</i> (2021)	Modelos probabilísticos. Dados da PINTEC de 2011.	Cooperação com clientes ou fornecedores é mais frequente, assim como engajamento em cooperação. Porte da firma, gastos em P&D e apoio do governo aumentam probabilidade de cooperação.

Fonte: Elaboração própria.

A abordagem dos SNIs enfatiza o papel do território nas atividades e resultados inovativos e pode ser composta por uma diversidade de variáveis e indicadores. Há esforços em concentrar diversas variáveis de análise em grupos que possam ter impacto no processo inovativo como fatores financeiros (fluxos de investimentos internacionais, acesso a crédito, nível de endividamento), fatores sociais (desemprego, qualificação de mão de obra, educação, concentração e nível de renda), fatores de infraestrutura (acesso à internet e eletricidade) além das já tradicionais medidas ligadas a inovação e ciência (publicações científicas, patentes, intensidade e engajamento em P&D).

Há trabalhos que destacam a interpretação de variáveis STI e DUI e as intersecção com empresas de diferente porte, gerando estratégias diversas no desenvolvimento de atividades inovativas com resultados também heterogêneos. A partir desse referencial as próximas seções buscam investigar quais são as variáveis significativas para o resultado inovativo em nível macroeconômico, de acordo com o porte das empresas. O objetivo é investigar se há diferenças entre porte da firma, seja em variáveis ligadas a esforço inovativo, seja naquelas dos SNIs.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS E DADOS

3.1 METODOLOGIA

Visando alcançar o objetivo de identificar variáveis que possam ter relação significativa com o resultado inovativo nos países analisados em um recorte pelo porte da firma, optou-se pelo uso de regressão múltipla com dados em painel. Essa técnica de tratamento de dados permite capturar variáveis em seção cruzada, ou *cross-section*, assim como séries temporais, ou seja, dados em corte transversal ao longo de um período de tempo e com isso considera efeitos dinâmicos das variáveis envolvidas. Assim, são considerados um conjunto de dados $i = 1, 2, \dots, n$ e unidades e tempo $t = 1, 2, \dots, t$ períodos.

Algumas vantagens deste tipo de estimação são revelar a heterogeneidade individual, permitindo considerar características que diferenciam os indivíduos, que se não forem ponderadas pelo método pode levar a problemas de viés na estimação. A capacidade do método em processar grande quantidade de informações, maior variabilidade de dados, levar a menor colinearidade entre as variáveis, maior número de graus de liberdade e maior eficiência na estimação são outras vantagens (GREENE, 2003).

Adicionalmente, Hsiao (2022) aponta como benéfica a inferência mais precisa dos parâmetros do modelo, devido a grande quantidade de dados, o que aumenta os graus de liberdade e reduz problemas com colinearidade entre as variáveis, melhorando a eficiência da estimação; a maior capacidade de construção das hipóteses de comportamento, captando dinâmica de mudanças que não seriam capturadas em modelos *cross-section* ou em séries temporais separadamente; a captura de relações dinâmicas e diferenças individuais o que reduz problemas com colinearidade; o controle de variáveis omitidas no modelo; as previsões mais precisas sobre resultados individuais; a capacidade de indicar micro fundações para análise de dados agregada, lidando melhor com homogeneidade ou heterogeneidade das variáveis e, por fim, uma inferência estatística mais simples.

Nesses termos, o modelo visa indicar a relação entre a variável dependente e as variáveis explicativas. Para o desenvolvimento do trabalho serão realizadas estimações de duas equações com vistas a cobrir as variáveis indicadas na literatura de referência. Os modelos para tratamento dos dados se inspiram naquele desenvolvido por Suarez *et al.* (2020), que realizou análise de dados em painel para testar a relação entre variáveis dos SNIs, como qualificação e recursos humanos e P&D, e crescimento econômico. A primeira equação está relacionada com as variáveis STI e DUI, ligadas a estratégias e comportamento inovativo das firmas:

$$txinov_{it} = \beta_0 + \beta_1 gastosPD_{it} + \beta_2 PDinterno_{it} + \beta_3 Pdcontinuo_{it} + \beta_4 Pdexterno_{it} + \beta_5 aqmaq_{it} + \beta_6 gastosinovativos_{it} + \beta_7 apoigov_{it} + \beta_8 coopconc_{it} + \beta_9 coopclie_{it} + \beta_{10} coopforne_{it} + \beta_{11} coopuni_{it} + \beta_{12} conheciext_{it} + u_{it}$$

Onde: $txinov_{it}$ é taxa de inovação, $gastosPD$ é gastos em P&D, $PDinterno$ é engajamento em atividades de P&D interno, $Pdcontinuo$ é engajamento em atividades contínuas de P&D, $Pdexterno$ é engajamento em atividades de P&D externo, $aqmaq$ é engajamento em aquisição e máquinas e equipamentos, $gastosinovativos$ é porcentagem de gastos inovativos no faturamento, $apoigov$ é apoio do governo, $coopconc$ é engajamento em cooperação com concorrentes, $coopclie$ é engajamento em cooperação com clientes, $coopforne$ é engajamento em cooperação com fornecedores, $coopuni$ é engajamento em cooperação com universidades, $conheciext$ é engajamento em aquisição de conhecimento externo. A segunda equação explora variáveis ligadas aos sistemas de inovação, examinando um conjunto de informações sobre infraestrutura básica, social, ciência e inovação, finanças e variáveis gerais dos sistemas:

$$txinov_{it} = \beta_0 + \beta_1 txenergRen_{it} + \beta_2 acessinternet_{it} + \beta_3 Gini_{it} + \beta_4 expecvida_{it} + \beta_5 desemprego_{it} + \beta_6 trabalhdquali_{it} + \beta_7 gastosgoveduc_{it} + \beta_8 patentesresi_{it} + \beta_9 gastosPDpais_{it} + \beta_{10} dividagov_{it} + \beta_{11} RecebimentoPI_{it} + \beta_{12} CreditoDompriv_{it} + \beta_{13} IDEentrada_{it} + \beta_{14} PIBpcppp_{it} + \beta_{15} Xmedaltatec_{it} + \beta_{16} Densipop_{it} + u_{it}$$

Onde: $txinov$ é a taxa de inovação, $txenergRen$ é o uso de energias renováveis no total da matriz energética do país, $acessinternet$ é o acesso a internet, $Gini$ é o índice de Gini, $expecvida$ é a expectativa de vida, $desemprego$ é a taxa de desemprego, $trabalhdquali$ é a porcentagem de trabalhadores qualificados, $gastosgoveduc$ é a porcentagem do PIB gastos em educação pelo governo, $patentesresi$ é o registro de patentes por residentes, $gastosPDpais$ é a porcentagem do PIB em gastos em P&D, $dividagov$ é a porcentagem de dívida do governo no PIB, $RecebimentoPI$ é o recebimento de direitos de propriedade intelectual, $CreditoDompriv$ é o crédito doméstico privado, $IDEentrada$ é a entrada de investimento direto estrangeiro, $PIBpcppp$ é o PIB *per capita* em paridade de poder de compra, $Xmedaltatec$ é porcentagem de exportação de bens de média e alta tecnologia, $Densipop$ é a densidade populacional.

As duas equações serão estimadas de acordo com o recorte de porte das firmas, considerando assim o “total” como todas as empresas do país, seguido das estimações por porte: grandes, médias e pequenas empresas. Com isso, cumpre-se o objetivo de investigar quais são significativamente relacionadas com o resultado inovativo das dos países, seguindo o recorte de porte da firma.

3.2 DADOS E VARIÁVEIS

Com vistas a atingir o objetivo do trabalho são utilizados dados das pesquisas *Community Innovation Survey* (CIS)², Pesquisa de Inovação (PINTEC)³, *World Bank Data* e *IMF Database* para Brasil e 29 países europeus, sendo estes Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Chipre, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Islândia, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Baixos, Polônia, Portugal, Romênia, Suécia, Tchêquia e Turquia. Os dados são referentes ao período de 2000 a 2018, conforme apresentado na Quadro 2, indicando o período onde há disponibilidade de dados das pesquisas de inovação utilizadas para desenvolvimento dos modelos.

Quadro 2 - Período e anos de referências de PINTEC e CIS

Período	Período de referência	
	PINTEC/IBGE	CIS/EUROSTAT
2000	1998-2000	1998-2000
2003	2000-2002	2002-2004
2005	2003-2005	2004-2006
2008	2006-2008	2006-2008
2011	2009-2011	2008-2010
2014	2012-2014	2012-2014
2017	2015-2017	2016-2018

Fonte: Elaboração própria.

² A CIS é realizada pelo Eurostat, ligado a Comissão Europeia.

³ A PINTEC é realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Para testar as variáveis que têm relevância para o resultado inovativo nos países analisados, optou-se por usar a taxa de inovação como *proxy* de resultado inovativo. Essa variável é obtida nas pesquisas CIS e PINTEC, e considera o percentual de empresas inovadoras dos referidos países. É considerada empresa inovadora aquela que realizou algum tipo de inovação no período de referência das pesquisas, sendo essa inovação de produto, processo, *marketing* ou organizacional. Essa informação também é utilizada como variável dependente na literatura de referência (HERVÁS-OLIVER *et al.*, 2021; PARRILI, RADICIC, 2020; PARRILI *et al.*, 2019).

Foram consideradas variáveis ligadas ao desenvolvimento de atividades inovativas pelas empresas, bem como aquelas relacionadas aos SNIs. O primeiro conjunto de variáveis busca focar em esforço inovativo que tenham maior ou menor ligação com os direcionadores do processo de inovação pelas abordagens STI e DUI e corresponde a primeira equação apresentada. As variáveis diferem de acordo com o porte da firma, resultado em quatro modelos.

Quadro 3 - Variáveis STI e DUI analisadas no modelo

Variável		Fonte	Medida	Referências
Taxa de inovação	txinov	PINTEC CIS	Empresas inovadoras em produto, processo, marketing ou organizacional (% total de empresas)	Samara <i>et al.</i> (2012) Parrilli (2016)
Gastos em P&D	gastosPD	PINTEC CIS	Gastos em pesquisa e desenvolvimento (% do faturamento)	Cirillo <i>et al.</i> (2018) Parrilli e Hervas (2016)
P&D interno	PDinterno	PINTEC CIS	Percentagem de empresas engajadas em atividades internas de P&D	Samara <i>et al.</i> (2012) Cirillo <i>et al.</i> (2018)
P&D contínuo	Pdcontinuo	PINTEC CIS	Percentagem de empresas engajadas em atividades de P&D contínuo	
P&D externo	Pdexterno	PINTEC CIS	Empresas inovadoras engajadas em aquisição de P&D externo (%)	Cirillo <i>et al.</i> (2018)
Aquisição de máquinas e equipamentos	aqmaq	PINTEC CIS	Empresas inovadoras engajadas em aquisição de máquinas e equipamentos (%)	Lee <i>et al.</i> (2010) Botelho <i>et al.</i> (2012)
Gastos inovativos	gastosinov ativos	PINTEC CIS	Gastos com atividades inovativas (% do faturamento)	Edquist <i>et al.</i> (2018)
Apoio Governo	apoiogov	PINTEC CIS	Empresas que receberam apoio do governo (% total)	Radicić <i>et al.</i> (2018)
Taxa de cooperação	txcoop	PINTEC CIS	Empresas inovadoras que realizaram algum tipo de cooperação (% das empresas inovadoras)	Radicić <i>et al.</i> (2018)
Cooperação empresa do mesmo grupo	coopmgrup	PINTEC CIS	Empresas inovadoras que cooperaram com empresas do mesmo grupo (%)	Radicić <i>et al.</i> (2018) Parrilli e Hervas (2016)
Cooperação concorrente	Coopconc	PINTEC CIS	Empresas inovadoras que cooperaram com concorrentes (%)	Radicić <i>et al.</i> (2018) Parrilli e Hervas (2016)
Cooperação cliente	Cooppclie	PINTEC CIS	Empresas inovadoras que cooperaram com clientes (%)	Radicić <i>et al.</i> (2018) Parrilli e Hervas (2016)
Cooperação fornecedor	Coopforne	PINTEC CIS	Empresas inovadoras que cooperaram com fornecedores de equipamentos, materiais, componentes ou software (%)	Radicić <i>et al.</i> (2018) Parrilli e Hervas (2016)
Cooperação universidade	Coopuni	PINTEC CIS	Empresas inovadoras que cooperaram com universidades e centros de pesquisa (%)	Parrilli e Hervas (2016)
Conhecimento externo	Conheciext	PINTEC CIS	Empresas inovadoras engajadas em aquisição de conhecimento externo (%)	Cirillo <i>et al.</i> (2018)

Fonte: Elaboração própria.

A variável P&D contínuo foi acrescentada em uma tentativa de testar a sua ligação com a taxa da inovação. Samara *et al.* (2012) e Botelho *et al.* (2012) apresentam evidências de que há importante impacto de desenvolvimento de políticas de maneira contínua e manutenção de atividades contínuas de P&D ou outras atividades inovativas na performance inovativa de longo prazo.

O segundo conjunto de variáveis consideradas foca naquelas ligadas aos sistemas nacionais de inovação. Essas variáveis são reconhecidas na literatura como aquelas que expressam infraestrutura básica,

infraestrutura social, conhecimento e inovação, finanças e variáveis gerais. São compreendidas como fatores determinantes ou influentes nos resultados inovativos das empresas.

Quadro 4 - Variáveis dos SNIs analisadas nos modelos

Variável		Fonte	Medida	Referências
Taxa energias renováveis	txenergRen	WorldBank Data	Produção de energia de fontes renováveis, excluindo hidroeletricidade (% do total)	
Acesso à internet	acessinternet	WorldBank Data	Indivíduos usando internet (% da população)	Suarez <i>et al.</i> (2020) Fagerberg e Srholec (2008) Cirillo <i>et al.</i> (2018)
Índice de Gini	Gini	WorldBank Data	Índice de Gini de distribuição de renda ano	Suarez <i>et al.</i> (2020)
Expectativa de vida	expecvida	WorldBank Data	Expectativa de vida ao nascer por ano	Suarez <i>et al.</i> (2020)
Desemprego	desemprego	WorldBank Data	Taxa de desemprego por ano (em %)	Suarez <i>et al.</i> (2020)
Força de trabalho educada	trabalhadquali	WorldBank Data	Porcentagem da força de trabalho com ao menos algum nível de educação formal	Suarez <i>et al.</i> (2020)
Gastos do governo com educação	gastosgoveduc	WorldBank Data	Gastos do governo com educação (% do PIB)	Filippetti e Guy (2010) Samara <i>et al.</i> (2012)
Patentes, residentes	patentesresi	WorldBank Data	Registro de patentes feitos por residentes através do Tratado de cooperação em patentes ou em escritório nacional de patentes	Suarez <i>et al.</i> (2020) Samara <i>et al.</i> (2012) Pradhan <i>et al.</i> (2017)
Gastos em P&D	gastosPDpais	WorldBank Data	Gastos em pesquisa e desenvolvimento (% do PIB)	Suarez <i>et al.</i> (2020) Samara <i>et al.</i> (2012) Cirillo <i>et al.</i> (2018)
Dívida do governo central	dividagov	IMF Database	Dívida bruta do governo central (% do PIB)	Samara <i>et al.</i> (2012)
Recebimento de propriedade intelectual	RecebimentoPI	WorldBank Data	Recebimento de taxas por uso de propriedade intelectual entre residentes e não residentes (em USD corrente)	Fagerberg e Srholec (2008)
Crédito doméstico setor privado	CreditoDompriv	IMF Database	Crédito doméstico para o setor privado por empresas financeiras	Suarez <i>et al.</i> (2020) Fagerberg e Srholec (2008) Cirillo <i>et al.</i> (2018)
Entrada IDE	IDEentrada	IMF Database	Entrada de investimento direto estrangeiro (% PIB)	Fagerberg e Srholec (2008) Samara <i>et al.</i> (2012)
PIB per capita ppp	PIBpcppp	WorldBank Data	Produto interno bruto per capita (USD em PPP)	Samara <i>et al.</i> (2012)
Exportações de bens de média e alta tecnologia	Xmedaltatec	WorldBank Data	Porcentagem de produtos de média e alta tecnologia no total das exportações	Suarez <i>et al.</i> (2020) Cirillo <i>et al.</i> (2018) Samara <i>et al.</i> (2012)
Densidade populacional	DensiPop	WorldBank Data	Número de habitantes por km ²	

Fonte: Elaboração própria.

As variáveis dos SNIs buscam identificar componentes dos sistemas que podem afetar de forma mais importante o desempenho inovativo em termos de novos produtos, processos ou outros tipos de inovação. A variável “taxa de energias renováveis” foi acrescentada em uma tentativa de capturar relação que variáveis do sistema podem ter com inovações relacionadas a sustentabilidade ambiental, que têm sido cada vez mais exploradas nas edições mais recentes de CIS e PINTEC.

Já a variável “densidade populacional” é apontada como uma *proxy* para aglomerações urbanas, apontadas como importantes pra explicar a diversidade e concentração de atividades econômicas e de

inovação, como indicado por Samara *et al.* (2012). As demais variáveis analisadas são referenciadas em estudos que buscam relacionar a relação dos sistemas de inovação com a performance inovativa das empresas, ainda que boa parte não considere um recorte por porte da firma.

Cada uma das equações do modelo foi analisada em quatro “bancos de dados” diferentes, uma vez que as variáveis STI, DUI e a variável dependente estão segmentadas pelo recorte de porte da firma. Considerando as características das variáveis, como possíveis semelhanças, foi realizada análise do fator de inflação de variância (VIF) para verificar a existência de multicolinearidade, e então excluir aquelas com alto VIF. Em sequência utilizou-se do método de *stepwise* para verificar se alguma outra variável ainda deveria ser retirada do modelo inicialmente proposto. As variáveis selecionadas que permaneceram no modelo são apresentadas nas tabelas da seção de análise de resultados.

De forma complementar, foi realizada análise gráfica para melhor conhecimento da distribuição das variáveis. Nos casos em que se detectou *outliers*, optou-se por fazer uso da técnica de winsorização a 2,5%. Além disso, em algumas variáveis específicas (patentes, PIB, IDEentrada e recebimentoPI) que apresentaram alta oscilação em virtude de sua própria natureza, optou-se por utilizá-las em forma logarítmica. Com isso se reduz o viés causado pela distribuição das observações e ocorrência de *outliers*, além de capturar as mudanças nos dados de maneira mais eficiente, viabilizando estabelecer uma relação mais clara entre as variáveis.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

A literatura de economia da inovação revela uma grande quantidade de variáveis ligadas aos resultados inovativos. A abordagem STI indica aquelas ligadas a investigação científica, com elevada intensidade em conhecimento, gastos em atividades inovativas e pesquisa e desenvolvimento, apoio financeiro do governo. Por outro lado, a abordagem DUI destaca o papel da colaboração, troca de informações e conhecimento, interação e conhecimento tácito, o que pode ser ilustrado em variáveis ligadas à cooperação e aquisição de conhecimento. A Tabela 1 apresenta de forma sintética a estatística descritiva dessas variáveis, indicando a média e desvio padrão.

Tabela 1 - Análise descritiva das variáveis STI e DUI

Total			Grande		Média		Pequena	
Variável	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
txinov	0,4220	0,1437	0,7254	0,1293	0,5413	0,1541	0,3791	0,1456
gastosPD	0,0081	0,0065	0,0188	0,0342	0,0058	0,0038	0,0045	0,0034
pdinterno	0,3756	0,1560	0,6030	0,1645	0,4476	0,1707	0,3306	0,1531
pdcontinuo	0,1998	0,0992	0,4424	0,1642	0,2638	0,1300	0,1521	0,0823
PDexterno	0,1910	0,0971	0,4004	0,1648	0,2346	0,1197	0,1549	0,0867
gastosinova	0,0169	0,0079	0,0325	0,0392	0,0142	0,0068	0,0119	0,0069
apoiogov	0,2095	0,0921	0,3216	0,1409	0,2522	0,1078	0,1836	0,0905
txcoop	0,2813	0,1118	0,5236	0,1541	0,3397	0,1360	0,2376	0,1045
coopmgrup	0,1058	0,0565	0,3302	0,1425	0,1472	0,0811	0,0697	0,0449
coopconc	0,0902	0,0617	0,1854	0,1099	0,1006	0,0659	0,0772	0,0580
coopclie	0,1536	0,0850	0,2928	0,1356	0,1767	0,0931	0,1294	0,0773
coopforme	0,1891	0,0975	0,4086	0,1555	0,2406	0,1156	0,1622	0,0851
coopuni	0,0990	0,0465	0,2986	0,1354	0,1331	0,0658	0,0701	0,0362
conhecext	0,2173	0,1020	0,3391	0,1667	0,2341	0,1211	0,1937	0,0976
aqmaq	0,5886	0,1773	0,7025	0,1742	0,6322	0,1780	0,5605	0,1831

Fonte: Elaboração própria. DP é desvio padrão.

É possível observar diferenças nas médias de acordo com o porte das firmas. Grandes empresas apresentam médias mais elevadas em todos os indicadores, destacando a taxa de inovação de quase o dobro da observada para pequenas empresas. Há evidências de que a eficiência desse esforço pode ser menor que aqueles de PMEs (PARRILLI; RADICIC, 2020; BOTELHO *et al.*, 2012)⁴. Para a maioria dos indicadores,

⁴ Botelho *et al* (2012) destacaram trabalhos que exploram a hipótese de que PMEs são mais eficientes que grandes empresas em atividades inovativas. Os autores destacam o trabalho de Santarelli e Piergiorganni (1996), que estudam pequenas firmas italianas

as empresas de porte médio têm médias maiores que para o “total”, indicando que há considerável hiato entre as empresas. O desvio padrão é maior para as grandes empresas que para PMEs, apontando para significativa diferença nos resultados das primeiras ao longo do tempo. O desvio padrão é maior em variáveis STI ligadas a P&D e aquisição de máquinas do que em variáveis ligadas à cooperação, o que se relaciona ao maior nível de engajamento em aquisição de máquinas e a maior dificuldade de exercer atividades de P&D interno. Ambas variáveis estão ligadas a fatores do SNIs, como oferta de trabalhadores qualificados, financiamento e legislações que permitam apropriabilidade do produto desta atividade.

A Tabela 2 apresenta a análise descritiva para dados das variáveis ligadas aos sistemas nacionais de inovação. As variáveis dos SNIs não se diferenciam por porte das empresas, pois são aquelas que compõem o ambiente em que todas as empresas estão inseridas. O propósito é investigar se há diferenças em sua relevância para o resultado inovativo das firmas de portes distintos, ou dito de outra forma, se alguma variável dos sistemas é mais importante para o resultado inovativo de empresas pequenas ou de grandes empresas. Dessa forma, também é possível apontar quais variáveis podem ser mais relevantes para o resultado inovativo, servindo de apoio para elaboração de políticas públicas.

Tabela 2 - Análise descritiva das variáveis dos SNIs

	Média	DP
txinov	0,422	0,144
txenergRen	0,071	0,077
acessinternet	0,573	0,262
Gini	31,991	5,637
expecvida	77,787	3,487
desemprego	0,084	0,042
trabalhadquali	0,802	0,044
gastosgoveduc	0,052	0,012
logpatentesresi	6,479	1,958
gastosPDpais	0,014	0,009
dividagov	0,570	0,313
logRecebimPI	19,195	2,660
CreditoDompriv	84,767	42,794
logIDEentrada	10,813	2,651
logPIBpcppp	10,207	0,526
Xmedaltatec	0,511	0,132
Densipop	155,060	236,833

Fonte: Elaboração própria. DP é desvio padrão.

Nota-se que há grande variação nos valores de médias não sendo possível medi-los pela mesma régua. As médias indicam que no período e países analisados, ainda há relativo baixo acesso à internet, e pouco uso de energias renováveis na matriz energética. A média do índice de Gini é baixa, possivelmente influenciado pelo baixo nível de desigualdade de renda dos países europeus. Os gastos com educação são próximos a 5% do PIB, enquanto os gastos em P&D são superiores a 1% do PIB, valor abaixo da média dos gastos em P&D dos últimos 10 anos para a União Europeia⁵, indicando melhora em período.

Considerando o uso de modelo de dados em painel, há indícios iniciais que o método mais adequado para estimação é o de efeitos fixos, uma vez que o propósito aqui é analisar dados para Brasil e países da União Europeia, que representam uma amostra em uma população finita de países. Outros fatores que indicam esse caminho são a variabilidade de indivíduo para indivíduo nos coeficientes ou no tempo e o caráter dinâmico das variáveis ligadas às atividades inovativas e aos sistemas de inovação.

Nesse sentido uma quantidade de testes foi realizada com a finalidade de confirmar ou recusar esses indícios iniciais, tais como o teste de Chow, para identificar se o modelo mais apropriado é com efeitos

com menos de 50 funcionários e concluem que são mais eficientes que empresas maiores.

⁵ Dados da Eurostat, disponíveis em <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_expenditure>, acesso em 20/04/2023.

fixos ou *Pooled*; o teste Breusch-Pagan, que permite verificar se o que melhor se encaixa é o modelo aleatório ou *Pooled*, e, por fim, o teste de Hausman que analisa se o modelo que melhor se encaixa é o de efeito fixo ou aleatório. Os resultados dos testes apontaram que o modelo de efeitos fixos é o mais adequado para o tratamento dos dados. Também foi aplicado teste de Wald para verificar heterocedasticidade, e teste de Wooldridge para captar problema de autocorrelação. A hipótese nula do teste de Wald é que há homocedasticidade no grupo de variáveis, enquanto o teste de Wooldridge é que não há autocorrelação. A hipótese nula para o primeiro teste foi aceita, e para o segundo recusada. Assim, houve tratamento com erro padrão robusto de *White*. As variáveis que foram aceitas após a realização dos testes e da aplicação do método de *stepwise* podem ser diferentes entre os portes. Este método promove seleção de variáveis em cada grupo de análise, o que já aponta para diferenças entre os modelos, considerando os portes das firmas. A Tabela 3 aponta os resultados alcançados nas regressões de dados em painel para cada um dos portes.

Tabela 3 - Resultados dos modelos das variáveis STI e DUI por porte

	Total	Grande	Média	Pequena
gastosPD	1.9208 (1.9784)			
pdinterno	-0.5046*** (0.0869)			-0.4381*** (0.1472)
pdcontinuo				-0.3000 (0.1955)
PDexterno	0.1047 (0.1871)	-0.2372** (0.0970)	-0.3076*** (0.0833)	0.0538 (0.2139)
gastosinovativos			3.5891*** (1.0068)	0.6248 (1.9163)
apoio gov		0.0024 (0.0638)		
txcoop				
coopmgrup		0.2908*** (0.0966)	0.1116 (0.2100)	
coopconc				
cooppcle	-0.2660** (0.1130)			-0.4313** (0.1810)
coopforne		-0.3596*** (0.1127)	-0.3141** (0.1377)	
coopuni				0.4776* (0.2574)
conheciext				-0.0206 (0.1134)
aqmaq				0.0320 (0.0712)
constante	0.6229*** (0.0278)	0.8782*** (0.0506)	0.6315*** (0.0345)	0.5490*** (0.0289)
Teste de Breusch e Pagan	0.000	0.000	0.000	0.000
Teste de Chow	0.000	0.000	0.000	0.000
Teste de Hausman	0.0163	0.000	0.000	0.000

Fonte: Elaboração do autor.

Notas: valor entre parêntese é o erro. Os asteriscos mostram o grau de significância, sendo *p<0,10; **p<0,05 e ***p<0,01.

Os achados indicam que as variáveis significativas com relação à taxa de inovação para o conjunto “total” das empresas, independente do porte, são P&D interno e cooperação com clientes, sendo a primeira

ligada a abordagem STI e a segunda à DUI. Audretsch (2003) argumenta que atividades internas de P&D são importantes no estabelecimento de capacidade de absorção, sendo importantes para o resultado inovativo. Nieto e Santamaria (2007) também indicam que cooperação com clientes apresenta relação positiva com performance inovativa, outros tipos de colaboração consideradas importantes como com fornecedores e centros de pesquisa, embora estas não tenham sido significativas, conforme a Tabela 3.

Todavia, de forma surpreendente, o sinal negativo do coeficiente aponta para relação inversa entre P&D interno e resultado inovativo. Esse é um achado controverso. Segundo Teixeira *et al.* (2020), que analisa dados para o Brasil, algumas atividades de P&D podem não ser significativamente ligadas à inovação de produto, mas há indicação de sinal negativo. Uma possível explicação pode estar ligada à influência de fatores conjunturais do período, a crise de 2008 afetou indicadores de esforço e resultado inovativo, e os elevados custos de desenvolvimento de atividades internas de P&D podem ter levado a esse efeito negativo. Já em cooperação com parceiros ao longo da cadeia produtiva, como clientes, pode haver conflitos de interesse ou relação de dependência, levando a resultados inovativos menores no longo prazo.

Para grandes empresas as variáveis significativas são P&D externo, cooperação com fornecedores e cooperação com empresas do mesmo grupo. A literatura apresenta resultados diversos sobre a relação entre P&D externo e inovação em grandes empresas. Se, por um lado, há trabalhos que encontram relação significativa e positiva (HOSSAIN; KAURANEN, 2016; PARRILI *et al.*, 2019), há outros que destacam que essa relação é mais importante para PMEs devido à baixa capacidade de atividades internas de P&D (D'ANGELO; BARONCELLI, 2019). Dessa forma, os resultados apontam para convergência com os achados de Nieto e Santamaria (2007) e reforçam a hipótese de que as grandes empresas têm capacidade de conduzir o processo inovativo e usam cooperação de forma complementar a suas estratégias de inovação. A cooperação com empresas do mesmo grupo pode se relacionar com empresas de menor porte e especializadas em alguma etapa do processo inovativo mas controladas pelo mesmo grupo econômico (AUDRETSCH, 2003). Por vezes isso ocorre como fruto de aquisição de empresas menores que tenham se destacado em produzir inovações radicais (ARCHIBUGI *et al.*, 2009).

Segundo as médias dos dados, a cooperação com fornecedores é uma das mais frequentes colaborações feitas por empresa em todos os portes, e aqui aparece significativa, mas com sinal inverso para grandes empresas. A literatura aponta que inovação com fornecedores tende a ser mais importante para o resultado inovativo de empresas de menor porte (ZENG *et al.*, 2010). Como grandes empresas têm maior nível de engajamento em atividades internas de P&D e maior capacidade produtiva, é provável que a colaboração com fornecedores cause algum efeito substituição ou terceirização no desenvolvimento de atividades internas e menor nível de resultado inovativo. Isso indica uma menor capacidade de converter a cooperação com atores externos em resultado inovativo, o que converge com Parrilli e Radicic (2020).

Para as empresas de médio porte são significativos e com efeito negativo P&D externo e cooperação com fornecedores. Os efeitos negativos de P&D externo podem estar relacionados a insegurança nos contratos de cooperação, incapacidade de absorção de conhecimento pela empresa com seu fornecedor, ou mesmo dependência para o desenvolvimento de inovações o que leva a prejuízo nos resultados inovativos no longo prazo (HOSSAIN; KAURANEN, 2016). Esse efeito negativo também é observado para pequenas empresas. Isso reforça os achados que indicam que há risco de comportamento oportunista no estabelecimento de cooperação e que PMEs estão mais suscetíveis a sofrer os efeitos negativos desse comportamento, relacionado à escassez de recursos humanos e financeiros e, conseqüente disparidade na capacidade de absorção de conhecimento por uma das partes ou, ainda, no estabelecimento de contratos de proteção intelectual que acabe privilegiando uma das partes, normalmente aquela com maior aparato jurídico e técnico, com atividades inovativas já estabelecidas (HOSSAIN; KAURANEN, 2016).

Pequenas empresas têm na cooperação com universidades uma relação significativa com efeito positivo. Esse achado converge com a literatura (PARRILLI; RADICIC, 2020; D'ANGELO; BARONCELLI, 2019; ZENG *et al.*, 2010), que aponta para a relação positiva que absorção de conhecimento com instituições de ensino superior têm em PMEs, principalmente naquelas em setores intensivos em conhecimento ou de alta tecnologia. Por outro lado, as pequenas empresas também têm relação negativa entre P&D interno e resultado inovativo. É sabido que pequenas empresas têm menor nível de engajamento em atividades internas de P&D, bem como suas vantagens são comportamentais (BOTELHO *et al.*, 2012). Por se tratar de atividades custosas e com relevante nível de incerteza, esse

achado indica que estratégias de estabelecimento de P&D interno podem não levar a sucesso em termos de inovação para pequenas empresas. Pela escassez de recursos enfrentada pelas empresas de menor porte, a concentração dos esforços no estabelecimento de atividades de P&D pode ser uma aposta de alto risco e, em caso de insucesso, levar a menores resultados inovativos dado o *trade-off* das estratégias de inovação.

A Tabela 4 apresenta os resultados das regressões que expõem a relação entre o resultado inovativo e as variáveis dos SNIs, seguindo o recorte por porte da firma. Nesse sentido, a variável dependente foi alterada em cada equação, mas as variáveis explicativas permanecem as mesmas. O propósito é testar a hipótese de que empresas de portes distintos têm relação distinta com os SNIs, sendo que alguns fatores podem ser mais ou menos importantes de acordo com o porte.

Tabela 4 – Resultados dos modelos das variáveis dos SNIs

Variável	Total	Grande	Média	Pequena
acessinternet			-0.0118 (0.1115)	
desemprego	-0.2568 (0.3563)		-0.2838 (0.3261)	-0.2369 (0.3503)
trabalhadquali	-0.2832 (0.2622)			-0.3327 (0.2847)
gastosgoveduc			14.866 (1.8419)	
gastosPDpais	3.0642 (2.409)	5.1928 (4.959)	3.8388 (2.9820)	2.3430 (2.6746)
dividagov	0.0316 (0.0617)	-0.0932 (0.1133)	0.0131 (0.0697)	0.0485 (0.0611)
RecebimentoPI	0.0071 (0.0065)	0.0125* (0.0066)	0.0144 (0.0097)	0.0086 (0.0072)
CreditoDompriv	0.0023*** (0.0007)		0.0023*** (0.0008)	0.0024*** (0.0006)
IDEntrada	0.0157** (0.0070)	0.0287** (0.0119)		0.0151* (0.0079)
Xmedaltatec	-0.3072*** (0.0664)			-0.3254*** (0.0596)
Densipop		-0.0007 (0.0005)	0.0009 (0.0011)	
constante	0.2643 (0.2602)	0.2767*** (0.0903)	-0.1762 (0.3313)	0.2406 (0.2921)
Teste de Breusch e Pagan	0.000	0.0001	0.000	0.000
Teste de Chow	0.000	0.000	0.000	0.000
Teste de Hausman	0.001	0.000	0.000	0.005

Fonte: Elaboração própria.

Notas: valor entre parêntese é o erro. Os asteriscos mostram o grau de significância, sendo *p<0,10; **p<0,05 e ***p<0,01.

Os resultados apontam que há diferenças quanto ao porte. Para o total das empresas, as variáveis significativas e com efeito positivo sobre resultado inovativo são Crédito Doméstico Privado e Entrada de Investimento Direto Externo. A primeira é ligada ao sistema financeiro e aponta a importância da disponibilidade de crédito para gerar resultado inovativo. Brown e Guzmán (2014) enfatizam o papel determinante que acesso ao crédito tem no estabelecimento de atividades inovativas pelas empresas, enquanto Cirillo *et al.* (2019) argumenta que esse é um fator importante para o desenvolvimento dos SNIs.

Sobre o resultado de entrada de Investimento Direto, há consistência com parte da literatura que argumenta que esse tipo de investimento pode ser importante para desenvolvimento de atividades

inovativas e resultado inovativo, ainda que os efeitos positivos de longo prazo dependam da capacidade de absorção das firmas domésticas em aproveitar transferências de tecnologias (BROWN; GUZMÁN, 2014; WU *et al.*, 2016). Isso leva a conclusão de que nos países analisados houve relevante capacidade de absorção de tecnologias e que os processos de aprendizagem têm sido capazes de aproveitar de maneira ativa os investimentos feitos por estrangeiros.

Chama a atenção o efeito negativo que exportação de média e alta tecnologia tem sobre o resultado inovativo em pequenas empresas. Essa variável tem capacidade de capturar a especialização produtiva de um país, pois aponta o percentual de exportações ligadas a setores intensivos em conhecimento. Porém contraria parte da literatura onde se indica que firmas de setores de alta tecnologia têm maior probabilidade de realizar inovação (BROWN; GUZMÁN, 2014).

Recebimento de direitos de propriedade intelectual e investimento direto estrangeiro são significativas e têm efeito positivo no resultado inovativo de grandes empresas. É possível apontar que grandes empresas têm maior acesso a mercados internacionais e de apropriação dos resultados inovativos, assim o recebimento dos direitos de propriedade intelectual estimula a inovação de grandes empresas. Esse resultado converge com a argumentação de que estas empresas têm maior aderência a mecanismos formais de apropriabilidade e de proteção à propriedade intelectual e aos resultados inovativos gerados (FREEMAN, SOETE, 2008). Brown e Guzmán (2014) argumentam que políticas eficazes em garantir direitos de propriedade intelectual são determinantes para o sucesso de SNIs e para estimular investimentos em atividades inovativas, o que pode ser ainda mais importante para empresas de grande porte. Conforme destacado por Wu *et al.* (2016) os direitos de propriedade podem ter efeitos positivos em sistemas de inovação maduros uma vez que estes já estão na fronteira ou em sua proximidade.

Crédito doméstico também é relevante para o resultado inovativo das PMEs, o que converge com trabalhos que apontam como restrições financeiras são determinantes para explicar o engajamento em atividades inovativas e o financiamento a P&D por essas empresas (MANCUZI; VEZZULI, 2014; BRANCATI, 2015; FAGERBERG; SRHOLEC, 2008). As PMEs sofrem de maior nível de incerteza e dificuldade em oferecer garantias para investidores, o que dificulta o acesso ao crédito para financiar suas atividades inovativas, o que pode se traduzir em inovações que não garantam apropriabilidade por mecanismos formais, como registro de patentes ou *trademarks*.

Adicionalmente, o investimento direto estrangeiro tem efeito significativo e é positivamente relacionado com o resultado inovativo para pequenas empresas. Da mesma forma que para as grandes empresas, esse resultado aponta que pequenas empresas nos países analisados têm capacidade de absorção que as permite se beneficiar do investimento estrangeiro (WU *et al.*, 2016; FAGERBERG, SRHOLEC, 2008). Por outro lado, a exportação de bens de média e alta tecnologia é significativa, mas tem sinal negativo com relação ao resultado inovativo. Mais uma vez isso diverge os achados de outros trabalhos que apontam que o setor em que as empresas estão inseridas é fator importante para explicar seu comportamento e performance inovativa (ALVAREZ *et al.*, 2015). Essa variável pode ser utilizada como *proxy* para a especialização produtiva das empresas de um país, uma vez que quanto maior a taxa de exportação de produtos de média e alta tecnologia, maior deve ser a representação desses setores na produção. Entretanto, dado o intenso fluxo de comércio e fragmentação da produção entre países europeus, é possível sugerir que a exportação de produtos de média tecnologia podem não estar relacionados com a fixação de atividades inovativas em determinado país. Isso ocorre porque as empresas de um país podem se especializar em determinadas etapas do processo produtivo de bens de média e alta tecnologia que não estão ligadas diretamente com a geração de atividades inovativas, mas apenas com o desenvolvimento de forças produtivas nesses setores.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi de investigar se há diferenças entre as variáveis mais importantes para o resultado inovativo de acordo com o porte da firma. Para isso foram utilizados dados de pesquisas de inovação para o Brasil e países europeus no período entre os anos 2000 e 2018 analisados com uso de método de dados em painel. Os resultados apontaram que há diferença e semelhanças entre os portes, alguns em convergência com a literatura de referência e outros não.

Os achados indicam que os efeitos significativos e positivos no resultado inovativo para: i) empresas de grande porte são a cooperação com empresas do mesmo grupo, recebimento de propriedade intelectual e

entrada de investimento direto estrangeiro; ii) empresas de médio porte são gastos inovativos e crédito privado doméstico; iii) empresas de pequeno porte são cooperação com universidades, entrada de investimento direto estrangeiro e crédito privado doméstico. Boa parte desses achados convergem com a literatura, principalmente a importância de crédito privado para PMEs e a cooperação com universidades para pequenas empresas. Os achados para grandes empresas reforçam a ideia de que são elas as maiores beneficiadas por meios formais de proteção à propriedade intelectual, capazes de gerar apropriabilidade de seus resultados inovativos.

Por outro lado, alguns resultados são controversos, principalmente relacionados a variáveis significativas com sinal negativo, são elas: i) para grandes empresas são P&D externo e cooperação com fornecedores; ii) para médias empresas são P&D externo e cooperação com fornecedores; iii) para pequenas empresas são P&D interno, cooperação com clientes e exportação de média e alta tecnologia. Esses achados destacam que o estabelecimento de certos tipos de cooperação pode não ter efeito positivos para o resultado inovativo, seja por ocorrer possível substituição de atividades internas de P&D como em grandes empresas, ou seja por estabelecimento de relações de dependência e/ou possível captura de PMEs por fornecedores e clientes. De forma geral, esses achados indicam que é relevante que as empresas de diferentes portes considerem fatores como segurança nos termos da cooperação para evitar comportamento oportunista entre os agentes envolvidos.

De forma geral, chama a atenção algumas variáveis que, nos modelos desenvolvidos, não foram significativamente relacionadas com o resultado inovativo, mas que frequentemente aparecem na literatura de referência. Apoio do governo não foi significativa para grandes empresas, aquisição de máquinas e equipamentos e conhecimento externo não foram significativas para PMEs, muito embora sejam frequentemente apontadas como importantes para essas empresas. Sobre as variáveis dos SNIs chama a atenção a não significância daquelas ligadas a educação, recursos humanos qualificado e infraestrutura, o que diverge dos achados de Suarez *et al.* (2019).

Também ocorre convergência entre diferentes portes, nos casos de investimento direto estrangeiro e crédito doméstico, o que indica a importância de promover políticas horizontais no âmbito dos SNIs. Acesso ao crédito é um fator relevante que limita a realização de atividades inovativas e, conseqüentemente a obtenção de resultados, especialmente pelas PMEs que podem ter mais dificuldade de acesso a mercado de capitais. Grandes empresas têm acesso mais facilitado ao mercado financeiro, enquanto as PMEs são mais dependentes de empréstimos e intermediação financeira. Grandes empresas também recebem estímulo à inovação por meio de recompensas como o recebimento de direitos de propriedade intelectual, possivelmente fruto de maior nível de internacionalização e efetividade em garantir apropriabilidade dos resultados inovativos. Mais uma vez, o estabelecimento de legislações adequadas para direitos de propriedade intelectual também deve ser um alvo para melhorar a performance dos SNIs.

Assim, esse trabalho buscou contribuir para a literatura de inovação ao realizar um esforço de considerar um recorte por porte da firma e analisar dados para Brasil e países diversos da Europa. Os indicadores analisados são frequentemente utilizados para estudos sobre sistemas de inovação e os achados podem colaborar tanto para apontar estratégias que as firmas podem adotar em busca de melhorar seus resultados inovativos ou ainda na criação e melhoria de políticas públicas de apoio à inovação, considerando o porte das firmas. Empresas de diferentes portes apresentam especificidades que devem ser consideradas na busca por resultados inovativos. Ainda foi identificadas possibilidades de investigações futuras, como entender de que forma diferentes tipos de cooperação afetam o resultado inovativo e a relevância de estabelecimento de mecanismos que garantam a segurança na apropriabilidade de resultados entre os parceiros. Ou via que se abre para futuras investigações se relaciona a pertinência de investimento direto estrangeiro como propulsor de resultado inovativo, assim como a qualificação deste resultado, o que pode ser especialmente relevante para o caso brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, Roberto; BRAVO-ORTEGA, Claudio; ZÄHLER, Andrés. Innovation and productivity in services: evidence from Chile. *Emerging Markets Finance and Trade*, v. 51, n. 3, p. 593-611, 2015.

ARCHIBUGI, Daniele; DENNI, Mario; FILIPPETTI, Andrea. The technological capabilities of nations: The state of the art of synthetic indicators. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 76, n. 7, p.

917-931, 2009.

AUDRETSCH, David B. Standing on the shoulders of midgets: The US Small Business Innovation Research program (SBIR). *Small Business Economics*, v. 20, n. 2, p. 129-135, 2003.

AVELLAR, Ana Paula Macedo de; DAMASCENO, Aderbal Oliveira; SILVA, Felipe Queiroz. Determinantes da cooperação para inovação das empresas brasileiras. *Economia e Sociedade*, v. 30, p. 951-974, 2021.

BASTOS, Carlos Pinkusfeld; BRITTO, Jorge. Inovação e geração de conhecimento científico e tecnológico no Brasil: uma análise dos dados de cooperação da Pintec segundo porte e origem de capital. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 16, n. 1, p. 35-62, 2017

AVELLAR, Ana Paula Macedo de; BOTELHO, Marisa dos Reis A. Políticas de apoio à inovação em pequenas empresas: evidências sobre a experiência brasileira recente. *Economia e Sociedade*, v. 24, n. 2, p. 379-417, 2015.

BOTELHO, Marisa dos Reis Azevedo; DA SILVA MAIA, Adriano Filipe; PIRES, Luciano Augusto Vega. Inovação e porte das empresas: evidências sobre a experiência internacional e brasileira. *Revista de Economia*, v. 38, n. 1, 2012.

BRANCATI, Emanuele. Innovation financing and the role of relationship lending for SMEs. *Small Business Economics*, v. 44, n. 2, p. 449-473, 2015.

BROWN, Flor; GUZMÁN, Alenka. Innovation and productivity across Mexican manufacturing firms. *Journal of technology management & innovation*, v. 9, n. 4, p. 36-52, 2014.

CIRILLO, Valeria; MARTINELLI, Arianna; NUVOLARI, Alessandro; TRACHERO, Matteo et al. Only one way to skin a cat? Heterogeneity and equifinality in European national innovation systems. *Research Policy*, v. 48, n. 4, p. 905-922, 2019.

CRÉPON, Bruno; DUGUET, Emmanuel; MAIRESSEC, Jacques. Research, innovation and productivity [ty: an econometric analysis at the firm level. *Economics of Innovation and new Technology*, v. 7, n. 2, p. 115-158, 1998.

D'ANGELO, Alfredo; BARONCELLI, Alessandro. An investigation over inbound open innovation in SMEs: Insights from an Italian manufacturing sample. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 32, n. 5, p. 542-560, 2020.

EDEH, Jude N.; ACEDO, Francisco J. External supports, innovation efforts and productivity: Estimation of a CDM model for small firms in developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 173, p. 121189, 2021.

FAGERBERG, Jan; SRHOLEC, Martin. National innovation systems, capabilities and economic development. *Research policy*, v. 37, n. 9, p. 1417-1435, 2008.

GREENE, William H. *Econometric analysis*. Pearson Education India, 2003.

HERVÁS-OLIVER, José-Luis; PARRILLI, Mario; RODRÍGUEZ-POSE, Andrés; SEMPERE-RIPOLL, Francisca et al. The drivers of SME innovation in the regions of the EU. *Research Policy*, v. 50, n. 9, p. 104316, 2021.

HOSSAIN, Mokter; KAURANEN, Ilkka. Open innovation in SMEs: a systematic literature review. *Journal of Strategy and management*, v. 9, n. 1, p. 58-73, 2016.

HSIAO, Cheng. *Analysis of panel data*. Cambridge university press, 2022.

LEE, Sungjoo; PARK, Gwangman; YOON, Byungun; PARK, Jinwoo et al. Open innovation in SMEs—An intermediated network model. *Research policy*, v. 39, n. 2, p. 290-300, 2010.

LUNDVALL, Bengt-Åke. *The learning economy and the economics of hope*. Anthem Press, 2016.

LUNDVALL, Bengt-Ake. *National systems of innovation: An analytical framework*. London: Pinter, 1992.

MANCUSI, Maria L.; VEZZULLI, Andrea. R&D and credit rationing in SMEs. *Economic Inquiry*, v. 52, n. 3, p. 1153-1172, 2014.

MINA, Andrea; MININ, Alberto; MARTELLI, Irene; TESTA, Giuseppina; SANTOLERI, Pietro. et al. Public funding of innovation: Exploring applications and allocations of the European SME Instrument. *Research Policy*, v. 50, n. 1, p. 104131, 2021.

NIETO, María Jesús; SANTAMARÍA, Lluís. The importance of diverse collaborative networks for the novelty of product innovation. *Technovation*, v. 27, n. 6-7, p. 367-377, 2007.

PARRILLI, Mario Davide; BALAVAC, Merima; RADICIC, Dragana. Business innovation modes and

their impact on innovation outputs: Regional variations and the nature of innovation across EU regions. *Research Policy*, v. 49, n. 8, p. 104047, 2020.

PARRILLI, Mario Davide; RADICIC, Dragana. STI and DUI innovation modes in micro-, small-, medium- and large-sized firms: distinctive patterns across Europe and the US. *European Planning Studies*, v. 29, n. 2, p. 346-368, 2021.

PARRILLI, Mario Davide; HERAS, Henar Alcalde. STI and DUI innovation modes: Scientific-technological and context-specific nuances. *Research Policy*, v. 45, n. 4, p. 747-756, 2016.

SAMARA, Elpida; GEORGIADIS, Patroklos; BAKOUIROS, Ioannis. The impact of innovation policies on the performance of national innovation systems: A system dynamics analysis. *Technovation*, v. 32, n. 11, p. 624-638, 2012.

SANTARELLI, Enrico; PIERGIOVANNI, Roberta. Analyzing literature-based innovation output indicators: the Italian experience. *Research Policy*, v. 25, n. 5, p. 689-711, 1996.

SUÁREZ, Diana; FIORENTIN, Florencia; ERBES, Analía. Dime cómo creces y te diré cómo inviertes. El impacto de la I+ D, los recursos humanos y los sistemas de innovación en el crecimiento económico: una comparación internacional. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 19, 2021.

TEIXEIRA, André Luiz; OLIVEIRA, Vanessa; MENDES, Philipe; LOPES, Daniel; RAPINI, Márcia. et al. Inovações tecnológicas e organizacionais nos serviços intensivos em conhecimento no Brasil. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 20, p. 1e021002-e021002, 2021.

VAONA, Andrea; PIANTA, Mario. Firm size and innovation in European manufacturing. *Small business economics*, v. 30, p. 283-299, 2008.

WU, Jie; MA, Zhenzhong; ZHUO, Shuaihe. Enhancing national innovative capacity: The impact of high-tech international trade and inward foreign direct investment. *International Business Review*, v. 26, n. 3, p. 502-514, 2017.

ZENG, S. Xie; XIE, Xue M.; TAM, Chi Ming. Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs. *Technovation*, v. 30, n. 3, p. 181-194, 2010.