Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Fernando Henrique Taques

Desempenho Financeiro e atividade inovativa nas empresas

Fevereiro de 2020

Fernando Henrique Taques **Desempenho Financeiro e atividade inovativa nas empresas**

Uminho | 2020

Universidade do Minho
Escola de Economia e Gestão

Fernando Henrique Taques

Desempenho Financeiro e atividade inovativa nas empresas

Tese de Douturamento em Ciências Empresariais

Trabalho efetuado sob a orientação do
Nelson Areal (Universidade do Minho)
e do coorientador
Leonardo Basso (Universidade Presbiteriana Mackenzie)

Fevereiro de 2020

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos. Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada. Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações CC BY-NC-ND

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Agradecimentos

Inicialmente, agradeço ao conjunto de orientadores desta pesquisa pelas recomendações, críticas construtivas e incentivos, que tornaram possível a construção desta etapa acadêmica. Ao Professor Dr. Leonardo Basso (Universidade Presbiteriana Mackenzie), ao Professor Dr. Nelson Areal (Universidade do Minho) e ao Professor Dr. Manuel López (Universidade de Santiago de Compostela), meus sinceros agradecimentos pela etapa de doutorado pleno, doutorado em cotutela e estágio doutoral, respectivamente.

De igual modo, agradeço às Instituições de Ensino mencionadas por oferecerem a estrutura necessária para evolução da pesquisa, bem como seus funcionários de apoio administrativo e coordenação/direção que participaram diretamente dessa etapa acadêmica.

Ainda, ao Instituto Presbiteriano Mackenzie - IPB, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Fundo Mackenzie de Pesquisa – MackPesquisa, sou muito agradecido pelo suporte em relação aos investimentos de natureza financeira, seja por meio da concessão de bolsas, seja mediante alocação de recursos para participação em eventos acadêmicos e/ou tradução do material derivado dessa pesquisa.

Agradecimento especial dedicado ao meus pais por todos ensinamentos que permitiram atingir esta etapa profissional e pessoal, aos familiares e amigos pela paciência, confiança, compreensão e apoio durante todo o processo inerente à construção da tese. Em particular, ao meu irmão pelo auxílio e discussões acerca da etapa construtiva da pesquisa que exigiu conhecimentos específicos em ciência de dados. Por fim, fico grato aos amigos e colegas acadêmicos pelas sugestões, auxílio e estímulo na construção de pesquisas acadêmicas, inclusive deste trabalho.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho

DESEMPENHO FINANCEIRO E ATIVIDADE INOVATIVA NAS EMPRESAS

Resumo

A inovação organizacional é alvo de debate há diversas décadas em suas mais diversas perspectivas. Como foco central, envolve discussões sobre seus efeitos em termos de desempenho financeiro para as firmas, que pode gerar vantagens competitivas, redução de custos ou ganhos de escala, condições que afetam o próprio valor de mercado das empresas.

Sob essa abordagem, a tese é segmentada em três capítulos com objetivos distintos, mas complementares entre si, além da introdução e da conclusão. O primeiro envolve a percepção de que a inovação pode ser uma fonte de vantagem concorrencial para empresas via aperfeiçoamento de métodos e técnicas que podem gerar novos produtos ou serviços, ou mesmo melhoria daqueles já existentes. Nessa linha, é particularmente importante mensurar a inovação e discutir os resultados associados a ela. O objetivo deste capítulo consiste em abordar os principais indicadores de inovação no âmbito organizacional e discutir as vantagens e desvantagens inerentes a essa escolha. Os resultados sugerem avanços na literatura para aperfeiçoar a medição sob diversas óticas: produtos e processos, manufatura e serviços, assim como indicadores de entrada, intermediários e saídas, mas ainda há dificuldades e limitações, inclusive vieses que podem distorcer os efeitos encontrados nas estimativas dos pesquisadores. Ademais, indicadores multidimensionais propiciam uma visão mais ampla e precisa do fenômeno da inovação nas empresas por serem mais abrangentes no próprio entendimento conceitual do debate, diferentemente da escolha unidimensional que carrega restrição para discutir os reais efeitos no contexto organizacional, especialmente no caso da indústria de serviços.

A segunda etapa de investigação consiste em compreender se a inovação organizacional pode explicar o valor de mercado das empresas, a partir de indicadores de patentes publicadas, patentes citadas e desembolsos em P&D. Com uma amostra de 1342 empresas, para o período 1986-2016, foram conduzidas estimativas para modelos de dados em painel (efeitos fixo e aleatório) e regressão quantílica para dados em painel. Houve suporte parcial nas evidências de que a inovação afeta positivamente o valor de mercado das empresas. Embora tenham sido identificadas ocorrências do efeito positivo da inovação no valor de mercado em ambos métodos empregados,

esse resultado difere em relação ao indicador aplicado nas estimativas e à metodologia empregada. Independentemente do método empírico, as variáveis ativo total e receita bruta foram capazes de explicar as variações no valor de mercado das organizações na maior parte dos modelos. Entretanto, os coeficientes variam entre os quantis amostrais, condição essa que sugere a importância do tamanho da empresa nessa relação.

Por fim, a terceira parte da pesquisa debate se os recursos alocados em inovação são, por essência, classificados como investimentos sob incerteza ou há dificuldades do mercado na compreensão da expectativa de retorno derivada desse tipo de investimento com informações de acesso público. Isto posto, o objeto da pesquisa consiste em avaliar se a habilidade em inovar das organizações pode ser capaz de explicar retornos anormais para as firmas com a composição de modelos de fatores de risco. Com o uso de indicadores de investimento em P&D e patentes publicadas, a partir de uma amostra global de empresas, para o período entre 1992 e 2018, foram aplicados os modelos de 3 fatores, 4 fatores e 5 fatores de risco. Há suporte em parte dos casos de que o maior investimento em inovação contribui para um melhor desempenho em vendas e, por consequência, nos retornos em excesso. A composição de vários fatores de risco sugere que a ampliação desses critérios pode auxiliar o fenômeno e afetar de forma distinta os retornos. Em relação ao método de regresões *rolling*, os resultados denotam poucos cenários em que a habilidade para inovar (individual ou combinada com outro indicador) é fator explicativo do desempenho financeiro.

Abstract

Organizational innovation has been the subject of debate for several decades from its most diverse perspectives. As a central focus, it involves discussions about its effects on firms 'financial performance, which can lead to competitive advantages, cost reductions or scale gains, conditions that affect companies' own market value. Under this approach, the thesis is divided into three chapters with distinct but complementary objectives, as well as introduction and conclusion.

The first involves the perception that innovation can be a source of competitive advantage for companies by improving methods and techniques that can generate new products or services, or even improve existing ones. Along these lines, it is particularly important to measure innovation and discuss the results associated with it. The purpose of this chapter is to address the key innovation indicators in the organizational realm and discuss the advantages and disadvantages inherent in this choice. The results suggest advances in the literature to improve measurement from a variety of perspectives: products and processes, manufacturing and services, as well as input, intermediate and output indicators, but there are still difficulties and limitations, including biases that may distort the effects found in the estimates of researchers. Moreover, multidimensional indicators provide a broader and more accurate view of the phenomenon of innovation in companies as they are broader in the conceptual understanding of the debate itself, unlike the one-dimensional choice that carries constraint to discuss the real effects in the organizational context, especially in the case of the industry. services.

The second stage of research is to understand whether organizational innovation can explain companies' market value from published patent indicators, cited patents, and R&D disbursements. With a sample of 1342 companies for the period 1986-2016, estimates were made for panel data models (fixed and random effects) and quantile regression for panel data. There was partial support in the evidence that innovation positively affects companies' market value. Although occurrences of the positive effect of innovation on market value were identified in both methods employed, this result differs from the indicator applied in the estimates and the methodology employed. Regardless of the empirical method, the variables total assets and gross revenues were able to

explain the variations in market value of organizations in most models. However, the coefficients vary among the sample quantiles, a condition that suggests the importance of company size in this relationship.

Finally, the third part of the research discusses whether resources allocated to innovation are essentially classified as investments under uncertainty or if there are market difficulties in understanding the expected return derived from this type of investment with publicly available information. That said, the object of the research is to assess whether organizations' ability to innovate may be able to explain abnormal returns to firms by composing risk factor models. Using R&D investment indicators and published patents from a global sample of companies for the period 1992 to 2018, the 3-factor, 4-factor and 5-risk models were applied. Partly the case is that increased investment in innovation contributes to better sales performance and, consequently, excess returns. The composition of several risk factors suggests that broadening these criteria may help the phenomenon and affect returns differently. Regarding the rolling regression method, the results show few scenarios in which the ability to innovate (individually or combined with another indicator) is an explanatory factor for financial performance.

SUMÁRIO

Agradecimentos ..... **III**

Resumo ..... **V**

Abstract ..... **VII**

Lista de Tabelas ..... **XI**

Lista de Gráficos ..... **XIII**

Lista de Anexos ..... **XIII**

Lista de Siglas ..... **XV**

I. Introdução **16**

Referências 21

II. Formas de Conceituar e Mensurar Inovação em Empresas de Manufatura e Serviços **22**

1. Introdução 22
2. Conceituação 24
3. Indicadores de Inovação 28
4. Qual Indicador Mais Apropriado? 38
5. Considerações Finais 46

Referências 49

III. Patentes, Investimentos em P&D e Valor de Mercado **54**

1. Introdução 54
2. Revisão Teórica 57
3. Evidências Empíricas 58
4. Método de Pesquisa 63
   - 4.1. Base de Dados 63
   - 4.2. Variáveis 65
   - 4.3. Metodologia 70
5. Resultados 77
   - 5.1. Estatísticas Descritivas 78
   - 5.2. Análise dos modelos 85
   - 5.3. Implicações e limitações 100
6. Conclusão 105

Referências 107

ANEXO **112**

III. Benefícios Em Vendas Gerados Pela Inovação **114**

1. Introdução 114

2. Revisão Teórica e Empírica 117
2.1 Arcabouço Teórico 117
2.2 Evidências Empíricas 119
3 Base de Dados e Metodologia 124
3.1 Base de Dados 124
3.2 Metodologia 125
3.2.1 Fatores de Risco 125
3.2.2 Retornos para Portfólios 129
4 Resultados 132
4.1 Estatísticas Descritivas 132
4.2 Análise dos Modelos 132
4.3 Implicações e Limitações 153
5. Conclusão 156
Referências 158
ANEXO 161
IV. Conclusão 163

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 – Tipos de inovação por indústria 24
Tabela 2.2 – Classificações de inovações específicas para serviços 25
Tabela 2.3 – Indicadores de inovação 32
Tabela 2.4 – Restrições para grupos de indicadores.....40
Tabela 3.1 – Evidências empíricas 62
Tabela 3.2 – Composição das amostras de dados.....69
Tabela 3.3 – Participação relativa das patentes, ao longo da série temporal, por país
..... 78
Tabela 3.4 – Matriz de correlação por subamostra 80
Tabela 3.5 - Estatísticas descritivas 83
Tabela 3.6(a) – Estimativas amostra A: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque ...87
Tabela 3.6(b) – Estimativas amostra A: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque com efeito de iteração 89
Tabela 3.7 – Estimativas amostra A: Quantílica – Inovação em fluxo e em estoque.....91
Tabela 3.8(a) – Estimativas amostra B: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque ...92
Tabela 3.8(b) – Estimativas amostra B: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque com efeito de iteração 94
Tabela 3.8(c) – Estimativas amostra B: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque com efeito de iteração 95
Tabela 3.9 – Estimativas amostra B: Quantílica – Inovação em fluxo e em estoque 97
Tabela 3.10(a) – Estimativas amostra C: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque .98
Tabela 3.10(b) – Estimativas amostra C: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque com efeito de iteração 99
Tabela 3.11 – Estimativas amostra C: Quantílica – Inovação em fluxo e em estoque 100
Tabela 4.1 – Habilidade em inovar em vendas 134
Tabela 4.2 – Portfólios Equal-weighted - Modelos de Fatores: P&D 138
Tabela 4.3 – Portfólios Value-weighted - Modelos de Fatores: P&D.....143
Tabela 4.4 – Portfólios Equal-weighted - Modelos de Fatores: Patentes 145
Tabela 4.5 – Portfólios Value-weighted - Modelos de Fatores: Patentes 147

Tabela 4.6 – Portfólios: P&D e Habilidade em P&D 149
Tabela 4.7 – Portfólios: Patentes e Habilidade em Patentes 150
Tabela 4.8 – Regressões Fama-MacBeth: P&D e Habilidade em P&D 152
Tabela 4.9 – Regressões Fama-MacBeth: Patentes e Habilidade em Patentes 154

Lista de Gráficos

Gráfico 3.1 – Boxplot por subamostra: Variáveis selecionadas 81

Lista de Anexos

Anexo 3.1 – Número de empresas por país 113
Anexo 4.1 – Países e participação relativa na amostra 165
Anexo 4.2 – Países considerados na construção para modelo de fatores em nível global 166

Lista de Siglas

CPC classificação cooperativa de patentes

DII Derwent Innovation Index

EBITDA Lucro antes de Juros, Impostos, Depreciação e Amortização

EPO European Patent Office

I&D Investigação e Desenvolvimento

INPI Instituto Nacional de Propriedade Industrial

IPOs Ofertas Públicas Iniciais

IPT Classificação Internacional de Patentes

MQG Mínimos Quadrados Generalizados

MQO Mínimos Quadrados Ordinários

NBER National Bureau of Economic Research

OECD Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

P&D Pesquisa e Desenvolvimento

ROA Retorno sobre o Ativo

ROI Retorno sobre Investimentos

USPTO United States Patent and Trademark Office

I. Introdução

A partir da abordagem de Schumpeter (1988, 1975), a inovação é tratada como fator de impulsão no resultado das empresas e no desenvolvimento econômico das nações. Contudo, há de se ressaltar que esse processo de desenvolvimento é dado de maneira espontânea e não contínua, portanto parte de uma acumulação criativa mediante conhecimentos não transferíveis e da capacidade de inovação. Nesse contexto, a figura do empresário é importante como papel transformador, isto é, propulsor de inovação, embora outros mecanismos como canais de crédito possam contribuir como a forma pela qual o empresário pode gerar a inovação mediante aquisição de fatores de produção.

Schumpeter (1985) argumenta que a indústria possui papel indutor no sistema econômico, uma vez que lança os produtos em busca de saciar as necessidades do mercado consumidor. Identifica então dois aspectos principais para a inovação: radical e incremental. A primeira contempla uma ruptura de processos e produtos, ao passo que a segunda consiste em um processo gradual de mudanças ao longo do tempo.

De acordo com Schumpeter (1988), o desenvolvimento econômico das nações decorre da acumulação criativa e de conhecimentos não transferíveis e também da inovação em grandes empresas. O processo inovativo cria um ponto de ruptura ao estabelecer diferenciações entre as empresas, deixando a posição inicial de estado estacionário. Essa ruptura é dada pela troca de uma tecnologia moderna anteriormente, mas que se tornou obsoleta e ultrapassada ao longo do tempo, passando a ser substituída por outra que contenha uma natureza mais inovadora, mais atrativa, mas também associada a um menor patamar em termos de custos para as empresas (Souza, 2005).

Porém, essa inovação não decorre única e necessariamente do lançamento de um novo produto, mas pode ser inerente à abertura de novos mercados ou indústrias, estabelecimento de novas fontes de matérias primas e insumos, mudança na estrutura da organização ou mesmo a introdução de um novo método de produção ou transporte. Nesse contexto, as fontes de inovação são: (a) uma nova ideia que implica na invenção, (b) a exploração comercial que consiste na inovação e (c) o efeito de propagação de processos e produtos pelo mercado, denominado de difusão (Schumpeter, 1975).

Shimizu (2013) ainda complementa a abordagem do autor ao asseverar que a incorporação de qualquer tipo de inovação busca a melhoria no desempenho da empresa, seja por meio da produtividade, melhoria da qualidade, redução de custos ou mediante lançamento de novo produto ou processo, com vistas a obter uma vantagem competitiva que resulta, posteriormente, em maior nível de lucros. Deste modo, o empreendedor possui um papel central, pois atua como agente propulsor de ideias (distintamente dos inventores que são restritos à materialização das ideias), o que gera uma expansão de invenções aos consumidores mediante conhecimentos tácitos e explícitos.

Então, o empreendimento é caracterizado como uma contribuição diferenciada dos meios de produção mediante ações inovativas e aqueles que as promovem são os empreendedores (Schumpeter, 1985). Os empreendedores são vistos como aqueles agentes capazes de mudança e criação de algo novo em detrimento do velho, portanto não se limitam aos agentes que abrem um negócio, mas também podem ser acionistas, gerentes, diretores, funcionários e gestores.

O tamanho das empresas pode ser relevante na concepção da inovação, isto é, grandes empresas possuem recursos próprios que podem viabilizar os investimentos em inovação, além de serem menos suscetíveis a resultados incertos. Por sua vez, as empresas de pequeno porte não possuem a mesma capacidade financeira para arcar com experimentos de inovação, assim aumentando a incerteza diante de um maior risco. Souza (2005) afirma que se está presente a coragem na figura do empresário empreendedor, então este pode obter como resultado a criação de algo novo, embora muito provavelmente terá sua inovação copiada ou aperfeiçoada por outros empresários no decorrer do tempo. É possível observar que o tamanho da empresa pode gerar distintos resultados de inovação e atribuir diferentes reflexos no desempenho das empresas.

Com o avançar do tempo, outros autores passaram a estudar a questão da inovação e identificaram a concorrência como agente gerador de um processo evolutivo e dinâmico determinado por fatores endógenos do sistema econômico, portanto, as inovações nas empresas seriam decorrentes de novas oportunidades lucrativas em um ambiente de interação contínua (Kupfer & Hasenclever, 2002). De acordo com Carneiro (2003), a interação entre pesquisadores, a própria estruturação organizacional e o ambiente de incentivo à pesquisa e desenvolvimento (P&D) podem influenciar o resultado do processo competitivo das empresas mediante constante inovação tecnológica.

Freeman (1987, 1982), um dos principais expoentes da abordagem neoschumpeteriana, afirma que a inovação e a tecnologia são importantes ao refletirem no resultado do produto de um país e também no desempenho das empresas por meio da geração de economias de escala, investimento em pesquisa e desenvolvimento, formação de capital humano e investimento em inovação tecnológica.

Um argumento importante posto por Freeman (1982) revela que caso uma firma se abstenha de inserir novos produtos ou processos em sua estrutura produtiva ou produto, então não irá sobreviver no ambiente competitivo, uma vez que as empresas concorrentes tendem a ocupar esse espaço com novos produtos ou processos. Então, esse processo competitivo decorre da estratégia que cada empresa adota.

Deste debate parte a motivação dessa pesquisa diante da crescente importância do tema da inovação nas firmas. Por um lado, o tema é de interesse das organizações, enquanto por outro está associado a políticas de tecnologia e desenvolvimento em âmbito local e nacional.

Nesta tese, é de interesse uma investigação mais particular sobre três pontos centrais do aspecto inovativo. Compreender como é gerada a inovação nas firmas, a forma de mensuração e suas restrições, bem como a aplicação de tais indicadores para a tomada de decisão direcionada na relação entre essa dimensão e o valor de mercado das empresas. Se o aspecto inovativo for capaz de gerar informações em relação ao valor de mercado das empresas, então pode ser uma valiosa fonte para investidores e gestores.

O primeiro foco de atenção diz respeito ao método para mensuração de indicadores de inovação organizacional e sua aplicação em diferentes perfis de empresas. Anteriormente, muitos estudos padronizaram indicadores de inovação para aplicação em empresas de manufatura e serviços, o que tende a gerar distorções na percepção desse fenômeno por ser particularmente distinto entre segmentos de atividade econômica diferentes.

Outro argumento diz respeito ao uso unidimensional para medir inovação organizacional, fator esse restritivo para entender o processo inovador. O uso de indicadores de entrada, intermediário e de saída medem características diferentes da inovação e tendem a trazer melhor capacidade analítica, independentemente do setor-alvo. Nesta linha, uma análise unidimensional pode gerar viés de medição na inovação organizacional quando se trata de trabalho empírico, especialmente

na comparação setorial ou industrial, uma vez que cada um possui uma dinâmica específica, portanto o efeito inovador não é observado nem capturado adequadamente.

Nesta linha, Boone *et al*. (2019) argumentam que as patentes oferecem consistência e objetividade, porque os examinadores podem validar novas invenções em sua utilidade, um ponto importante para medir a inovação. Em contraste, Jin, García e Salomon (2019) discutem que, embora as patentes possam ser ideais para algumas indústrias, o indicador de novos produtos pode ser mais apropriado para outras.

De igual modo, outra distorção na mensuração pode ser decorrente do tamanho da empresa. A definição de um indicador que é capaz de ser capturado de forma adequada para uma característica específica de um grupo de empresas pode gerar um entendimento impreciso da inovação organizacional em amostras de vários tamanhos. Além disto, possivelmente o acúmulo do processo de aprendizagem tende a afetar de maneira distinta empresas de segmentos e tamanhos diferentes.

Portanto, o aspecto-chave inicial envolve o debate sobre a forma como é mensurada a inovação, vantagens e limitações decorrentes da escolha desse método de mensuração, bem como discute se uma aplicação unidimensional é suficiente para entendimento dessa questão.

Em segundo lugar, investigar se a inovação organizacional é capaz de afetar o valor de mercado das empresas. Para tanto, são aplicados distintos indicadores de inovação e métodos empíricos que buscam uma estratificação mais adequada da amostra, tanto sob a forma de quantis quanto por indústria e continente. Deste modo, há espaço para percepção mais específica de como ocorre essa transmissão e avançar no debate em termos metodológicos.

O terceiro pilar envolve avaliar se a inovação é capaz de transmitir efeitos de médio prazo sobre o volume de vendas das empresas. Sob essa condição, a discussão entra no mérito das condições de influência dos fatores de risco de mercado sobre os retornos em excesso das empresas. Novamente, a abordagem multidimensional é aplicada para forma de avaliar se a transmissão pode ser diferente a depender do indicador de inovação escolhido.

Identificar se a inovação organizacional é capaz de afetar o valor de mercado das empresas ou o volume de vendas é aspecto relevante para determinar o montante de investimento nas organizações. Entretanto, essa contribuição pode ser relativamente distinta a depender de

características como o tamanho da empresa e indústria, razão pela qual é relevante conduzir os estudos de maneira que estabeleça critérios para composição dos grupos amostrais.

De uma forma geral, os resultados obtidos sugerem atenção nos seguintes aspectos: (a) a abordagem multidimensional demonstra maior capacidade de explicação da inovação e na relação desta com o valor de mercado das firmas; (b) a estratificação de firmas por critérios como quantis (em relação às informações financeiras), países/continentes e indústria/setor, é capaz de descrever resultados mais específicos diante da natureza da estrutura inovativa das empresas; (c) há diferenças na capacidade de geração de resultados financeiros (vendas) das firmas decorrentes da inovação, o que sugere que algumas são mais eficazes nessa transmissão; (d) os fatores de risco afetam de forma distinta os retornos das empresas e aquelas que possuem maior habilidade em transformar inovação em desempenho de vendas tendem a ter retornos mais significativos em comparação àquelas com maior dificuldade. Uma vez mais, a perspectiva multidimensional demonstra diferenças entre os indicadores e reforça o argumento da necessidade de trabalhar a inovação com métricas complementares.

Referências

Boone, C.; Lokshin, B.; Guenter, H.; Belderbos, R. (2019). Top management team nationality, corporate entrepreneurship, and innovation in multinational firms. *Strategic Management Journal*, 40(2): 277-302. https://doi.org/10.1002/smj.2976

Freeman, C. (1982). *The economics of industrial innovation. Great Britain*: Frances Pinter (publishers) Limited.

Freeman, C. (1987). *Techology policy and economic performance*. Londres: Pinter Publishers London and New York.

Jin, B.; García, F.; Salomon, R. (2019). Inward foreign direct investment and local firm innovation: The moderating role of technological capabilities. *Journal of International Business Studies*, 50(5): 847-855. https://doi.org/10.1057/s41267-018-0177-1

Kupfer, D.; Hasenclever, L. (2002). *Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil*: Rio de Janeiro: Campus.

Schumpeter, J. A. (1975). *Capitalism, Socialism and Democracy*. 3rd ed. New York, N.Y.

Schumpeter, J. (1985). O fenômeno fundamental do desenvolvimento econômico. In: Schumpeter, J. *A teoria do desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro: Nova Cultural.

Schumpeter, J. (1988). *A teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Nova Cultural.

Shimizu, U. K. (2013). *A influência da inovação no desempenho das firmas no Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, Brasil.

Souza, N. J. (2005). *Desenvolvimento econômico*, 5. Ed. São Paulo: Atlas.

II. Formas de Conceituar e Mensurar Inovação em Empresas de Manufatura e Serviços

1. Introdução

O estudo sobre a inovação está diretamente ligado a duas áreas próximas da ciência: a gestão e a economia. A primeira busca compreender o aspecto inovativo interno, isto é, como é gerado nas estruturas organizacionais, ao passo que a segunda visa compreender os efeitos dessa trajetória para as empresas (Kemp *et al.*, 2003). A questão temporal é importante, pois a cultura de aprendizagem adaptativa da empresa é fator que alimenta a inovação em longo prazo, especialmente em ambientes dinâmicos de concorrência (Kotter & Heskett, 1992).

O argumento central é que inovação pode trazer vantagens negociais tanto no âmbito interno quanto externo, especialmente via de processos produtivos mais dinâmicos e eficientes – mediante a geração de novos produtos e serviços – ou mesmo aperfeiçoamento daqueles já existentes. A ausência de um monitoramento adequado dos recursos direcionados para inovar pode restringir uma análise adequada dos projetos, o que pode implicar em uma alocação não ótima (Durst, Mention, & Poutanen, 2015). Portanto, acompanhar o desempenho inovativo se mostra relevante em várias frentes: para o gestor conduzir estratégias de médio e longo prazo nas empresas, para o investidor tomar a decisão para maximizar seus recursos investidos, para as políticas públicas em termos de incentivos fiscais, para as agências de fomento em pesquisas balizarem critérios de direcionamento para financiamentos, bem como para a aproximação de instituições públicas e privadas de ensino a fim de conduzir projetos de desenvolvimento conjunto em tecnologia (Borins, 1998; Damanpour, Walker, & Avellaneda, 2009).

Existe ainda a necessidade de distinguir medidas em empresas de manufatura e serviços, uma vez que a própria concepção da inovação pode resultar em estimativas distorcidas. Empresas de serviços podem apresentar inovações ocultas ou invisíveis, o que dificulta o método de captura por indicadores tradicionais da manufatura (Gallouj & Savona, 2009; Djellal & Gallouj, 2010; Morrar, 2014; Snyder *et al.*, 2016). Smith (2004) levanta o problema conceitual onde, por definição, a inovação é uma novidade, algo qualitativamente novo, criado mediante processos de aprendizagem e conhecimento. A comensurabilidade, por si só, requer semelhanças qualitativas para permitir a comparação quantitativa, fato que pode ser mais obscuro em serviços. Portanto, o

processo de inovação em si não é trivial e pode apresentar alta complexidade (Prajogo, 2006; Gunday *et al.*, 2011; Kim, 2013).

Não obstante, Durst, Mention e Poutanen (2015) relatam que considerar homogeneidade no tipo de inovação em subsetores e tamanho das empresas pode não ser o melhor caminho para mensurar a inovação em serviços. Diferenças de inovação a partir do tamanho da empresa também são relatadas por Kemp *et al.* (2003) e Kleinknecht e Mohnen (2002), pois a capacidade de inovar aumenta conforme o tamanho da organização. Por consequência, as empresas menores possuem menor probabilidade de inovar, mas ao realizarem inovações, o efeito sobre as vendas tende a ser tão representativo quanto em organizações maiores.

Isto posto, o desafio da literatura se mostra no sentido de ajustar os indicadores aos tipos de inovação, ou seja, mensurar de maneira adequada o fenômeno da inovação, ao mesmo tempo em que permite uma comparabilidade, seja em termos temporais, setoriais ou mesmo regionais.

O objetivo da pesquisa é construído em três frentes: identificar elementos pertinentes da abordagem teórica sobre inovação; elencar e classificar os indicadores mais frequentemente utilizados para mensurar a inovação nas organizações, também discutindo aspectos positivos e negativos associados a eles e, por fim, avaliar em qual contexto as medidas podem ser empregadas de maneira mais adequada e se há aderência para tratar perfis diferentes de empresas, seja pela vertente setorial, tamanho da empresa ou ao longo do tempo. Para cumprir as etapas, a metodologia consiste em revisão de trabalhos que discutem a inovação na perspectiva das organizações e critérios de mensuração tanto com pesquisas de natureza teórica quanto aplicada.

A justificativa da pesquisa reside no debate a respeito dos indicadores presentes na literatura são suficientes para explicar o fenômeno da inovação nas empresas e se medem, satisfatoriamente, o tipo de inovação pretendida. Em um segundo momento, discutir se a escolha do indicador pode gerar algum tipo de viés nas estimativas ou levar a evidências relevantes em nível setorial ou da indústria. Em outras palavras, se a escolha pode carregar alguma característica determinante que gere distorções nas estimativas. Por fim, avaliar se indicadores unidimensionais podem ser suficientes para mensuração do fenômeno da inovação nas empresas.

Logo, a contribuição da pesquisa está voltada em identificar as limitações e benefícios decorrentes da escolha dos indicadores de inovação organizacional, avaliar se a perspectiva unidimensional é

suficiente como critério de mensuração e discutir o contexto adequado de sua aplicação em pesquisas de natureza empírica. Deste modo, é possível ponderar eventuais vieses de análise e restrições impostas pela escolha das métricas definidas previamente.

A pesquisa é segmentada em três seções além da introdução e das considerações finais. A primeira discute conceitos e definições da inovação nas empresas, a segunda levanta os principais indicadores de inovação para organizações e avalia vantagens e desvantagens, enquanto a terceira discute perspectivas mais adequadas para o uso dos indicadores.

2. CONCEITUAÇÃO

Embora a inovação seja um tema amplamente debatido, é importante salientar que o foco dos argumentos elencados diz respeito ao ambiente organizacional. Adicionalmente, apenas alguns aspectos teóricos são brevemente levantados para suporte ao entendimento dos indicadores de inovação, embora se reconheça a presença de outros trabalhos que possam ampliar o debate e contribuir com outras perspectivas.

Para Damanpour, Walker e Avellaneda (2009) a inovação nas empresas pode ser fruto de novas ideias, sendo aplicada para produtos, serviços, processos (operacionais ou administrativos) ou mesmo ao mercado. Sua abrangência, portanto, pode estar vinculada ao indivíduo, à organização como um todo, a um setor da empresa ou à indústria como um todo. Na literatura, conceitos como invenção e inovação são amplamente utilizados. A invenção é uma ideia acerca de algo novo ou de alguma melhoria na organização, enquanto a inovação é tida como um resultado da invenção, ou seja, a realização daquela ideia inicialmente proposta e conduzida sob a forma comercial. Como a inovação sucede a invenção, então ambas podem ocorrer para produtos, serviços ou processos. Porém, nem todas invenções se tornam inovações e atingem o mercado (Freeman & Soete, 1997; Ernst, 2001; Hagedoorn & Cloodt, 2003; Giuri *et al.*, 2007).

Desta forma, inovar pode ser algo novo ou modificado (melhorado) e ser originária de um produto ou serviço, de processos, práticas da organização e de marketing, ou ainda a relação com agentes externos (OECD, 2015). O objetivo central é ser eficiente, criar valor para o negócio, seja sob a forma financeira ou concorrencial, tanto para clientes, funcionários, proprietário, parceiros e consumidores, que se daria pela combinação das muitas modalidades de inovação que atuam em

várias frentes da estrutura da organização, e influenciaria a capacidade de mudanças adaptativas no mercado onde se encontra (Damanpour, Walker, & Avellaneda, 2009, Ostrom *et al.*, 2010).

O ato de inovar deve ser conduzido de forma contínua e consistente pelas empresas para a tomada de decisão (Subramanian & Nilakanta, 1996; Prajogo, 2006). A própria produção e o compartilhamento do conhecimento podem trazer benefícios para o melhor funcionamento dentro da organização mediante processos aprendizagem (Bates & Khasawneh, 2005). Kemp *et al.* (2003) complementam que a trajetória da inovação pode divergir entre pequenas e médias empresas, pois a restrição de recursos e a maior vulnerabilidade em um ambiente de negócios, seja interno ou externo, podem influenciar na decisão. Arundel e Hollanders (2008) sugerem que os indicadores devem ser capazes de manter o valor ao longo do tempo, inclusive para auxiliar em políticas de médio e longo prazo.

Conceitualmente, cabe especificar que existem diferentes abordagens no arcabouço teórico acerca da inovação. As classificações são diversas, o que dificulta em alguma medida a comparação entre indicadores. Uma das abordagens mais tradicionais remete à inovação radical como algo efetivamente novo, enquanto as inovações incrementais resultam em modificações no sentido de melhoria em relação a algo previamente existente, ou seja, um processo contínuo no tempo (Freeman, 1987; Kleinknecht, Monfort, & Brouwer, 2002). Kingsland (2007) adiciona que a inovação incremental, geralmente, está associada a um menor risco e, por essa razão, é relativamente de mais fácil execução, aposto à inovação radical.

Outra classificação amplamente difundida é segmentada em quatro perspectivas, conforme tabela 2.1: a) inovação de produto/serviço, b) inovação de processo, c) inovação de marketing e, d) inovação organizacional. Elas buscam esclarecer as formas possíveis de geração de inovação tanto no âmbito interno quanto externo.

Tabela 2.1 – Tipos de inovação por indústria

Tipo	**Manufatura**	**Serviços**
Produto/ Serviço	- Criação de novo produto - Melhoria de produto já existente mediante alteração em componentes ou materiais, condições técnicas ou melhorias funcionais	- Agregação de benefícios em serviços já existentes, seja para novos clientes ou aqueles existentes

Processo	- Modificações em métodos de produção (técnicas, equipamentos ou máquinas) ou de entrega - Aperfeiçoamento de métodos existentes que impliquem em melhorias (qualidade, tempo de entrega ou redução de custos produtivos)	- Aplicação de procedimentos melhorados ou novos no tocante à distribuição dos serviços (aplicado em recursos humanos, métodos de trabalho, equipamentos ou combinação entre eles)
Marketing	- Remodelagem no design ou embalagem do produto - Criação de promoções e precificações para colocação de produtos no mercado	- Introdução de novos métodos que implicam em mudanças nos serviços (visam a melhoria das necessidades dos clientes, ingresso em novos mercados de atuação ou ganhos de receita)
Organizacional	- Práticas negociais no âmbito da organização ou em relações externas - Composição física da empresa - Práticas de treinamentos e geração de conhecimento - Melhorias na satisfação de colaboradores - Medidas que visem redução de custos administrativos, suprimentos e transações	- Alterações em atividades praticadas na empresa - Uso de recursos e ativos de trabalho de maneira mais eficiente - Inovações técnicas ou de cooperação com outras empresas para viabilizar a inovação

Fonte: Elaboração a partir dos trabalhos: OECD (2005), Gunday *et al.* (2011) e Klosiewicz-Górecka (2015)

Logo, é possível notar que o próprio entendimento da inovação é diversificado, mas também que as classificações, embora sejam semelhantes entre indústrias, apresentam entendimento distinto sobre a inovação de acordo com a indústria. Kemp *et al.* (2003) discutem a diferença entre inovação em produtos/serviços e processos, pois entendem que a inovação em produtos é estimulada pela concorrência tecnológica em termos de potenciais inovadores no setor, a busca por conhecimentos, o efeito transbordamento de P&D (pesquisa e desenvolvimento) na indústria, a própria experiência no ato de inovar, a possibilidade de diversificação da inovação, o uso de pesquisa de laboratório e a intensidade do capital. Para processos, parece ser fator decisivo as fontes de conhecimento, a formação de consórcios de pesquisa, a concorrência econômica, a propriedade do capital (nacional ou estrangeira) a estabilidade econômica e o próprio tamanho da organização.

Em qualquer uma das quatro classificações há possibilidade da categorização radical ou incremental, pois podem ser derivados de algo novo ou melhorias do que já existia. No caso do produto, há modificações especificamente nas características dos produtos ou na execução dos serviços; para processos há adaptações em técnicas ou mesmo equipamentos inerentes ao processo produtivo; para marketing a construção de planos que melhorem preço, produto, praça, promoção ou canal logístico de distribuição; enquanto a organizacional ajusta práticas conduzidas

no ambiente interno das organizações, tal como treinamentos e formação, ou mesmo na construção de relacionamentos externos com parceiros comerciais (Bloch, 2005).

Elencados alguns conceitos, os argumentos se dividem para o tipo de indústria. As causas da inovação podem diferir entre a manufatura e serviços, embora ambos realizem inovações. Enquanto a manufatura depende do acúmulo de capacidades, no segmento de serviços é preponderante a agilidade em melhores práticas (Kanerva, Hollanders, & Arundel, 2006). Outra diferença é dada pela perspectiva da inovação em produto e processo, pois na manufatura a separação é mais clara e nos serviços mais estreita. Existe uma proximidade muito maior dos clientes nas empresas de serviços, que reflete em uma percepção mais apurada sobre a qualidade daquilo que está sendo consumido e uma dificuldade na percepção entre esses dois tipos de inovação (Zeithaml *et al.*, 1990; Prajogo, 2006).

Serviços possuem características próprias e essa percepção dificulta o entendimento conceitual e, por consequência, a construção de indicadores. Três diferentes abordagens são frequentemente examinadas na literatura teórica para inovação em serviços: assimilação (subordinação), demarcação (autonomia) e integração (síntese), cujas características são descritas na tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Classificações de inovações específicas para serviços

Classificação	**Conceito**	**Características**
Assimilação	Inovação em serviços é vista como nas empresas de manufatura	- Inovação gerada pela adoção ou uso de tecnologia - Inovação visível e aplicada a produtos e processos - Não considera formas invisíveis de inovação - Pode subestimar os efeitos efetivos da inovação em serviços
Demarcação	Inovação em serviços é particular e distinta da inovação na manufatura	- Observa a inovação não tecnológica - Considera a inovação não invisível (novas estruturas organizacionais, novas soluções para problemas, personalização de serviços) - Inovação é vista em perspectiva de trajetória
Integração	Unifica assimilação e demarcação para construção de um quadro amplo e comum entre indústrias	- Capta um entendimento mais abrangente da inovação - É mais precisa para identificar inovação conjunta entre indústrias (serviços presentes nas empresas de manufatura e serviços com uso de tecnologias aplicadas na manufatura) - Capta a inovação tangível e intangível

Fonte: Elaboração a partir dos trabalhos: Pavitt (1984); Gallouj e Weinstein (1997); Sundbo e Gallouj (2000); Djellal e Gallouj (2001); Drejer (2004); Hertog (2006); Gallouj e Savona (2009); Morrar (2014).

As particularidades dos serviços representam uma característica de sua própria natureza, a intangibilidade. Os recursos humanos e o conhecimento são elementos fundamentais nessas organizações, pois a inovação requer a criatividade, o conhecimento, as qualificações e o próprio empreendedorismo como meio para se atingir o fim. Ainda é característico o alto fator de risco mediante incertezas, que podem ser em um grau acima do setor de manufatura, e as inovações serem dadas de uma forma mais sutil, com variações graduais em algo já existente (Prajogo, 2006; Damanpour, Walker, & Avellaneda, 2009; Klosiewicz-Górecka, 2015).

Com a dinâmica econômica cada vez mais rápida, onde a velocidade de desenvolvimento e introdução de novos produtos, e a necessidade de melhoria de produtos já existentes é cada vez mais instantânea, há uma certa convergência entre as atividades das indústrias de manufatura e de serviços (Prajogo, 2006). Em diversas empresas é possível verificar os serviços fazendo parte das atividades de uma empresa manufatureira, ou então a terceirização de atividades de serviços nas próprias indústrias, passando a ideia de transformação de ao menos algumas etapas de serviços na indústria (Kanerva, Hollanders, & Arundel, 2006; Morrar, 2014). Durst, Mention e Poutanen (2015) ilustram esse caso quando uma empresa de manufatura vende serviços complementares a seus produtos, então ela também inova em serviços, embora fabrique produtos. Portanto, é válido observar se tal convergência pode ser aplicada na mensuração dos aspectos inovativos dentro das organizações.

3. INDICADORES DE INOVAÇÃO

Um dos pontos importantes sobre inovação diz respeito ao indicador adequado para sua mensuração. Por um lado, alguns indicadores buscam avaliar como os elementos de entrada (*inputs*) geram as saídas (*outputs*), enquanto outros estão vinculados aos resultados (*outcomes*) propriamente ditos. Os indicadores de entrada podem sofrer algum tipo de manipulação por parte da empresa, enquanto os indicadores de saída podem ser incontroláveis e imprevisíveis (Rose *et al.*, 2009; Phan, 2013).

Os *inputs* representam o escopo, contexto e estrutura da inovação (Phan, 2013). Mas, ainda podem sofrer um processo de transformação, denominado *throughputs*, onde os insumos passam

a ser intermediários e podem vir a ser *outputs* (Janger *et al.*, 2017) ou mesmo *outcomes*. Como exemplo, uma que empresa realiza investimento em P&D, assim resultando em uma patente registrada. Por consequência, a patente gera um novo produto no mercado que pode ter seu incremento de receita mensurado (Hagedoorn & Cloodt, 2003). A patente, de acordo com Beneito (2006), consiste em direitos exclusivos que foram concedidos por órgão competente para uma determinada invenção, onde o requerente solicita proteção, durante um determinado período de tempo, para que outros não façam uso comercial dela.

A literatura empírica lista uma ampla gama de indicadores utilizados para medir a inovação. Citações de patentes, patentes publicadas, investimento em P&D, lançamento de novos produtos, entre outros. Independentemente da escolha, há limitações e diferenças significativas quanto ao objetivo proposto para ser mensurado, sendo importante identificar as características para adequada utilização nas pesquisas empíricas.

Entre os indicadores de entrada, Beneito (2006) pondera que geralmente partem de uma função de produção de conhecimento. Como exemplo, essa função pode ser dada pelo investimento ou despesas com P&D. Aqui, há uma diferença pelo fato de a despesa representar os recursos alocados em trabalho criativo com vistas a aumentar o estoque de conhecimento e, posteriormente, utilizá-lo em novas aplicações (OECD, 2012). Os investimentos, na ótica contábil, estão voltados para a forma estrutural como máquinas, equipamentos, estruturas, mas também podem estar associados à formação das pessoas. Sob a ótica financeira das organizações, existe uma diferença importante que afeta a estrutura patrimonial, já que as despesas são contas de resultado e reduzem a receita líquida das empresas, enquanto que o investimento determina recursos alocados no ativo intangível e compõem o ativo, ou seja, um investimento bem-sucedido como um novo produto com marca pode ser alocado não na conta de resultado, mas sim no balanço patrimonial da organização. Nessa linha, há possibilidade de a organização considerar despesas com P&D em contas que não são propriamente adequadas como, eventualmente, atividades de marketing, com o intuito de gerar uma informação para investidores ou acionistas (Hunter & Webster; Wyatt, 2012; Lhuillery, Raffo, & Hamdan-Livramento, 2016; Chen, Gavious, & Lev, 2017).

Entre indicadores de entrada, os recursos vinculados com P&D ou a quantidade (ou proporção) de pessoas que conduzem P&D na empresa se destacam. Constituem uma medida importante, uma

vez que sinaliza o esforço inovativo das empresas. Em alguns casos, esse processo de *inputs* com P&D pode não ser planejado, na medida em que algumas empresas não possuem departamento específico em P&D. Logo, existe a possibilidade de geração de atividades de P&D de natureza ocasional ou mesmo informal (OECD, 2015; Lhuillery, Raffo, & Hamdan-Livramento, 2016).

Por esse argumento, é possível afirmar que esses indicadores de entrada podem ser aplicados tanto em empresas de manufatura quanto serviços. O volume de despesas com P&D têm crescido para o segmento de serviços, mas ainda seguem relativamente abaixo do segmento da manufatura. Isso não necessariamente implica que investimentos em P&D são menores nos serviços, mas sim que o investimento tende a ser menos formal, o que dificulta o reconhecimento de tal investimento (Miles, 2004; Kanerva, Hollanders, & Arundel, 2006). Na mesma linha, Salter e Tether (2006) discutem que o menor volume de P&D e patentes em serviços em comparação à manufatura explica o fato de alguns pesquisadores concluírem que a capacidade de inovação em serviços é menor.

Kleinknecht, Montfort e Brouwer (2002) afirmam que os gastos de P&D podem ser de uma *holding*, embora possa haver atividades dessa natureza em empresas do grupo, de modo que empresas com baixa intensidade em P&D se aproveitem da informação de outras organizações do conglomerado. Também levantam a possibilidade do efeito Cingapura, onde empresas afiliadas em âmbito multinacional fazem uso da informação de P&D das empresas mãe ou irmã do grupo, mesmo situadas em outras nações. Deste argumento dos autores pode-se derivar a possibilidade de uma *holding* atuante em um setor contemplar informações de inovação de empresas vinculadas que sejam originárias de outras atividades econômicas. Esta pode ser outra dificuldade para trabalhos de natureza empírica. Os autores defendem que a própria definição e interpretação do termo P&D pode ser um problema para fins de mensuração, visto que questionários ou inquéritos abrem espaço para a presença de questões complexas ou longas, podendo gerar desestímulos ou prejudicando o melhor entendimento daquele respondente.

Os indicadores intermediários são vinculados especialmente aos direitos de propriedade para proteção daquela ideia. Beneito (2006) ressalta que as patentes são utilizadas para proteção de novos produtos ou processos, enquanto os desenhos industriais, marcas registradas e direitos autorais também são direitos de propriedades, mas de outra natureza. Handke (2011) revela que há poucas evidências de estudos sobre direitos autorais frente aos trabalhos de patentes,

principalmente explicado pela dificuldade de medição da proteção e inovação de propriedade intelectual, e pelos aspectos legais, mas seria relevante por identificar uma inovação comercial.

Em muitos países, as patentes seguem a classificação internacional de patentes (IPT), desenvolvida desde 1968, com objetivo de uniformizar a documentação de patentes sob uma classificação uniforme. Deste modo, a busca por informações foi facilitada para avaliar avanços tecnológicos em muitas áreas (WIPO, 2017). A IPT é critério de bases importantes sobre patentes como a USPTO (*United States Patent and Trademark Office*) nos Estados Unidos, EPO (*European Patent Office*) na Europa e INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) no Brasil, entre tantos outros.

A classificação do IPI permite identificar o documento pela grande área (seções) que é a vinculação ao campo de conhecimento adequado. Em seguida, são definidas a classe, subclasse, grupo e subgrupo. Portanto, há um ordenamento hierárquico para o conhecimento técnico vinculado, que pode ter mais de uma classificação. Por este mecanismo, é possível identificar adequadamente e especificamente qual a natureza delimitada para a patente (WIPO, 2017). Contudo, visando ainda a padronização dos sistemas e harmonização das classificações de patentes entre Estados Unidos e Europa, em 2010 a USPTO e o EPO criaram a classificação cooperativa de patentes (CPC) com objetivo de alinharem o objetivo e referências das patentes entre os organismos, além de definir uma estrutura que é similar ao modelo do IPC, mas com nível de detalhamento hierárquico maior e internacionalmente atualizado e comparável (CPC, 2017).

As bases de patentes podem ser particularmente úteis para pesquisas que buscam compreender impactos da inovação entre países (62 membros vinculados à IPC) e ao longo do tempo (NBER – National Bureau of Economic Research – possui dados entre 1963 e 1999; USPTO registro desde 1790, mas com textos completos desde 1976 e EPO dados disponíveis desde 1875).

Diversos autores classificam indicadores de patentes como indicadores de saída, especialmente quando não é apresentado o conceito de indicador intermediário. Morris (2008) aponta que os indicadores de saída devem gerar resultados econômicos diante da atividade de inovação (entradas). A partir disso, é possível observar que não necessariamente uma patente gera um resultado econômico, da mesma forma que uma atividade inovativa não necessariamente é fruto da alocação de recursos financeiros. Levando em consideração o argumento de Beneito (2006) de que há uma falha ao considerar as patentes como indicadores de resultado da inovação, já que

inovações imitativas e incrementais não são cobertas por esse indicador, a classificação dessa pesquisa segue a argumentação de Janger *et al.* (2017) e Kleinknecht (1996) para inovação intermediária.

Outra característica de patentes diz respeito às invenções e inovações. Como as invenções representam ideias, algumas vezes não são alvo de patentes, pois a invenção nem sempre atende aos critérios estabelecidos para o procedimento de patenteabilidade ou em virtude dos custos associados a esse processo. Ainda assim, existe a possibilidade de as patentes não chegarem a serem exploradas ou não trazerem retornos econômicos, cabendo à organização o uso estratégico da patente (Cohen, Nelson, & Walsh, 2000; Giuri *et al.*, 2007; Lhuillery, Raffo, & Hmandan-Livramento, 2016).

Muitas são as opções para mensurar a inovação nas organizações. Na tabela 2.3, são apresentados alguns indicadores de entrada, intermediários e saída, utilizados na literatura. Foram elencados 26 indicadores pertencentes às três categorias com intenção de ponderar aspectos positivos e negativos. Cabe ressaltar que não são as únicas opções presentes na literatura. Variações ou proporções desses indicadores também podem ser encontrados em diversas pesquisas.

Tabela 2.3 – Indicadores de inovação

Tipo	Indicador	Vantagens	Desvantagens
Entrada	a) Despesas com P&D b) Número de pessoas que realizam P&D**	- Representa esforço inovativo das empresas - Despesas bem-sucedidas em P&D no instante t, geralmente, implica em nova despesa em t+1 - Permite subdividir os valores por tipo (produto ou processo) - Possibilita segmentar o tipo de pesquisa tratado na organização (básica, aplicada e trabalho de desenvolvimento)	- Não revela a introdução efetiva de novos produtos, serviços ou processos - Não mede outros insumos, tais como: design de produto, análise de mercado, treinamentos, investimentos em ativos fixos para inovação ou mesmo a produção em caráter experimental - Propensão a subestimar P&D em empresas de pequeno porte em levantamentos padronizados (conceito mais rigoroso em pesquisa oficial)
Entrada	Despesas com inovação externa não relacionadas a P&D**	- Permite medir investimentos adicionais em inovação, tais como: equipamentos e máquinas, aquisição de patentes e licenças, compra de invenções não patenteadas, know-how, marcas registradas, software, difusão de novas tecnologias e ideias de produção - Identifica gastos que podem ser preponderantes para o setor de serviços	- Tendência a concentrar informação no setor de intermediação financeira - Inclinação a subestimar o montante em pequenas empresas - Não aponta o tipo de inovação associada - Não indica se houve inovação incremental ou introdução de novo produto ou serviço
Entrada	a) Empregados com ensino superior, mestrado e doutorado** b) Treinamentos para desenvolver competências** c) Falta de pessoal qualificado**	- Atesta o nível de qualificação dos empregados, sendo um indicativo de potencial inovativo - Identifica se a ausência de disponibilidade de mão-de-obra qualificada é fator limitador para inovação na organização - A composição de alta qualificação e treinamentos tende a gerar conhecimento para outros funcionários e uma curva de aprendizagem para a empresa - Permite comparabilidade entre indústrias e empresas do mesmo setor - Pode ser acompanhada ao longo do tempo tanto em valores absolutos quanto relativos	- Nível de qualificação não necessariamente implicará em inovação efetiva - Empresas de pequeno porte tendem a ter menor quantidade ou mesmo proporção para o indicador - A composição do indicador no instante t tende a resultar em inovações apenas em períodos posteriores - Suscetível a variações no ciclo de coleta (a falta de pessoal pode ser estar situada em baixo patamar na coleta e nos meses subsequentes ser muito maior, retornando ao patamar inicial após término do ciclo) - Quantidade de treinamentos ou horas de treinamentos não atesta o desenvolvimento efeito das competências trabalhadas
Entrada	Quantidade de mudanças não tecnológicas**	- Indica inovação incremental e radical, tanto para produtos quanto processos - Aborda as criações e mudanças em relação às dimensões: marketing, estratégia, gerenciamento e estrutura organizacional - Empresas de serviços tendem a ter boa parte da inovação associada a mudanças não tecnológicas	- Subjetividade para identificar uma mudança não tecnológica significativa - Apenas identifica se houve a inovação, mas não identifica a magnitude da importância da inovação - Possível dificuldade entre as definições de inovação estratégica, gerenciamento e organizacional, por parte do respondente
Entrada	Quantidade de fontes de conhecimento**	- Focaliza na relação cliente-prestador de serviços para gerar inovação - Tendência a ser diferente a cooperação e difusão do conhecimento entre empresas de serviço e manufatura - Mensura diversas fontes quanto às origens de informação para inovação: acordos de cooperação entre empresas, institutos, universidades, fornecedores, clientes, concorrentes	- Não mede o nível de importância das fontes de conhecimento - Limitada na identificação do quanto foi contribuído por cada fonte de conhecimento - A cooperação e a difusão têm propensão a refletir em inovação ao longo do tempo - Não identifica custos associados às fontes de conhecimento da inovação
Entrada	Despesas com TIC (tecnologia da informação e comunicação)**	- Abrange tecnologias modernas, presente em empresas de alta tecnologia - Contempla informações de gastos com máquinas de escritório, equipamentos (processamento de dados, comunicação e telecomunicações) e software para serviços e telecomunicações - Capta a inovação decorrente da difusão de novos equipamentos, serviços e software de TI	- Esforços em t tendem a resultar apenas em t+1 ou mesmo períodos posteriores - Pode haver dificuldade na concepção conceitual (classificar em TIC quando não se enquadra) - A vinculação de despesas na empresa mãe pode distorcer a informação para outras empresas do grupo

Tabela 2.3 – Continuação

Entrada	a) Falta de capacidade de resposta do cliente** b) Falta de fontes apropriadas de financiamento**	- Identifica fatores da demanda de inovação - Indica o nível de comprometimento do cliente a novos produtos ou serviços via capacidade de resposta - Reporta um problema comum no setor de serviços, mas também presente na manufatura - Avalia se a ausência de financiamentos é fator limitador para expansão da inovação na organização	- Subjetividade na identificação do comprometimento - Não mede o grau do comprometimento - Não classifica opções intermediárias de resposta (obter parte de financiamento para inovação) - Tendência a apresentar valores mais acentuados quanto menor for o tamanho da empresa - Dificuldade em comparar empresas de tamanhos distintos
Interme-diário	Publicação de patentes	- Permite a comparação de desempenho das empresas - Independentemente do tipo de inovação, pode-se conduzir ao processo de patenteamento - Importante na presença de setores com alto grau de tecnologia - Geralmente, as bases de dados contemplam uma série temporal considerável* - Distúrbios ocorrem apenas mediante decisões legais* - Disponibilidade pública* - Detalhamento por tipo de patente*	- Não são todas as inovações patenteáveis realmente patenteadas e não são todas passíveis de patenteamento* - Empresas podem preferir não comercializar a patente com intenção de impedir o uso pelas empresas concorrentes - Pode haver diferença significativa entre a qualidade de inovações patenteadas - O comportamento das patentes entre países e setores pode ser distinto - Diferenças entre empresas grandes e pequenas não são reconhecidas - Patentes cobrem apenas uma parte da trajetória de inovação
Interme-diário	a) Pedidos de patentes b) Aplicação de patentes	- Mede adequadamente uma ideia de novo produto ou processo - Sinaliza a importância da patente - Indica o grau em que uma patente é citada em patentes posteriores (para registro de patentes é necessário que seja mencionado as patentes anteriores) - As contribuições são registradas em organismos públicos ou privados e passível de rastreamento - Avaliação técnica para definição da patente, isto não é, redução de subjetividade - Ampla cooperação entre países para disponibilização dos dados	- Representa uma proxy do indicador conhecimento, ligada à variável I&D (investigação e desenvolvimento), e não a produção de inovação - Pode superestimar a inovação, uma vez que nem sempre as tecnologias patenteadas são utilizadas - Requer conhecimento específico para interpretar as citações que geram patentes registradas - Peso idêntico entre patentes, não captura a importância da patente - Uso estratégico pelas empresas para desencaminhar concorrentes - A mesma patente pode ser depositada em mais de uma jurisdição, o que pode distorcer a quantidade de patentes
Interme-diário	a) Número de marcas registradas b) Número de marcas aplicadas c) Número de designs aplicados	- Registro em organismos públicos ou privados, mas que possuem rastreamento - Disponibilidade pública - Mede registros de design: embalagem, símbolos gráficos e tipos gráficos - Identifica inovação associada a produtos desmontados e remontados - Identifica fatores de introdução de um novo serviço no mercado, que podem ser presentes em empresas de pequeno porte - Similar às patentes, mas amplamente utilizado para empresas de serviços	- Uma marca pode estar protegida por diversas marcas, então uma marca pode estar vinculada a diversas classes de marcas - A contagem simples é um indicador que pode superestimar o registro de marcas para uma empresa - A classificação de marcas pode ser divergente ao modelo de classificação setorial, o que pode resultar em alguma distorção - Dificuldades para comparabilidade em âmbito internacional
Saída	a) Vendas de produtos inovadores ou imitados** b) Vendas de produtos inovadores e imitados**	- Incorpora produtos com novas tecnologias ou aplicação criatividade de uma tecnologia existente (fator que contribuiu para mensurar a inovação em serviços) - Permite identificar novos produtos para a empresa, mas que são existentes em concorrentes (imitação), através de um processo de melhoria incremental - Possui como verificar a introdução de novos produtos para o mercado de atuação da empresa (inovação) - O indicador combinado mede tanto a criação de tecnologias (produtos novos no mercado) quanto a difusão delas (produtos novos para empresas)	- É dependente de estimativas aproximadas das empresas - Sensibilidade quanto ao ciclo econômico, que podem distorcer as percepções quanto ao indicador - Complexa comparação de tecnologia entre setores (ciclo de vida dos produtos/serviços diferente entre os setores de forma mais acentuada) - Por definição, é importante ponderar de maneira específica o conceito de novo mercado

Tabela 2.3 – Continuação

Saída	Anúncio de novos produtos	- Facilidade na coleta - Não há necessidade de preenchimento de questionários - Possibilidade de segmentar o tipo de inovação (novos produtos, melhorias em produtos existentes ou diferenciação de produtos) - O grau de complexidade da inovação pode ser mensurado, de acordo com algum critério - Permite incorporar inovações de pequenas empresas com custo da informação relativamente baixo - Permite acompanhamento temporal da informação - Ampla gama de setores pode ser incorporada - Os dados podem ser desagregados em nível regional	- Novos anúncios são dados pelas empresas, sem qualquer tipo de lastro - A informação é gerada pelo número de revistas que cobrem a informação - A comparação entre países está vinculada à proporção gerada em um determinado escopo em relação ao total - Limitação para adoção de procedimentos estatísticos de amostra e população - Critérios de coleta e tratamento de dados por parte das revistas podem influenciar no resultado - Apenas produtos publicados e inovações de serviços são mensuradas, ou seja, não são reportadas inovações de processos - Empresas podem adotar outros canais de divulgação/publicação
Saída	Pessoas ocupadas em atividades intensivas de conhecimento **	- Informação sobre a alocação de pessoas, independente do grau de instrução, que geram conhecimento no âmbito do negócio - Fontes de atividades intensivas compreendem: a) fornecimento de serviços diretamente a consumidores, b) fornecimento para as atividades inovadoras de outras empresas - Permite identificar se o conhecimento está distribuído entre as áreas da organização	- Não mede o grau de contribuição do conhecimento - Subjetividade na identificação do conhecimento gerado para a organização - Dificuldade em sinalizar a qual tipo de inovação se refere - Complexidade para medir as atividades exclusivamente para consumidores e para outras empresas, em caso de departamento único na organização
Saída	Proteção de inovação durante o período de pesquisa**	- Mensura a iniciativa das empresas de protegerem a inovação durante seu desenvolvimento - Abrange tanto empresas de serviços quanto manufaturas ao considerar a solicitação de patentes, marcas, direitos autorais ou outras medidas que busquem proteger ideias inovadoras - Permite identificar iniciativas de proteção em pequenas empresas	- Identifica apenas a iniciativa, mas não o resultado do pedido de proteção à inovação - Mais de um mecanismo de proteção pode estar vinculada a uma mesma inovação - Possibilidade de centralizar a informação na empresa mãe - Possível distorção na comparação entre países pela forma como se protege a inovação em cada um deles
Saída	Introdução de inovação**	- Identifica a realização de inovação em distintas formas, tanto para serviços quanto manufatura e entre setores - Confirma a inovação em quatro formatos: produtos, processos, marketing ou organizacional - Capta tanto novas inovações quanto inovações incrementais - Permite identificar o tipo de inovação por departamento na organização	- Não mede a magnitude de importância da inovação - Subjetividade para definição da inovação incremental - Depende da elaboração de questionários - Restrição de comparabilidade entre os indicadores de introdução de inovação (por exemplo, se a inovação em processos foi mais relevante que a inovação organizacional) - Não há lastro da informação, pois são informados pela própria empresa

Tabela constituída com auxílio dos trabalhos: Archibuchi (1992); Arundel e Kabla (1998); Beneito (2006); Blind et al (2003); Brouwer e Kleinknecht (1996); European Commission (2017); Griliches (1998); Griliches e Pakes (1980); Hagedoorn e Cloodt (2003); Hipp e Grupp (2005); Hollanders e Janz (2013); Janger et al (2017); Kanerva, Hollanders e Arundel (2006); Kemp et al (2003); Kleinknecht (1993); Kleinknecht, Montfort e Brouwer (2002); Mansfield (1986); Mendonça, Pereira e Godinho (2004); Michel e Bettels (2001); Narin e Olivastro (1988); Raffo e Lhuillery (2008); Nelson e Winter (1982); OECD (2015); Velling (2002).

* Válido também para pedidos e aplicação de patentes

** Compreende indicadores que são obtidos através de questionários

O resultado pode ser visível (novo produto ou modificação de algum existente) ou invisível (melhorias em processos que se tornam mais eficientes), mas independentemente da forma dos resultados, os indicadores de saída tendem a estar relacionados com inovações em produtos ao invés de processos (Kemp *et al.*, 2003). Para serviços é difícil desvincular as inovações de processo do serviço gerado, fator que torna mais complexa a mensuração (De Jong *et al.*, 2003). Os indicadores de saída são complementares aos indicadores de entrada, sendo uma forma de mensuração do resultado da inovação replicável enquanto as fontes são verificáveis (não dependem da divulgação das empresas), além de contáveis e comparáveis ao longo do tempo (Link, 1995). Porém, essa observação de autor sugere aplicabilidade especialmente para manufaturas, uma vez que alguns indicadores de serviços não possuem essa mesma caracterização.

As saídas para empresas de serviços possuem particularidades ao partirem de outras características, tais como: imaterialidade/intangibilidade, simultaneidade, perecibilidade, heterogeneidade, interatividade e coprodução.

A imaterialidade/intangibilidade diz respeito aos itens que não podem ser observados pelos sentidos físicos. A simultaneidade versa sobre o ato de produzir e consumir o serviço no mesmo instante de tempo, isto é, não há segmentação entre meios de produção e consumo. A perecibilidade assegura que serviços são utilizados tal como ofertados, ou seja, não há possibilidade de armazenamento, devolução, venda ou mesmo utilização subsequente. A heterogeneidade consiste na possível variabilidade em parâmetros de qualidade dos serviços, dado que são transmitidos de pessoas para outras pessoas (Aurich, Mannweiler, & Schweitzer, 2010). A interatividade constitui a relação entre consumidores e ofertantes, que pode ser expressa sob diferentes modalidades, especialmente a troca de informações sobre o problema em questão e a construção de orientações e recomendações que devem ser dialogadas com o cliente (Miles, 2010; Djellal & Gallouj, 2016). A coprodução está relacionada com a interatividade, pois está associada ao cenário em que fornecedores e clientes interagem e cooperam para gerar o melhor resultado (Miles, 2010).

Então, entre os indicadores estão: a inovação *ad-hoc* (novas soluções para problemas já existentes, como exemplo, plataformas tecnológicas), inovação de marketing (formação de alianças, fortalecimento da marca, relacionamento com parceiros) e inovação organizacional (métodos de

organização do trabalho, clientes coprodutores, novas combinações de serviço ou padronização de controle gerencial) (Gallouj, 2002; Miles, 2004; Morrar 2014).

Independentemente do tipo de indicador, outra ponderação importante diz respeito ao sigilo da informação (Kleinknecht, Monfort, & Brouwer, 2002). Por se tratar de uma informação estratégica da organização, muitas vezes a informação não é conduzida de forma mais detalhada, o que dificulta o melhor entendimento do fenômeno. No âmbito de questionários, ainda é possível citar os problemas elementares associados a erros de preenchimento, informação incorreta (não haver possibilidade de confrontar a veracidade dos dados) ou subjetividade do responsável pela informação, especialmente em questões fechadas com níveis de escala.

A respeito da escolha de um único indicador para mensurar a inovação, Hagedoorn e Cloodt (2003) argumentam que diversos estudos optam por um indicador específico, mesmo diante das limitações que possam apresentar. Na mesma linha, Arundel e Hollanders (2005) e Kim (2013) especificam que a escolha do indicador pode não representar adequadamente a inovação da empresa, inclusive dentro de um mesmo setor ou país, ou mesmo em comparações entre empresas de países diferentes. Phan (2013) pondera outro argumento relevante sobre o uso unicamente de indicadores de entrada, uma vez que o aumento deles não necessariamente implica em saídas, isto é, os gastos não necessariamente irão produzir resultados em termo de saída.

Se a escolha de um único indicador pode ser fator limitante para o real efeito da inovação empresarial, também é possível estabelecer vantagens e desvantagens para o caso de indicadores multidimensionais. Dentre os aspectos positivos, é possível elencar o fato de mitigar distorções decorrentes do uso de um indicador único, o que resulta em um entendimento mais amplo do conceito de inovação. Ademais, identifica a contribuição associada a cada um dos indicadores para a variável multidimensional. Contudo, negativamente está a complexidade de construção e a possibilidade de limitação em termos de comparabilidade com dados de outras bases (Hagedoorn & Cloodt, 2003; Amara, Landry, & Doloreux, 2009).

Sob esse referencial, é possível construir medições específicas com dois ou mais indicadores, observando as características presentes na amostra, as particularidades do(s) país(es), do(s) setor(es), entre outros fatores, porém essa construção pode limitar a compreensão do próprio fenômeno. Em outras palavras, os estudos podem apresentar casos tão particulares que dificulta

a generalização do método de mensuração da inovação ou seu procedimento de coleta ao longo do tempo.

4. QUAL INDICADOR MAIS APROPRIADO?

Phan (2013) assegura que a maior parte das pesquisas conduz uma combinação de indicadores de entrada e saída, sendo o foco direcionado para áreas específicas, isto é, geralmente centrado em um segmento como alta tecnologia, serviços, entre outros. Morrar (2014) argumenta que até pouco tempo a indústria de serviços era vista como um segmento não inovador ou inovadores apenas no âmbito de uso de tecnologias, em decorrência da abordagem conceitual da assimilação. Apesar da importância do setor de serviços para a economia mundial, há uma certa limitação de estudos que busquem compreender a inovação em serviços. Medidas de inovação industrial estão mais consolidadas na literatura econômica do que aquelas voltadas para inovação em serviços (De Jong & Vermeueln, 2003). Em uma perspectiva setorial, a literatura reconhece que há diferenças nas atividades desempenhadas pelas empresas de manufatura e serviços, fato esse que também requer particularidades no tratamento da inovação entre os setores (Miles, 2001). Porém, a base elementar da inovação foi centrada no segmento industrial com foco em inovação de processos e produtos, o que resultou em um primeiro entendimento sobre fabricação no âmbito das empresas de serviços (Morrar, 2014).

O fato é que existe uma natureza de trajetória na inovação das empresas de manufatura, enquanto as empresas de serviços não necessariamente possuem essa característica, de modo que a lógica da inovação pode ser consideravelmente distinta (Damanpour, Walker, & Avellaneda, 2009). Então, a comparação envolvendo apenas indicadores de fluxos entre setor de serviços e manufatura pode gerar distorções, pois a inovação em estoques nas empresas de manufatura tende a ser um importante componente inovativo. A discussão em âmbito setorial é particularmente importante para a escolha do indicador, pois há autores que defendem que grande parte dos resultados gerados pela inovação não são patenteáveis, cenário esse que implica em distorções, especialmente no âmbito das empresas de serviços (Arundel & Kabla, 1998; Janger *et al.*, 2017). Isto é decorrente do fato das patentes serem mais adequadas para as indústrias, enquanto as marcas registradas são mais frequentes nas empresas de serviços, pois as naturezas são distintas. O conhecimento técnico e científico é requisito para o desenvolvimento da patente,

sendo um processo ao longo do tempo, enquanto que a introdução de uma marca não requer tanto conhecimento dessa natureza e pode ser mais rápido seu processo de inserção no mercado, e não necessariamente apresenta uma patente (Kanerva, Hollanders, & Arundel, 2006).

Em outra mão, as patentes também podem apresentar propensões significativamente distintas entre setores, especialmente naqueles posicionados em segmentos de alta tecnologia. Deste modo, esses setores tendem a contemplar uma quantidade significativa de patentes frente aos demais e a dificuldade de mensuração pode gerar novos problemas em análises setoriais, possivelmente gerando viés em evidências empíricas (Janger *et al.*, 2017).

De maneira análoga, no caso das despesas com P&D sendo o indicador único na avaliação, pode-se distorcer o real efeito da inovação. Sendo esse indicador uma parte minoritária da composição total de despesas com inovação, há uma tendência de que investimentos em ativos fixos por parte das organizações apresentem valores significativos para essa variável, que é caracterizada pela inovação de produtos. Esse critério privilegia o segmento industrial em detrimento dos serviços, subestimando o efeito sobre os últimos (Brouwer & Kleinknecht, 1997; Kleinknecht, Montfort, & Brouwer, 2002).

Outro desafio consiste na mensuração de indicadores de saída para empresas de serviços. Empresas desse segmento realizam ações que mudam o estado da organização com características de intangibilidade, distintamente da indústria onde há um bem tangível (Gallouj, 1998; Morrar, 2014). Logo, se nas organizações de manufatura já existe dificuldade para mensurar parte da produtividade com os ativos intangíveis, então nas empresas de serviços a complexidade é ainda maior, pois tendem a realizar investimentos em design, marketing ou mudança organizacional, ao invés de P&D formal. As diferenças são decorrentes da dinâmica mais volátil e heterogeneidade da inovação mais acentuada nos serviços (Melvin, 1995; OECD, 2005).

Como indicadores mensuram aspectos diferentes da inovação, então é importante que o pesquisador tenha em mente as informações que podem ser extraídas. As despesas com P&D representam melhor o esforço inovador da empresa, as patentes, o nível de produção inovadora, as citações de patentes indicam a qualidade do produto inovador, enquanto anúncios de produtos sinalizam de maneira objetiva o nível de inovação dos produtos (Kleinknecht, Monfort, & Brouwer, 2002). Logo, quando possível, o uso de indicadores de entrada, intermediário e saída revelam mais sobre a inovação efetiva de uma determinada empresa, tal como descrito na tabela 2.4.

Tabela 2.4 – Restrições para grupos de indicadores

Indicador	Tipo de Inovação	Indústria	Setor	Tamanho da empresa	Trajetória	Abrangência
Despesas com P&D	Normalmente, disponível sob a forma agregada, o que limita identificar inovação por produtos ou processos. Por se tratar de informação financeira (despesa), empresas podem não reportar. Dificuldade de coleta da informação, pois depende da divulgação em relatórios financeiros e/ou contábeis	Acesso tanto para empresas de serviços quanto manufatura, mas tende a ser menor o montante para serviços	Disponibilidade para diversos setores e permite comparabilidade com dados absolutos ou relativos	Indicador factível para qualquer tamanho de empresa. Os critérios de seleção do pesquisador permitem segmentar com diferentes métodos	Geralmente, a disponibilidade dos dados permite uma análise da trajetória de curto ou médio prazo	Para comparação com outras organizações pode ser necessário tratamento dos dados: padronizar as despesas em mesma moeda ou proporção da empresa em relação à indústria. Permite estudos entre empresas do país ou países diferentes
Patentes / Marcas registradas / Marcas aplicadas / Designs aplicados	É possível identificar o tipo de inovação associada à patente ou marca. Dados padronizados pela instituição que coleta e divulga os dados. Facilidade para construir amostras amplas de dados	Dados tendem a ser mais amplos para empresas de manufatura, pois o registro de patentes em empresas de serviço é limitado. Nesse caso, as bases de marcas e designs pode ser alternativa	Usualmente, disponíveis em maior proporção para empresas de alta tecnologia ou cujo processo inovativo é essencial	Concentra informação em empresas de médio e grande porte, pois empresas de pequeno porte tendem a não conduzir o registro de patentes, marcas ou design	Adequado para mensurar a inovação ao longo do tempo, inclusive em longo prazo (décadas), especialmente para patentes	Permite confrontar os dados entre organizações de um mesmo país ou mesmo entre países sem dificuldades em decorrência da padronização (em nível nacional ou internacional quanto ao registro)
Anúncio de novos produtos	Permite segmentar o tipo de inovação entre novos produtos ou melhorias de produtos já existentes. Não permite identificar o efeito da intangibilidade. Facilidade para coleta, mas dificuldade para conduzir amplas amostras	Realizável tanto para empresas de manufatura quanto serviços, embora o pesquisador possa identificar anúncio de serviços em empresas de manufatura	Possibilita a segmentação em âmbito setorial, mas cabe ao pesquisador conduzir essa separação a partir dos dados divulgados nos periódicos	Abarca empresas de tamanhos diversos, inclusive empresas de pequeno porte. Contudo, essa tabula é atribuída ao pesquisador	Possível coleta ao longo do tempo, mas dependente da disponibilidade de informação da empresa e consequente publicação em periódicos do tema	Dados podem ser comparados entre países, empresas de um mesmo país ou região, inclusive pelo tipo de inovação. Porém, pode ser necessário conversão para informação em termos proporcionais
Indicadores derivados de questionários (entradas e saídas) **	Instrumento adequado para identificação de diversos tipos de inovação, especialmente incremental e não observáveis. Complexidade para elaboração e agregação de indicadores	Permite utilizar tanto em empresas industriais quanto serviços, mas geralmente a pesquisa é construída para estudo de um deles	Muitas vezes, o estudo é direcionado para um setor, diante das particularidades da inovação entre distintos segmentos	Tendência para coleta de informações em pequenas e médias empresas	Restrita para períodos mais longos, geralmente aplicado para um instante no tempo ou até cinco anos	Dificuldade para comparação entre países (inovação entre países pode apresentar aspectos diferentes) e amostra reduzida para fins de comparação entre regiões do mesmo país

Sob a trajetória tecnológica, Morrar (2014) afirma que é relevante para a manufatura, enquanto outros aspectos são importantes para os serviços, inclusive efeitos não tecnológicos. Disto, é possível discutir a importância da adoção de indicadores com múltiplas dimensões como forma de abranger os efeitos da inovação sob vários prismas. Há diversos indicadores de entrada, mas trabalhos que vinculam entrada e saída ainda são limitados, fato esse que prejudica uma análise mais detalhada dos efeitos da inovação (Gold, 1973; Phan, 2013). Estudos com uma combinação de indicadores de entradas e saídas podem trazer melhor entendimento sobre a inovação.

Todavia, ainda que o conjunto de indicadores centrados na abordagem mais recente, a síntese, parece abranger grande parte dos fenômenos inovativos de uma organização, a utilização de uma gama tão ampla de indicadores pode implicar em elevado custo de coleta, restrição para contemplar o mesmo conjunto de indicadores para diversas empresas ou mesmo a disponibilidade ao longo do tempo. Logo, é necessária alguma estratégia por parte dos pesquisadores para obtenção dos melhores resultados diante das restrições que se colocam presentes, seja por meio da própria limitação do indicador ou originária da escolha prévia desse indicador.

Pesquisas com dados de despesas ou investimento em P&D devem se atentar, primeiramente, que essa tende a ser uma menor fração dos gastos inovativos na empresa, de modo que os pesquisadores devem ponderar que os impactos são limitados ao utilizarem apenas esse indicador como critério. Além disso, P&D pode ser diferente em serviços e manufatura, tanto quantitativamente quanto qualitativamente, pois o fator humano se revela mais essencial nos serviços que tendem a ser mais qualificados (Gadrey, 1996; Meisenheimer, 1998; OECD, 2001; Gallouj, 2002; Kanerva, Hollanders, & Arundel, 2006). Outro ponto que pode afetar diretamente o indicador de despesas em P&D é a restrição de financiamento para empresas de serviços em comparação às empresas manufatureiras (OECD, 2005). A combinação de P&D com falta apropriada de fontes de financiamento pode ser uma combinação para contornar esse problema.

Para confrontações entre empresas de tamanho distinto ou setores diferentes, é recomendada a utilização de dados proporcionais, pois a capacidade de recursos é muito maior em empresas grandes e para empresas de setores diferentes pode haver características próprias onde o P&D é mais fortemente intensivo, como a indústria farmacêutica, montadoras de veículos e higiene pessoal/saúde. Ainda assim, é um indicador recomendando para tratativas temporais que visam coletar efeitos do processo de aprendizagem, embora seja altamente recomendado a combinação

com algum indicador de saída para avaliar o desdobramento desses recursos alocados. De maneira análoga, também pode ser válido na comparação entre países, combinado com outro indicador de saída por apresentar a característica de padronização (montante convertido para a mesma moeda).

Uma pesquisa que opte pelo uso de dados de patentes revela aspectos favoráveis para condução da trajetória de inovação das empresas. Se for verdadeira a hipótese de que os recursos alocados para inovação levam um tempo para resultarem em retornos para as empresas, e que esses são diluídos ao longo do tempo, então a questão temporal é fundamental para capturar essa dinâmica, especialmente quando um processo inovativo gera inovações incrementais em períodos posteriores. Por ser um indicador intermediário, então é pertinente a análise que abrange também algum indicador de entrega como critério de resultado desse esforço de inovação.

Por outro lado, os registros de patentes tendem a ser menores nas empresas de serviços em comparação ao setor manufatureiro, pois serviços fazem uso do registro de marcas como método preponderante de registro (Blind *et al.*, 2003; Hipp & Grupp, 2005; Kanerva, Hollanders, & Arundel, 2006). Para bases de marcas registradas e designs, os dados ainda são relativamente pequenos. A comparação entre países ou mesmo entre regiões de um mesmo país é factível, visto que há padronização seguindo algum critério específico de classificação para o registro da patente. Na perspectiva setorial, agrega uma grande possibilidade de registro de atividades, porém pode ser limitado para análises a depender das características dos dados disponíveis, tal como afirmam Arundel e Kabla (1998) e Beneito (2006). Isto quer dizer que empresas de menor porte, geralmente, não conduzem registros de patentes, de modo que tende a ocorrer uma concentração em médias e grandes empresas que, por sua vez, pode contemplar uma maioria da amostra em empresas de alta tecnologia ou que figuram monopólios ou oligopólios. O tipo de inovação pode ser outro fator limitador na amostra, já que os registros de produtos tendem a prevalecer, apontando a uma tendência para dados originários de indústrias.

Se a pesquisa pretende fazer uso de informações de anúncios de produtos, então já recorre a um indicador de saída, sendo pertinente a utilização de algum indicador de entrada para verificar a resposta àquele esforço inovativo, inclusive avaliando se os esforços resultaram em inovação incremental ou radical. É possível construir uma trajetória temporal dessas informações, mas requer um tratamento por parte do pesquisador para elaboração do banco de dados, assim como

a caracterização setorial, embora possa ser mais restritivo a identificação em algumas empresas da indústria de serviços.

As principais dificuldades ficam por conta da necessidade de acompanhamento em diversos periódicos para coleta dos dados, ainda estando sujeito a modificações em critérios das revistas. É possível que empresas não reportem tais informações, de modo que gerem uma restrição no tamanho da amostra. O acesso de dados também pode ser mais restrito em determinados países, especialmente para empresas menores.

Agora, se o objetivo principal da pesquisa consiste em estudar de maneira mais específica as entradas e saídas, especialmente para empresas de serviços, então a prática de questionários é a mais adequada, embora possa ser particularmente complexa. Isso se dá pela dificuldade de mensurar os *inputs* e *outputs*, inclusive com variações de tipos de inovação entre setores, visto que cada um possui uma especificidade e complexidade (Tether, 2003). Por exemplo, a inovação em empresas de assistência técnica de aparelhos celulares pode diferir da inovação em empresas de turismo, embora ambas sejam enquadradas como serviços. O questionário pode ser o método mais adequado para identificar tipos distintos de atividades inovativas (produto, processo, design, marketing), uma vez que é flexível para tratamento prévio do pesquisador, diferentemente da rigidez de outros indicadores. O escopo, geralmente, está mais voltado para empresas de pequeno e médio portes, principalmente pelo acesso restrito às empresas de grande porte. Em estudos não direcionados para setores específicos, a probabilidade de concentração de empresas de serviços é maior, visto que as empresas do segmento apresentarem a necessidade de menores recursos para início das atividades.

As principais dificuldades ficam restritas à mensuração da trajetória evolutiva da inovação (geralmente, o período de dados se refere a um instante único no tempo ou um período de curto prazo), à identificação de um setor (abranger para mais setores requer tratamento nos questionários para ajustar indicadores mais adequados) e à perda de comparabilidade com empresas de perfil similar em outros mercados ou países. Wengel e Lay (2000) ainda discutem a importância de conduzir questões não binárias para inovação do tipo organizacional em questionários. O argumento é que pode ser não apenas importante identificar a inovação desse tipo, mas também o quanto mudou e o impacto gerado. Esse detalhe deve ser adequadamente tratado pelo pesquisador.

Tanto os conceitos e definições, como as medidas apresentadas e discutidas, representam apenas uma parte do levantamento sobre o tema de inovação nas organizações. Em princípio, os elementos teóricos estão retratados em ao menos um perfil de medição de indicadores, o que satisfaz um dos objetivos levantados nessa pesquisa.

Porém, outras classificações ou indicadores não listados nessa pesquisa podem ser mais adequados para o perfil da pesquisa em estudo, assim como é válido estudar as variações nas medidas que sofrem frequentes revisões no intuito de melhor representarem o fenômeno. Portanto, devem sempre que possível ser revisitadas. Independentemente da escolha do indicador, alguma limitação estará presente para o pesquisador.

Indicadores quantitativos e qualitativos podem ter o lado positivo, mas também negativo. Lhuillery, Raffo e Hamdan-Livramento (2016) ponderam que indicadores qualitativos fornecidos pelas empresas mediante questionários podem sinalizar cenários similares, mas que não realmente implicam em diferenças significativas quanto à inovação. Se as empresas reportam a inovação em seus respectivos processos produtivos, então a produtividade obtida em cada uma pode ser substancialmente distinta da outra, embora o indicador sinalize que ambas realizam igualmente o procedimento inovativo.

Portanto, é particularmente útil levar em conta dois aspectos. O primeiro, mensurar a inovação, já é uma tarefa difícil e criar um único indicador contendo elementos de todos fatores de entrada ou de saída é ainda mais complexo (Sundbo, 2017). O desafio do pesquisador é justamente satisfazer ao máximo os parâmetros de sua pesquisa no âmbito de inovação, ao mesmo tempo em que não distorce a percepção da inovação. O segundo, envolve o fato de que a utilização de indicadores, ao invés de dados propriamente ditos, pode trazer dificuldades para as estimativas dos efeitos da inovação (Lööf *et al.*, 2001). Isto sugere que questões binárias podem ser bastante limitadoras no efeito da inovação, além da própria subjetividade possível.

Então, parece altamente recomendado observar a natureza da medida escolhida para levar em consideração qual tipo de inovação está sendo alvo do estudo e em que medida responde ao objetivo proposto. A escolha do indicador pode já carregar um viés inicial em termos de desvantagens, que em alguns casos podem ser contornados com a incorporação de indicadores complementares, mas em outros não. Tanto subestimar quanto superestimar o efeito inovativo na organização pode gerar distorções que refletem no nível de investimentos, despesas e

financiamentos, sendo importante mitigar esse cenário sempre que possível para evitar decisões financeiras e estratégicas equivocadas. Quando possível, é válido adotar critérios estatísticos para melhor entendimento das relações envolvidas com objetivo de isolar possíveis efeitos, seja setorial, industrial ou temporal. Abordar indicadores de entrada, intermediários e saída, havendo a disponibilidade de indicadores, pode ser a melhor alternativa para uma percepção mais geral da inovação nas organizações, o que implica que medidas multidimensionais, isto é, com mais de uma dimensão, são preferíveis às bases unidimensionais por serem mais completas e amplas na mensuração.

Como limitação da pesquisa e tema para discussão em pesquisas futuras, é útil conduzir uma revisão sistemática da literatura contendo evidências empíricas sobre inovação organizacional em contextos e períodos distintos. Isto remete ao entendimento mais claro a respeito dos vieses que podem eventualmente estar presentes nas pesquisas pela escolha dos indicadores, e possibilita uma discussão mais adequada e coerente sobre as limitações nos resultados obtidos. Adicionalmente, permite identificar se prevalece a escolha por indicadores unidimensionais ou multidimensionais, e em que medida os resultados podem ser generalizados pelo tipo de inovação ou mesmo em uma indústria ou setor. Por fim, traria à discussão se os indicadores presentes na literatura são apropriados e satisfatórios para mensuração da inovação nas organizações ou se a coleta, tratamento e disponibilidade dos mesmos, se mostra como principal obstáculo para o entendimento da inovação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, construir indicadores de inovação para empresas não é algo trivial. Isso se dá desde a premissa conceitual, uma vez que há diferentes abordagens na literatura, assim como as definições específicas para o caso de organizações de manufatura e serviços. A abordagem que busca envolver as premissas de inovação de manufatura para os serviços, mas acrescentando elementos particulares inerentes ao seu segmento, já é aceita de maneira mais ampla na literatura e considerada como a mais adequada. Aqueles trabalhos que buscam mensurar a inovação tanto na perspectiva de entradas quanto de saídas (intermediária), sinalizam resultados que mais se aproximam aos reais da inovação. Porém, ainda há lacunas abertas em termos de um período mais amplo de dados disponíveis para verificar os efeitos da inovação ao longo do tempo como

um processo de aprendizagem, bem como a possibilidade comparativa entre setores ou mesmo a comparação entre empresas de diferentes regiões ou nações.

Claramente, é possível identificar esforços na literatura para acompanhar a evolução na forma de mensurar a inovação nas empresas e há medidas que atendem satisfatoriamente a identificação em boa parte dos aspectos inovativos das empresas, o que sugere a aplicação para validar os investimentos alocados naquele processo inovativo. Todavia, ainda estão presentes dificuldades tanto de natureza técnica dos indicadores, quanto na detecção de alguns tipos de inovação em empresas com atividades altamente intangíveis, em virtude da própria dinâmica de novas atividades no mercado. Os avanços de indicadores para a área de serviços são notórios pelos trabalhos mais recentes, mas a dificuldade de construção de uma base de dados consolidada e padronizada de informações de empresas, tal como as bases de dados de patentes, ainda é um desafio.

Em termos setoriais, especialmente em serviços, as dificuldades estão muito presentes. A utilização de indicadores específicos para cada caso pode gerar resultados em termos da melhor mensuração para cada setor, mas dificulta no âmbito geral para comparação. A construção de indicadores padronizados aliado a técnicas estatísticas adequadas pode ser uma alternativa para isolar os efeitos da inovação para esses casos. De maneira similar, pode ser conduzido algum tratamento estatístico para empresas de tamanhos diferentes, onde um conjunto amplo de vertentes da inovação pode ser mensurado e isolar os efeitos, assim discutindo se a inovação é mais representativa para o resultado de pequenas, médias ou grandes empresas.

Cabe destacar a presença de um grupo crescente de pesquisas para medir a inovação em pequenas empresas, fruto dos avanços dos indicadores na literatura. Todavia, muitos desses trabalhos se tornam casos particulares que se adaptam ao contexto do conjunto de empresas pertencentes àquela amostra. É relevante a manutenção de pesquisas dessa natureza não apenas para medir os efeitos pontuais da inovação, mas também em uma conjuntura mais ampla, ao longo do tempo.

Se o objetivo for discutir a contribuição de financiamentos de inovação de uma forma mais ampla, inclusive para empresas de menor porte, então é pertinente avaliar se a inovação é caracterizada como fator fundamental para a estratégia organizacional dos negócios, em médio e longo prazo,

e não é condicionada apenas a movimentos particulares promovidos por incentivos pontuais dos governos em suas distintas esferas, ou então, pelo ambiente econômico do período em questão.

Referências

Amara, N., Landry, R. & Doloreux, D. (2009). Patterns of innovation in knowledge-intensive business services. *The Service Industries Journal*, 29(4): 407-430.

Archibugi, D. (1992). Patenting as an indicator of technological innovation: A review. *Science and Public Policy*, 19(6): 357-368.

Arundel, A. & Hollanders, H. (2005). EXIS: An exploratory approach to innovation scoreboards. European Commission, *European Trend Chart on Innovation*, Brussels.

Arundel, A. & Hollanders, H. (2008). Innovation scoreboards: Indicators and policy use. In: Nauwelaers, C. & Wintjes, R. (eds). *Innovation policy in Europe*: Measurement and strategy. Northampton, MA, USA: Edward Elgar.

Arundel, A. & Kabla, I. (1998). What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms. *Research Policy*, 27(2): 127-141.

Aurich, J. C., Mannweiler, C. & Schweitzer, E. (2010). How to design and offer services successfully. *Journal of Manufacturing Science and Technology*, 2(3): 136-143.

Bates, R., & Khasawneh, S. (2005). Organizational learning culture, learning transfer climate and perceived innovation in Jordanian organizations. *International Journal of Training and Development*, 9(2): 96-109.

Beneito, P. (2006). The innovative performance of in-house and contracted R&D in terms of patents and utility models. *Research Policy*, 35: 502-517.

Blind, K., Edler, J., Schmoch, U., Anderson, B.; Howells, J., Miles, I., ... Herstatt, C. (2003). *Patents in the service industries*: Final report. Fraunhofer Institute System and Innovation Research.

Bloch, C. (2005). *Innovation measurement*: Present and future challenges. Working paper form the Danish Centre for Studies in Research and Policy, n. 2005/6.

Borins, S. (1998). *Innovating with integrity*: How local heroes are transforming American governant. Washington DC, Georgetown University Press.

Brouwer, E. & Kleinknecht, A. (1996). Determinants of innovation: A micro econometric analysis of three alternative innovation output indicators. In: Kleinknecht, A. (ed) *Determinants of innovation*: The message from new indicators (chap. 4, 99-124). London: Macmillan Press.

Brouwer, E. & Kleinknecht, A. (1997). Measuring the unmeasurable: A country's non-R&D expenditure on product and service innotavion. *Research Policy*, 25(8): 1235-1242.

Chen, E., Gavious, I. & Lev, B. (2015). *The positive externalities of IFRS R&D rule*: Enhanced voluntary disclosure. Working Paper unnumbered.

Cohen, W. M., Nelson, R. R. & Walsh, J. (1996). *Appropriability conditions and why firms patent and why they do not*: NBER Working paper, Cambridge, Mass.

CPC (2017). *Guide to the CPC (*Cooperative Patent Classification*)*. Version 1.0.

Damanpour, F., Walker, R. M. & Avellaneda, C. N. (2009). Combative effects of innovation types and organizational performance: A longitudinal study of service organizations. *Journal of Management Studies*, 46(4): 650-675.

De Jong, J. P. J., Bruins, A., Dolfsma, W. & Meijaard, J. (2003). *Innovation in service firms explored*: What, how and why? Working paper strategic study n. B200205, EIM Business & Policy Research, Zoetermeer.

De Jong, J. P. J. & Vermeulen, P. A. M. (2003). Organizing successful new service development: A literature review. *Management Decision*, 41(9): 844-858.

Djellal, F. & Gallouj, F. (2001). Patterns of innovation organization in service firms: Portal survey results and theoretical models. *Science and Public Policy*, 28(1): 57-67.

Djellal, F. & Gallouj, F. (2010). Services, innovation and performance: General presentation. *Journal of Innovation Economics*, 5(1): 5-15.

Djellal, F. & Gallouj, F. (2016). Service innovation for sustainability: Paths for greening through service innovation. In: Toivonen, M. (ed). *Service innovation*: Novel ways of creating value in actor systems. Japan: Springer.

Drejer, I. (2004). Identifying innovation in surveys of services: A Schumpeterian perspective. *Research Policy*, 33(3): 551-562.

Durst, S., Mention, A. & Poutanen, P. (2015). Service innovation and its impact: What do we know about? *Investigaciones Europeas de dirección y economía de la empresa*, 21(2): 65-72.

Ernst, H. (2001). Patent applications and subsequent changes of performance: Evidence from time-series cross-section analyses on the firm level. *Research Policy*, 30(1): 143-157.

European Commission (2017). *European Innovation Scoreboard 2017*. European Union: Publication Office.

Freeman, C. (1987). *Output measurement in science and technology*. Essays in honor of Yuan Fabian (introduction). Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V.

Freeman, C. & Soete, L. (1997). *The economics of industrial innovation*. London: Pinter.

Gadrey, J. (1996). *Services*: La productivité en question. Paris: Desclée de Brouwer.

Gallouj, F. (1998). Innovating in reverse: Services and the reverse product cycle. *European Journal of Innovation Management*, 1(3): 123-138.

Gallouj, F. (2002). Innovation in services and the attendant old and new myths. *Journal of Socio-Economics*, 31(2): 137-154.

Gallouj, F. & Savona, M. (2009). Innovation in services: A review of the debate and a research agenda. *Journal of Evolutionary Economics*, 19(2): 149-172.

Gallouj, F. & Weinstein, O. (1997). Innovation in services. *Research Policy*, 26(4-5): 537-556.

Giuri, P., Mariani, M., Brusoni, S., Crespi, G., Francoz, D., Gambardella, A. ... Verspagen, B. (2007). Inventors and inventention processes in Europe: Results from the Pat Val-EU survey. *Research Policy,* 36: 1107-1127.

Gold, B. (1973). The impact of technological innovation: Concepts and measurement. *Omega*, 1(2): 181-191.

Griliches, Z. (1998). *R&D and productivity*. The econometric evidence. Chicago: The University of Chicago Press.

Griliches, Z. & Pakes, A. (1980). *Patents and R&D at the firm level*: A first look. NBER Working paper, n. 561.

Gunday, G., Ulusoy, G., Kilic, K. & Alpkan, L. (2011). Effects of innovation types on firm performance. *International Journal of Production Economics*, 133: 662-676.

Hagedoorn, J. & Cloodt, M. (2003). Measuring innovative performance: Is there an advantage in using multiple indicators? *Research Policy*, 32: 1365-1379.

Handke, C. (2011). *Economics effects of copyright*: The empirical evidence so far. In: Committee on the impact of copyright policy on innovation in the digital era. The national academies advisers to the Nation on Science, Engineering, and Medicine, Rotterdam.

Hertog, P. den (2006). *Knowledge intensive business services and their role in innovation*. Presentation at the OECD workshop on knowledge intensive service activities, Sydney, March.

Hipp, C. & Grupp, H. (2005). Innovation in the service sector: The demand for sevice-specific innovation measurement concepts and typologies. *Research Policy*, 34(4): 517-535.

Hollanders, H. & Janz, N. (2013). Scoreboards and indicator reports. In: Gault, F. (eds) *Handbook of innovation indicators and measurement*, (part IV – developing and using indicators (chap. 11: 279-300). Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing Limited.

Hunter, L., Webster, E. & Wyatt, A. (2012). Accounting for expenditure on intangibles. *Abacus*, 48(1): 104-145.

Janger, J., Schubert, T., Andries, P. & Rammer, C. (2017). The EU 2020 innovation indicator: A step forward in measuring innovation outputs and outcomes? *Research Policy*, 46: 30-42.

Kanerva, M., Hollanders, H. & Arundel, A. (2006). *Can we measure and compare innovation in services?* European TrendChart report on innovation, Innovation Policy in Europe.

Kemp, R. G. M., Folkeringa, M., De Jong, J. P. J. & Wubben, E. F. M. (2003). *Innovation and firm performance*. Research report n. H200207, Scientific analysis of entrepreneurship and SMEs.

Kim, S. (2013). Measuring firm-level innovation capability of small and medium sized enterprises with composite indicators. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 19(3): 1-24.

Kingsland, B. (2007). *Proposal for new innovation measurement*. U.S. Department of commerce, economics and statistics administration. Ontario, Canada: Spectrum Innovation Group.

Kleinknecht, A. (1993). Testing innovation indicators for postal surveys: Results from a five-country project. In: Kleinknecht, A. & Bain, D. (eds), *New concepts in innovation output measurement* (chap. 7: 153-188). New York: St. Martin's Press.

Kleinknecht, A. (1996). New indicators and determinants of innovation: An introduction. In: Kleinknecht, A. (ed), *Determinants of innovation* (chap. 1: 1-12). London: Palgrave Macmillan.

Kleinknecht, A., Montfort, K. V. & Brouwer, E. (2002). The non-trivial choice between innovation indicators. *Economics of Innovation and New Technology*, 11(2): 109-121.

Kleinknecht, A. & Mohnen, P. (2002). *Innovation and firm performance*: Econometric explorations of survey data (introduction). Basingstoke, UK: Palgrave.

Klosiewicz-Górecka, U. (2015). Innovativeness of service sector enterprises – Innovation objectives and types. *Handel Wewnetrzny*, 5(358): 176-187.

Kotter, J. & Heskett, J. (1992). *Corporate culture and performance*. New York: Free Press.

Lhuillery, S., Raffo, J. & Hamdan-Livramento, I. (2016). *Measuring creativity: Learning from innovation measurement*. WIPO economic research working paper, 31, World intellectual property organization – Economics and statistics division.

Link, A. N. (1995). The use of literature-based innovation output indicators for research evaluation. *Small Business Economics*, 7(6): 451-455.

Lööf, H., Heshmati, A., Asplund, R. & Naas, S. O. (2001). *Innovation and performance in manufacturing industries*: A comparison of the Nordic countries. SSE/EFI Working paper series in economics and finance, n. 457.

Mansfield, E. (1986). Patents and innovation: Na empirical study. *Management Science*, 32(2): 173-181.

Meisenheimer, J. R. (1998). The services industries in the "good" versus "bad" jobs debate. *Monthly Labor Review*, 121(2): 22-47.

Melvin, J. R. (1995). History and measurement in the service sector: A review. *Review of Income and Wealth*, 41(4): 481-494.

Mendonça, S., Pereira, T. S. & Godinho, M. M. (2004). Trademarks as an indicator of innovation and industrial change. *Research Policy*, 33(9): 1385-1404.

Michel, J. & Bettels, B. (2001). Patent citation analysis. A closer look at the basic input data from patent search reports. *Scientometrics*, 51(1): 185-201.

Miles, I. (2001). *Services innovation*: A reconfiguration of innovation studies. Manchester: Prest University of Manchester.

Miles, I. (2004). Innovation in services. In: Fagerberg, J., Mowery, D. C. & Nelson, R. R. (eds) *The Oxford Handbook of Innovation*, Part III – How innovation differs, (chap. 16: 433-458). Oxford: University Press.

Miles, I. (2010). Innovation and the service economy. In: *Innovation: Perspectives for the 21st century*. Madrid, Spain: BBVA Publication, 207-303.

Morrar, R. (2014). Innovation in services: A literature review. *Technology Innovation Management Review*, 4(4): 6-14.

Morris, L. (2008). *Innovation metrics*: The innovation process and how to measure it. An innovationLabs white paper, InnovationLabs LLC.

Narin, F. & Olivastro, D. (1988). Technology indicators based on patents and patent citations. In: Van Raan, A. F. J. (eds) *Handbook of quantitative studies of science and technology*, (chap. 15: 465-508). Amsterdam, Netherlands: Elsevier Science Publishers B. V.

Nelson, R. & Winter, S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

OECD (2001). *Science, technology and industry outlook 2001 – Drivers of growth: ICT, innovation and entrepreneurship*. Paris, France: OECD Publications Service.

OECD (2005). Growth in services – Fostering employment, productivity and innovation. *Meeting of the OECD council at ministerial level*, Paris, France: OECD Publications Service.

OECD (2012). *Main science and technology indicators*. Paris, France: OECD Publications Service.

OECD (2015). *Frascati Manual*: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development, The measurement of scientific, technological and innovation activities, OECD Publications Service.

Ostrom, A. L., Bitner, M. J., Brown, S. W., Burkhard, K. A., Goul, M., Smith-Daniels, V., ... Rabinovich, E. (2010). Moving forward and making a difference: Research priorities for the science of service. *Journal of Service Research*, 18(2): 127-159.

Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13(6): 343-373.

Phan, K. (2013). *Innovation measurement*: A decision framework to determine innovativeness of a company. Dissertation in Doctor of Philosophy in Technology Management, Portland State University, USA.

Prajogo, D. I. (2006). The relationship between innovation and business performance – A comparative study between manufacturing and service firms. *Knowledge and Process Management*, 13(3): 218-225.

Raffo, J. & Lhuillery S. (2008). Matching procedures and harmonization methods. In: *Workshop on harmonization of applicants' names in patent data*, OECD, Paris La Defense.

Rose, S., Shipp, S., Lal, B. & Stone, A. (2009). *Frameworks for measuring innovation: Initial approaches*. Working paper n. 06, Science and technology policy institute.

Salter, A. & Tether, B. S. (2006). *Innovation in services*: Through the looking glass of innovation studies. Background paper for advanced institute of management. Research's grand challenge on service science, Oxford.

Smith, K. (2004). Measuring innovation. In: Fagerberg, J., Mowery, D. C. & Nelson, R. R. (eds) *The Oxford Handbook of Innovation*, Part I – Innovation in the making (chap. 6: 148-170). Oxford: University Press.

Snyder, H., Witell, L., Gustafsson, A., Fombelle, P. & Kristensson, P. (2016). Identifying categories of service innovation: A review and synthesis of the literature. *Journal of Business Research*, 69(7): 2401-2408.

Subramanian, A. & Nilakanta, S. (1996). Organizational innovativeness: Exploring the relationship between organizational determinants of innovation, types of innovations, and measures of organizational performance. *Omega*, 24(6): 631-647.

Sundbo, J. (2017). Quantitative measurement instruments: A case of developing a method for measuring innovation in service firms. In: Sorensen, F. & Lapenta, F. (eds) *Research Methods in Service Innovation* (chap. 2: 19-39). Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing.

Sundbo, J. & Gallouj, F. (2000). Innovation as a loosely coupled system in services. In: Metcalfe, J. S. & Miles, I. (eds) *Innovation system in the service economy* (chap. 3: 43-68). Boston: Kluwer Academic Publishers.

Tether, B. (2003). The sources and aims of innovation in services: Variety between and within services. *Economics of Innovation and New Technology*, 12(6): 481-505.

Velling, J. (2002). 2001 Germany's technological performance. Bundesministerium fur Bildung und Forschung.

Wengel, J. & Lay, G. (2000). Surveying organizational innovation on a European level - Challenges and options. Scientific Follow-up of the Community Innovation Survey (CIS) Project CIS n. 98/191. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research.

WIPO (2017). *Guide to the international patent classification*. Geneva – Switzerland: World Intellectual Property Organization.

Zeithaml, V. A., Parasuraman, A. & Berry, L. L. (1990). *Delivering quality service*: Balancing customer perceptions and expectations. London: Collier Macmillan.

III. Patentes, Investimentos em P&D e Valor de Mercado

1. Introdução

Na literatura há uma ampla diversidade de estudos que avaliam os aspectos relacionados aos fatores determinantes da performance financeira das organizações. Parte dos trabalhos busca compreender se a inovação pode afetar diretamente índices de mercado via aumento da produtividade e, consequentemente, da produção (Griliches, 1981; Pakes, 1985; Hall, 1999; Toivanen, Stoneman, & Bosworh, 2002). Se o investimento em inovação é importante para o desenvolvimento das empresas, então pode afetar diretamente o desempenho financeiro em caso de sucesso naquele projeto, ou ainda, incorrer em custos irrecuperáveis em caso de fracasso (Baker & Freeland, 1975; Hsu *et al.*, 2013).

Nessa relação, é importante destacar alguns aspectos que podem interferir diretamente no resultado: a questão temporal, o tamanho da empresa e o setor de atividade. Como há um atraso temporal entre o investimento na inovação e o seu respectivo resultado, é um desafio para os investidores identificarem os rendimentos esperados com uma certa segurança (Hall & Lerner, 2009; Szutowski, 2018). O tamanho da empresa também é fator determinante no incentivo para a inovação, pois a empresa líder tende a gerar mais esforços e com melhor qualidade (Acs, Audretsch, & Feldman, 1994; Blundell, Griffith, & Van Reenen, 1999). Pavitt (1984) afirma que a dinâmica setorial e o tipo de inovação tendem a variar entre os setores de atuação, especialmente indústrias e empresas de serviços. Como consequência dessas diferenças, as empresas podem apresentar ligações distintas em relação à percepção do efeito da inovação sobre o valor de mercado (Xiangying, Yueyan, & Xianhua, 2015).

Essa condição ainda pode ser afetada por aspectos institucionais como incentivos à inovação e produtividade da mão-de-obra, a regulação no mercado financeiro, o nível de desenvolvimento tecnológico do país, a composição dos ativos tangíveis e intangíveis na estrutura das empresas, a própria dinâmica de desenvolvimento do setor e o grau de concentração do mesmo. Então, a partir do levantamento das limitações presentes em alguns trabalhos relevantes da literatura, a composição de uma amostra envolvendo características heterogêneas em termos de setor de atividade e países, além de uma evolução temporal representativa, pode trazer melhor

entendimento na avaliação do efeito da inovação sobre os indicadores de valor de mercado das organizações.

Isto posto, se mostra particularmente relevante compreender se existe um mecanismo de transmissão da inovação sobre os indicadores de desempenho financeiro de mercado, assim como a forma como aconteceria essa transmissão. O ponto é crucial para as discussões, uma vez que a inovação pode gerar resultados não apenas no âmbito de melhorias nos produtos e processos, mas também representar uma fonte de informação a investidores e gestores, fator esse que pode estimular o montante de investimentos na empresa e gerar efeitos em cadeia sobre a economia por meio de mecanismos como a geração de emprego e renda.

O principal objetivo da pesquisa consiste em analisar o efeito da inovação das empresas sobre indicador de desempenho pautado no mercado, a saber, o Q de Tobin, no período entre 1986 e 2016. Para tanto, a proposta requer a utilização de dados de publicação e citação de patentes das empresas, disponível no EPO (*European Patent Office*), além dos dados contábeis e financeiros das empresas originários da Thomson Reuters, abrangendo um total de 1342 empresas.

A metodologia empregada é construída em duas frentes. A primeira faz uso das estimativas de dados em painel com efeitos fixo e aleatório, enquanto a segunda parte de um modelo de regressão quantílica com dados em painel. A característica da amostra requer dados desbalanceados, uma vez que o método é mais adequado para cenários cujas informações não estão presentes no mesmo período temporal para todas unidades alvo do estudo.

A justificativa da pesquisa segue duas linhas principais. A primeira diz respeito ao método aplicado, enquanto a segunda versa sobre os indicadores. A aplicação da estimativa quantílica consiste em um diferencial na literatura por segmentar a amostra em quantis para auferir de maneira mais específica seus efeitos, sob uma forma comparativa ao método já empregado de dados em painel. Pelo fato de o método empregar a mediana ao invés a média condicional, é esperado que os resultados sejam mais robustos em uma amostra com a presença de *outliers*. Ainda permite mensurar efeitos mais específicos e abrangentes ao definir qualquer quantil desejado dentro daquele grupo amostral. Deste modo, é possível avaliar se a inovação afeta de maneira similar aquelas empresas situadas no menor percentil em relação ao maior, por exemplo. De antemão, é esperado que os resultados sejam distintos, uma vez que tanto a dinâmica inovativo interna das empresas tende a diferente quanto a própria capacidade de promoção dessa dimensão. Em

relação ao método de dados em painel, a presença de *outliers* tende a gerar viés nas estimativas. Por essa razão, a aplicação do critério de *winsorizing* pode trazer resultados com melhor ajuste.

De fato, há expectativa da presença de *outliers*, dado o escopo abrangente dos dados de natureza financeira e das próprias patentes. De igual modo, a composição abrange empresas de diversas indústrias e países/continentes, condição essa tratada mediante inserção de efeitos de iteração nos modelos de dados em painel. O ponto principal desse método consiste em identificar se há sensibilidade da inovação entre os setores e continentes (critério adotado ao invés de países, pois haveria representativa porção da amostra com poucas informações).

A outra contribuição está vinculada ao uso de indicadores de patentes, citações de patentes e P&D, tanto no formato em fluxo quanto em estoque. A construção de uma multidimensionalidade da perspectiva de inovação busca atender critérios debatidos na abordagem teórica sobre o tema, pois considera que a característica da firma pode não ser mensurada de forma adequada de forma unidimensional.

Portanto, essa gama de composição de indicadores, alinhada ao método interativo, de dados em painel e de regressão quantílica, busca explorar de maneira específica se o desempenho da inovação pode ser distinto a depender do indicador aplicado, da natureza da inovação e do próprio método de estratificação amostral.

Esse avanço pode ser particularmente relevante se identificado padrões distintos de acordo com o perfil amostral, isto é, se o impacto for mais assertivo para um tipo de indicador de inovação dentro de um grupo mais delimitado de empresas, ou mesmo se apenas um tipo de indicador foi fator explicativo.

A principal hipótese levantada consiste em testar se existe um efeito positivo entre a capacidade inovativa das empresas, vinculada à publicação de patentes, citações de patentes e desembolsos em P&D, em relação ao valor de mercado das mesmas, assim como se tais efeitos são distintos entre os quantis.

O conteúdo está dividido em 4 seções, além da introdução e da conclusão. A primeira explora a relação teórica entre inovação em desempenho financeiro com indicadores de mercado, ao passo que a segunda abarca o mesmo contexto na perspectiva empírica. A terceira contempla a base de

dados, metodologia empregada e testes econométricos, enquanto a quarta revela os resultados obtidos da estimativa, bem como as implicações e limitações dos achados.

2. REVISÃO TEÓRICA

Caso os preços das ações sejam resultantes de uma expectativa de lucros futuros descontados a valor presente, então seria esperado que a inovação reflita nos lucros e no crescimento de uma empresa, mesmo que sob ela pese um resultado com incerteza daquele investimento (Mazzucato, 2006). Como investimentos passados em P&D geram ativos intangíveis com rendimentos futuros para a empresa, então estes são capitalizados mediante preços no mercado de ações e o preço das ações pode ser uma medida para auferir o retorno dos investimentos em inovação (Nelson, 1982; Hall & Vopel, 1997).

Para Greenwood e Jovanovic (1999) as inovações de novas empresas faz com que o mercado acionário decline naquele momento (curtíssimo prazo), pois na presença de racionalidade há uma perspectiva de que a inovação gere novo capital e esse, por sua vez, faz com que o capital antigo perca seu valor. Hall e Vopel (1997) apontam evidências de que há retornos privados para P&D, mas que esses são decorrentes de acúmulo ao longo do tempo, do mesmo modo que há custos representativos de imitação para as empresas seguidoras, o que implicaria em ganhos de competividade.

Na mesma linha, para Lev e Sougiannis (1996) o investimento em P&D não parece ter uma relação tão clara sobre os preços das ações no mesmo instante de tempo, pois é possível que seja necessário transcorrer um tempo para o retorno. Eberhart, Maxwell e Siddique (2004) identificam que o aumento inesperado em P&D pode implicar em resultados positivos e efetivos no desempenho no longo prazo, pois os agentes de mercado levam um determinado período para incorporar a informação da relação P&D/ativos. Portanto, parece estar mais vinculada a retornos em períodos subsequentes e não necessariamente no mesmo instante de tempo, cenário esse que justificaria a escolha não apenas por indicadores de natureza contábil para mensurar o desempenho financeiro das empresas, mas também a introdução de indicadores de mercado para compreensão temporal mais adequada dessa relação.

Outra fonte importante para determinar esse resultado é o próprio poder de mercado das empresas. Empresas com *market share* mais representativo poderiam obter um preço acima do

seu custo marginal em longo prazo. Logo, há possibilidade de lucros acima dos patamares normais, o que refletiria no valor de mercado das empresas. É particularmente importante analisar se o tamanho das empresas (ativos) e o *market share* afetam a relação entre P&D e valor de mercado (Hall & Vopel, 1997).

De igual modo, as patentes também podem gerar efeitos diretos sobre o desempenho das empresas e a competitividade entre elas. Além das tradicionais formas de patentear inovação ou guardar segredos comerciais, também é possível gerar elevados custos de imitação para as empresas rivais através de habilidades especiais para um determinado tipo de inovação (Hall & Vopel, 1997). Com efeito, Pakes (1985) sugere que as patentes possuem informações a respeito de oportunidades para as empresas, então deve haver uma relação existente com as mudanças no valor de mercado da empresa, dado que as expectativas atuam diretamente sobre a ação dos agentes. Como evidência, o autor sugere que a geração de patentes está vinculada ao valor de mercado da empresa, assim como há uma associação positiva entre o aumento no valor da empresa decorrente de uma patente.

Apesar dos argumentos favoráveis aos investimentos em inovação, há autores que ponderam que as empresas não investem o suficiente em seus projetos, o que afeta a oferta de produtos/serviços e gera consequências diretas sobre os preços das ações (Yuan, 2012). Tal fato pode ser parcialmente explicado pela incerteza daquele tipo de investimento, conforme sugere a perspectiva neoschumpeteriana, mas também pela restrição de políticas mais efetivas para estimular investimentos em inovação, mercados financeiros limitados ou mesmo da proteção às patentes nos país.

Pela importância do debate sobre o tema e da presença de uma certa ambiguidade nos reais efeitos gerados pela inovação, há dificuldades na literatura para se mensurar efetivamente a relação entre inovação e desempenho financeiro com variáveis de mercado, seja por meio da escolha de indicadores, seja pelo método de pesquisa.

3. EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS

Pode-se observar que há uma segmentação na literatura em duas frentes. A primeira vinculada à escolha da variável que representa o valor de mercado. Alguns trabalhos optam pelo Q de Tobin, ao passo que outros utilizam o preço (ou variação nos preços) das ações. Ponto similar

ocorre na variável relativa à inovação, pois há trabalhos que recorrem aos indicadores de patentes, enquanto outros fazem uso de investimentos em inovação.

No âmbito da inovação, estão presentes diferenças em relação ao uso mais adequado para mensuração. Alguns autores defendem o uso da variável P&D (ou derivações dela como P&D/ativos) como melhor medida para inovação, uma vez que reflete os gastos correntes da empresa com inovação e, ao mesmo tempo, incorpora a perspectiva de incerteza daquele investimento. Os defensores do uso de patentes asseguram que o indicador é mais adequado por refletir o resultado auferido daquele processo inovativo, bem como uma especificação mais detalhada a respeito do fruto do seu resultado, ou seja, é possível derivar mais de um resultado de patentes associado a um investimento em P&D.

É importante classificar os conceitos de patentes. A citação da patente é diferente da informação do pedido da patente ou mesmo da publicação desta. Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OECD (2006), as aplicações ou pedidos de patentes compreendem a solicitação ou processo de aplicação para uma dada invenção/inovação. Em seguida, a patente será registrada no respectivo órgão. Por fim, a publicação consiste na data do início da vigência da patente. A citação compreende um exame de que há, de fato, um progresso de conhecimento gerado naquela patente que foi publicada.

Na literatura, uma série de trabalhos utilizam patentes, citações de patentes ou derivações desses indicadores, tais como número de patentes publicadas ou citadas, estoques de patentes, estoques de patentes/ativo total, patentes/citações de patentes, entre outros.

Hall, Thoma e Torrisi (2007) conduzem estimativas para compreender o valor de mercado de empresas europeias, entre 1991 e 2004, com uso tanto do valor de P&D quanto de patentes das empresas. Com um modelo de mínimos quadrados não lineares, identificam associação positiva tanto entre P&D quanto patentes, em relação ao Q de Tobin, todavia as citações futuras, tamanho da família da patente e número de campos técnicos cobertos pela patente, parecem agregar pouca informação para o valor de mercado. Na mesma linha, Ekman e Huila (2018), a partir de dados de empresas suecas para o período 2003-2013, buscam compreender a relação entre o Q de Tobin e indicadores de inovação (patentes, P&D, marcas registradas e design de produtos). Com um conjunto de dados no formato de painel não balanceado, as evidências apontam para uma relação positiva entre as variáveis, exceto design.

Hall, Jaffe e Trajtenberg (2000) encontram evidências, a partir de dados de 4800 empresas de manufatura, para um período de 30 anos, de que as patentes ponderadas por citações de patentes afetam de maneira mais efetiva o valor de mercado das empresas, medido pelo Q de Tobin, em comparação aos estoques de patentes. Contudo, ressaltam que essa condição é decorrente da valorização das empresas detentoras de patentes muito citadas. Em trabalho posterior, Hall, Jaffe e Trajtenberg (2005) discutem a importância do uso de patentes em relação ao valor de mercado das empresas. Com dados de empresas dos Estados Unidos, para o período entre 1963 e 1995, obtém resultados de que as razões de P&D/ativos, patentes/P&D e citações/patentes, afetam positivamente o valor de mercado da organização e sendo o efeito diferente de acordo com a métrica de inovação.

Com uma amostra de 90 empresas japonesas, Haneda e Odagiri (1997) estudam a relação entre número de patentes (estoque) e despesas de P&D em relação ao Q de Tobin. As evidências são positivas para ambos ativos tecnológicos, mas há diferenças de sensibilidade das patentes com a indústria alvo do estudo. Rahko (2014) avalia se os ativos organizacionais (marketing e investimentos gerenciais), pedidos de patentes, citações de patentes e P&D impactam no valor de mercado de empresas da Finlândia. Com um conjunto amostral para o período 1995-2008, e estimativas para um modelo de regressão não linear por mínimos quadrados e dados em painel, identificam que capital organizacional, P&D e citações de patentes possuem efeito positivo no valor de mercado das empresas, já o estoque de patentes possui um efeito mais restritivo.

Czarnitzki, Hussinger e Leten (2011) discutem se os tipos de futuras citações impactam no valor de mercado das organizações. Para os autores, a citação da patente possui duas classificações, a primeira é aquela que não infringe o estado da arte, enquanto a segunda são aquelas citações que desafiam a novidade ou etapa inventiva (citações de bloqueio). Com dados de empresas americanas, europeias e japonesas, para o período 1995-2000, e metodologia de dados em painel, encontram evidências que citações de bloqueio geram mais valor do que aquelas citadas por razões de não bloqueio, isto é, os tipos de citações podem trazer efeitos diferentes. Dornelles (2017), a partir de dados com 1304 empresas dos EUA, no horizonte temporal de 1992-2007, encontra evidências de empresas com tecnologias mais diversificadas, embora menos especializadas, obtém retornos futuros mais elevados, uma vez que elas respondem de maneira mais significativa às incertezas originárias de mudanças na demanda ou nas oportunidades

tecnológicas que se apresentam. Por consequência, há retornos futuros mais elevados para organizações com essa característica.

Pela perspectiva financeira, também não há consenso em termos de indicadores. Há evidências que fazem uso do Q de Tobin e argumentam que o indicador expressa os resultados financeiros futuros da empresa, o que incorpora a ideia de que as atividades tecnológicas refletem resultados ao longo do tempo. Por outro lado, a variação nos preços das ações tende a ser mais volátil em curto prazo, enquanto ao longo do tempo existe mitigação desse efeito com preços menos voláteis, o que sugere respostas em um período de tempo menor.

Griliches (1984), assim como Hall, Thoma e Torrisi (2007) fazem uso do Q de Tobin como indicador de mercado e identificam que o valor de mercado das empresas cresce com o aumento da citação de patentes. Trajtenberg, Jaffe e Henderson (1997) revelam que o ganho derivado daquele processo de patente é o melhor indicador financeiro por expressar a originalidade. Hall, Jaffe e Trajtenberg (2005) apontam, por outro lado, que a variável aplicação de patente é limitada, uma vez que implica grande variância no valor das patentes, sendo um indicador não adequado de sucesso de P&D.

Há também evidências que dão suporte à importância da defasagem entre o investimento em P&D e seus benefícios, de modo que o período do processo de registro da patente pode afetar de maneira significativa os retornos das ações. As despesas com P&D afetam as vendas líquidas da empresa, mas se a empresa possui alta capacidade inovativa pode ter retornos mais representativos sobre as ações e vendas, embora o maior investimento em P&D possa aumentar o custo operacional e diminuir o lucro operacional (Hsu *et al.*, 2013). Sob esse prisma, Mazzucato e Tancioni (2007), a partir de dados de citações de patentes, identificam uma relação positiva e significativa entre a volatilidade dos preços das ações com a inovação promovida pelas empresas.

Titi (2014), a partir de um conjunto de dados disponíveis na Bloomberg sobre empresas biotecnológicas e farmacêuticas dos Estados Unidos, no período 2002-2013, estuda a relação do investimento em P&D com o retorno das ações das empresas, especificamente para empresas com valores significativos em P&D (acima de US$ 100 milhões). Os resultados obtidos mediante modelos de dados em painel apontam para efeitos positivos sobre o valor de mercado e o preço das ações. O que converge com Hall e Vopel (1997) ao indicar que empresas com maior

capacidade de investimento em P&D obtêm resultados mais expressos nos indicadores de mercado.

Por outro lado, Bloch (2003) não encontra evidências consistentes de que P&D afeta os retornos nos mercados de ações. Contudo, ao controlar o efeito entre o indicador contábil e o indicador de mercado, de fato P&D demonstra um efeito positivo maior sobre os retornos de mercado em relação ao retorno sobre as vendas. Franzen e Radhakrishnan (2009) encontram evidências similares de que as despesas com P&D afetam mais fortemente as ações nos casos de perda de valor do que no ganho.

Algumas das evidências são sumarizadas na tabela 3.1, descritas comparativamente, com objetivo de sintetizar os resultados em termos de abordagem em relação ao método adotado, aos indicadores selecionados, à importância da perspectiva temporal, além das lacunas presentes na literatura.

Tabela 3.1 – Evidências empíricas

Autor(es)	Indicadores / Fontes	Método	Período / Amostra	Resultado	Limitações
Griliches, Hall e Pakes (1991)	Taxa anual de retorno no mercado de ações explicada pela aplicação de patentes, vendas, investimentos tangíveis, investimento em P&D e taxa anual de retorno no mercado de ações (coletados no NBER R&D)	Modelo de um e dois fatores, além de modelo de primeira diferença e também séries de tempo	Entre 1973 e 1980 para uma amostra de 340 firmas americanas de manufatura (9 setores)	Apenas na indústria farmacêutica o fator tecnológico explica as taxas de retorno. Entretanto, os dados não eram suficientemente fortes	A contagem de patentes como valor das patentes pode representar uma pequena fração nas variações do valor de mercado de ações da empresa, pois flutuações no mercado de ações são muito grandes
Belderbos *et al.* (2010)	Q de Tobin explicado pelo volume de vendas, lucro líquido, ROA, despesas com P&D/ativos totais e patentes/despesas de P&D. A fonte dos dados é a Compustat, Worldscope e relatórios financeiros e contábeis das empresas, EPO, Diretório do Japão de Investimentos Estrangeiros e Assignment Agreement	Dados em painel com *dummies* setoriais, temporais e país	Entre 1996 e 2003, contendo informações de 168 empresas norte americanas, japonesas e europeias para cinco diferentes setores	Patentes geradas entre a firma e a parceira reduz o valor da empresa, possivelmente por riscos envolvidos no processo. Ideias de domínio tecnológico e patente única foram positivamente associadas ao Q de Tobin	As informações co-patenteadas para atividades colaborativas podem não ser capturadas pelo indicador. Importante ressaltar que nem todos esforços de P&D implicam em um pedido de patente, como um pedido de patente em parceria pode ser requisitado por um único dos parceiros
Neahäusler *et al.* (2011)	Q de Tobin explicado pelas despesas de P&D, citações de patentes recebidas, número de investidores, entre outros relacionados a patentes.	Dados em painel e aplicação com variável instrumental	Entre 1990 e 2007 para um conjunto de 479 empresas dos EUA e Europa	Citações diretas e o tamanho influenciam positivamente no Q de Tobin. O número de pedidos de patentes não é um	Não aborda a especificidade no âmbito setorial, bem como as caracterizações distintas entre os países em relação ao número de

	Os dados financeiros são: ativos totais, EBIT, ROI e gastos com P&D. As fontes são o *European Patent Office*, Compustat e DTI-Scoreboard			bom indicador para identificar o retorno sobre o investimento	pedidos de patentes. Também apontam que a medida de patente é determinante para o resultado obtido
Hall e Vopel (1997)	log do Q de Tobin explicado pelo P&D/ativos, investimento/ativos, *market share*, receita total, gastos de capital, gasto com P&D e uma medida de estoque de P&D. A fonte de dados é Standard and Poor's, Compustat, OTC e dados complementares de pesquisas	Dados em painel	Entre 1987 e 1991, perfazendo 1000 empresas de manufatura dos EUA	P&D/Ativos influencia positivamente o valor de mercado das empresas. A expectativa do mercado de ações em relação aos resultados de investimento em P&D está vinculada diretamente ao tamanho que a empresa possui	Ao incluir as *dummies* setoriais, não se identifica diferenças significativas. As características das empresas individuais prevalecem ao invés das indústrias no qual estão inseridas, mas esse resultado pode estar associado ao restrito período temporal da amostra

Logo, é possível observar que diversos estudos fazem uso de modelos de dados em painel e reconhecem a importância temporal entre inovação e desempenho financeiro. Contudo, para muitos os períodos são relativamente limitados (inferior a 20 anos) e fazem uso de estimativas com a média condicional da variável dependente, efeito esse que pode contemplar distorções na presença de *outliers*.

4. MÉTODO DE PESQUISA

4.1. Base de Dados

Para cumprir os objetivos elencados, é necessário conduzir o *merge* de duas distintas bases de dados. A fonte de dados relativa ao registro de patentes das empresas é o *European Patent Office* (EPO), que abrange o banco de dados do PATSTAT. Os indicadores de natureza financeira e contábil são coletados diretamente nos bancos de dados da DataStream da Thomson Reuters. As informações coletadas compreendem o período entre 1975 e 2016, contudo, em virtude da restrição das variáveis presentes no princípio da série, foi definido o escopo de pesquisa a partir de 1986.

O PATSTAT contempla uma base de dados de registro de patentes que propicia a vinculação do candidato e de inventores àquela respectiva inovação. A base é ampla, abrangendo dados desde o século XIX, mas é capaz de preservar essa relação ainda na presença de mudanças de pessoas ou empresas ao longo do tempo. De acordo com o EPO (2016), o uso dos indicadores de registro de publicação e citação de patentes é adequado para identificar possíveis parceiros de negócios e

mercados potenciais de produtos e tecnologias, acompanhamento das descobertas dos concorrentes e de novas tecnologias emergentes.

A fonte ainda abrange algumas informações de patentes publicadas dos Estados Unidos da América, coletados pelo USPTO (United States Patent and Trademark Office's), condição que permite alcançar maior volume de informações. As patentes são segmentadas pela classificação internacional de patentes (IPC) como forma de separar as áreas de tecnologia às quais pertencem e identificar os tipos associados a cada uma, bem como os setores e países de origem das respectivas empresas.

No banco de dados, as informações são segmentadas em níveis distintos. O primeiro deles abrange a família, o segundo a aplicação e o terceiro a publicação. Sendo de interesse os dois últimos, a aplicação consiste no pedido efetivo de proteção da patente para uma dada invenção em um escritório de patentes. Importante ressaltar que uma aplicação possui ao menos uma publicação, pois antes mesmo da primeira publicação, a aplicação é tida em caráter confidencial, isto é, não está contida no banco de dados. Por sua vez, as famílias são formadas por aplicações que abarcam uma mesma invenção. A publicação requer um período de até 18 meses do pedido de aplicação, sendo que a aplicação é concedida quando foi aprovada a proteção da patente. As citações, por outro lado, consistem em referências às patentes publicadas relevantes. As patentes publicadas, em muitos casos, citam outras publicações de patentes.

Do PATSTAT são coletados os indicadores de patentes publicadas e patentes citadas para as empresas. Para essas últimas, são utilizadas as contagens de citações futuras (*forward citation*), caracterizadas pela menção de patentes anteriores que foram relevantes para constituição do pedido de aplicação da patente. Portanto, atua como indicador de qualidade de patentes, uma vez que incorpora a importância da arte anterior, tanto do ponto de vista econômico quanto tecnológico. Entretanto, considera o ano de aplicação da patente como referência. Assim, quanto maior o volume de citações após a data da publicação da patente, maior sua relevância naquele segmento de atuação. Com isso, também há possibilidade de mitigar a heterogeneidade presente na contagem pura de patentes publicadas, pois gera informação de natureza qualitativa. As citações futuras são geradas pela contagem anual, isto é, sem computar as citações decorrentes de taxas de depreciação ou crescimento, de tal modo que investidores podem distinguir patentes

com alto valor econômico futuro a partir da data de sua aplicação (Trajtenberg, 1990; Rekik, 2015).

Logo, é importante definir a janela temporal associada a estas citações, nesse caso, definido desde a data do pedido da patente. Hall, Thoma e Torrisi (2007) e Ekman e Huila (2018) utilizam o período de três anos, pois relevam que seria suficiente para capturar grande parte das citações de patentes em relação a uma mesma patente. De maneira complementar, a proposta dessa pesquisa conduz um exercício com amostra contendo uma janela temporal de cinco anos, tal como sugere Rekik (2015), com objetivo de verificar se um período maior pode trazer resultados mais robustos.

As informações registradas no banco de dados podem ser originárias de pessoas físicas ou jurídicas. O filtro aplicado diz respeito às pessoas jurídicas e, mais especificamente, apenas para as empresas listadas na categoria *company* definido no PSN_Sector. O procedimento de coleta requer o uso de linguagem SQL (*Structured Query Language*), tal como sugerido por Rassenfosse, Dernis e Boedt (2014). Em virtude da ampla quantidade de informações, foi adotada a sintaxe de contagem de entradas para coleta de cada informação das empresas. Como uma mesma empresa pode apresentar diversas patentes para um mesmo ano ou data específica de um dado ano de coleta, e com o mesmo código de classificação da patente aplicar a contagem de entradas diferentes na tabela, a partir do código de aplicação da patente permite coletar apenas os dados exclusivos de valores, isto é, excluindo a presença de dados em duplicidade.

4.2. Variáveis

Após coleta dos dados inerentes às patentes publicadas e citadas, foi conduzido o *merge* com as informações financeiras e contábeis das empresas, derivadas da Thomson Reuters. Os indicadores de interesse são: Q de Tobin como variável de explicação, ativo total, EBITDA (lucro antes de juros, impostos, depreciação e amortização), desembolsos com P&D, retorno sobre investimentos (ROI) e receita total bruta. Todos os dados extraídos dizem respeito à mesma unidade monetária, o dólar americano. A listagem do número de empresas por países e países contidos em cada subamostra está disposta no anexo 3.1.

Williams (2017) afirma que as patentes buscam aproximar os retornos privados dos inventores pelo valor de suas invenções. Logo, associam um determinado poder de mercado em um

específico período, mas com objetivo de recuperarem o investimento alocado na pesquisa, ao longo do tempo. A ideia principal é conceder a divulgação da patente em troca de seu respectivo direito, de tal modo que estimule os custos fixos associados ao planejamento da inovação. Em complemento, Mone, McKinley e Barker (1998) discutem que a inovação interfere diretamente no resultado financeiro da organização, pois o desempenho pode ser tratado sob a forma de indicadores contábeis ou de mercado. Para o primeiro grupo, há uma perspectiva de análise no instante anterior para a tomada de decisão no presente. Já o segundo grupo incorpora a ideia da taxa de retorno, isto é, como é observado o futuro financeiro na perspectiva do investidor. Por essa razão, a escolha pelo Q de Tobin decorre do fato de ser uma representação da proporção do valor de mercado de uma empresa em relação ao valor dos ativos da mesma. Wernerfelt e Montgomery (1988) asseguram que a variável é mais adequada que o uso de retornos contábeis, pois incorpora de modo implícito a taxa de desconto corrigida dado o risco, assim minimizando distorções associadas às normas contábeis e tributárias. Esse indicador, por sua vez, é calculo a partir da seguinte métrica:

$$Q\ de\ Tobin = \frac{(Equity\ Market\ value + Liabi \qquad market\ value)}{(Equity\ book\ value + liabilities\ book\ value)} \tag{3.1}$$

Versão igual ou similar a essa proxy do Q de Tobin foi trabalhada por Lifland (2011), Gugler, Mueller e Yurtoglu (2004) e Kim, Kwak e Lee (2015). A forma mais adequada para estimativa do Q de Tobin envolve a incorporação do custo de reposição dos ativos, informação particularmente complexa para ser construída.

A variável Ebitda representa a rentabilidade operacional da organização, isto é, não considera a depreciação e provisões associadas a investimentos de natureza financeira, impostos e eventuais empréstimos (D'attoma & Pacei, 2016). Deste modo, contempla de maneira mais efetiva o resultado financeiro. Por sua vez, a adoção da receita bruta total busca não incorporar efeitos decorrentes de devoluções ou impostos sobre as vendas, fator que justifica a escolha desse indicador em detrimento da receita líquida.

O indicador de desembolsos com P&D é caracterizado pelo montante efetivamente alocado na busca de geração de inovação. Portanto, está presente no indicador a premissa do risco, uma vez

que tal montante pode não implicar efetivamente em inovação para a empresa, ou mesmo o registro de patente, ao longo do tempo. Como as patentes publicadas sinalizam efetivamente resultados decorrentes do investimento em inovação da empresa, então consiste em uma medida resultante do investimento em P&D. As citações de patentes (*forward citation*) indicam, em alguma medida, a relevância daquelas patentes que já foram publicadas. As patentes publicadas são divididas pelo montante de ativo total da empresa, definido na literatura como intensidade de P&D, tal como os trabalhos de Eberhart, Maxwell e Siddique (2004) e Kabongo e Okpara (2013). Essa medida tende a estar positivamente associada com o desempenho financeiro, pois a inovação está vinculada a um maior nível de produtividade da organização (Mcwilliams & Siegel, 2000).

Os indicadores de inovação, tanto desembolsos com P&D, quanto patentes (e citações de patentes) são utilizados na forma de proporção do ativo total. A escolha por esse critério é justificada por dois fatores. Primeiro, permite uma medida relativa da inovação frente à estrutura de ativos da organização, pois o critério único de contagem de patentes ou P&D tende a estar associado com o tamanho da empresa, logo, a proporcionalidade mitiga parte desse efeito desigual entre elas. Adicionalmente, esse critério permite uma comparabilidade mais adequada entre empresas da mesma indústria e indústrias diferentes.

Os indicadores de inovação de patentes publicadas e citações de patentes são apresentados tanto na forma de fluxo (contagem) quanto na forma de estoque. Esse segundo procedimento envolve a ideia de acúmulo de aprendizagem ao longo do tempo para uma mesma empresa, embora desconte uma taxa de depreciação. Conforme Rahko (2014), o estoque de P&D e de patentes é dado, respectivamente, por:

$$P\&D_{it}^{estoque} = (1-\delta) \times P\&D_{i,t-1}^{estoque} + P\&D_{it}^{investido} \quad (3.2)$$

$$Patente_{it}^{estoque} = (1-\delta) \times Patente_{i,t-1}^{estoque} + Patente_{it}^{fluxo} \quad (3.3)$$

Onde, δ denota a taxa de depreciação. De acordo com a autora, o valor inicial deve considerar os desembolsos com P&D no primeiro ano. A taxa de depreciação aplicada é de 15% e a taxa de crescimento anterior de 8% para estoques iniciais, se não houver informação para o período inicial da base, critérios já presentes na literatura. Pela ótica das patentes, é aplicada a mesma taxa de

depreciação e a mesma consideração sobre a disponibilidade de um período anterior ao início dos dados da série.

O ROI representa a taxa de retorno do investimento, ou seja, compara o custo de investimento em relação ao retorno do mesmo. Deste modo, consiste em uma medida para tomada de decisão de modo tangível. Diante dos propósitos dessa pesquisa, a utilização é mais adequada que o ROA (retorno sobre o ativo) que leva em consideração o ativo e pode não explicar adequadamente as diferenças em âmbito setorial, dado que cada um contempla uma estrutura de ativo específica. É importante ressaltar a diferença do ROI, que é uma medida de lucros no período em questão, enquanto o Q de Tobin é uma medida de expectativas sobre lucros futuros (Neahäusler *et al.,* 2011). Portanto, é esperada uma associação positiva desse conjunto de variáveis em relação ao Q de Tobin.

Em forma sintética, as variáveis financeiras possuem a segmente metodologia de cálculo, conforme informação disponível na DataStream da Thomson Reuters:

i) Ativo Total: Ativo circulante + recebíveis de longo prazo + investimentos em subsidiárias não consolidados + outros investimentos + instalações e equipamentos ativos líquidos e outros ativos
ii) EBITDA: Receita antes dos impostos + despesas com juros sobre dívida e depreciação, exaustão e amortização – juros capitalizados
iii) Gastos com P&D: Somatório dos custos diretos e indiretos relacionados à criação e desenvolvimento de novos processos, técnicas, aplicações e produtos com possibilidades comerciais
iv) Receita Total: Vendas brutas + outras receitas operacionais – descontos, devoluções e provisões
v) Retorno sobre Investimentos (ROI): (Receitas – CPV) / CPV, onde CPV é o custo dos produtos vendidos. Para empresas de manufatura, CPV é dado pelo custo de fabricação específico ou direto de material e mão-de-obra aplicados na produção de produtos acabados (não contempla impostos especiais de consumo e impostos sobre lucros extraordinários). Para empresas de serviços e organizações de serviços públicos, na ausência de clara separação entre CPV e despesas gerais, administrativas

e de vendas, é aplicado o custo dos produtos vendidos e observadas as despesas gerais e administrativas de vendas.

A amostra de dados da pesquisa é segmenta em três subamostras. Para composição de cada uma foi necessário um *merge* entre as bases de dados. Do PATSTAT foi confrontada a informação do *psn_name* com o Company Reuters. Além das correspondências exatas, foi adotado o procedimento de *fuzzy lookup* para identificação de classificações similares na nomenclatura das empresas. Demais informações como país de origem, indústria e data da informação foram coletadas de cada base. Apenas empresas que apresentem as informações de todas as variáveis requeridas para cada subamostra são incluídas nas mesmas.

A tabela 3.2 apresenta uma síntese da composição de subamostras da pesquisa. De maneira comparativa, é possível consultar o período de dados, quantidade de empresas e as variáveis disponíveis em cada uma delas.

Tabela 3.2 – Composição das amostras de dados

Amostra	Quantidade de empresas	Período dos indicadores	Composição de variáveis
(A)	1342	1986 até 2016	- Q de Tobin - Ativo total - Receitas brutas - Patentes publicadas
(B)	891	1986 até 2016	- Q de Tobin - Ativo total - Receitas brutas - Patentes publicadas - ROI - EBTIDA - Despesas com P&D
(C)	333	1990 até 2015	- Q de Tobin - Ativo total - Receitas brutas - Patentes citadas (período de cinco anos)

As variáveis patentes publicadas e citação de patentes são indicadores intermediários de inovação, enquanto as despesas com P&D constituem uma métrica de entrada, tal como discutido na tabela 2.3 do capítulo II. A perspectiva multidimensional busca um entendimento mais amplo da inovação organizacional em relação ao valor de mercado das empresas.

A amostra (B) possui menor quantidade de empresas do que (A), pois há empresas na amostra sem informações relativas aos desembolsos com P&D, ROI e EBTIDA. Essas empresas foram excluídas para composição dessa amostra.

Em relação à amostra (C), a quantidade de empresas é relativamente menor, uma vez que a qualidade da patente é um processo que ocorre em menor proporção que o registro das patentes, isto é, apenas algumas empresas conseguem sobressair com patentes relevantes a ponto de serem citadas por outros inventores.

Ainda é importante mencionar que não foi aplicado procedimento de dados truncados no conjunto de dados de citações de patentes. Hall, Thoma e Torrisi (2007) discutem que dados dessa natureza são trucados no tempo, pois o número total de citações recebido pela patente não é obtido nos períodos mais recentes da amostra. Aghion *et al.* (2019) complementam que o viés de truncamento na contagem de patentes pode também ser decorrente do período de aproximadamente dois anos, em média, após o pedido da patente, para que ela seja concedida.

Alguns autores como os citados utilizam critérios para correção de dados truncados, porém essa pesquisa não aplica procedimentos para dados truncados, pois como sugerem Das, Nanda e Xiao (2017), os métodos de ajustes na correção do viés de truncamento para dados de patentes podem apresentar um desempenho insatisfatório. Os autores conduziram reestimativas de dados de pesquisas de outros trabalhos e encontram evidências de que a utilização de dados livres de viés pode ser diferente daqueles aplicados com métodos de ajuste de dados truncados em virtude de vários atributos específicos da empresa. Para os autores, excluir os últimos três ou quatro anos do conjunto de dados de patentes e ajustar a base de dados a mais de um método de ajustes, pode vir a mitigar os efeitos decorrentes desse problema.

Na mesma linha, Lerner e Seru (2017) discutem que a diferença entre a data de solicitação e emissão da patente envolve outros aspectos como a área vinculada à tecnologia da patente e o tratamento dado no escritório de patentes. Portanto, esse efeito do truncamento pode ser mitigado para as citações de patentes ao utilizar a informação da patente por data de aplicação, tal como aplicado nessa pesquisa.

4.3. Metodologia

A estratégia metodológica propõe uma perspectiva distinta ao vigente na literatura empírica sobre o tema. Reconhecendo que a amostra alvo do estudo pode contemplar uma representativa desigualdade entre as empresas, tanto para as variáveis dependente quanto independentes, a proposta se diferencia ao propor um modelo de regressão quantílica combinado com dados em painel. A estimativa por regressão quantílica pode ser mais rica em relação a outros que privilegiam a média condicional, pois explora os efeitos covariáveis heterogêneos (Koenker, 2005). Já dados em painel buscam controlar efeitos fixos para covariáveis não observadas (Canay, 2011). Portanto, é esperado que os resultados se tornem mais robustos diante de uma amostra com a presença de *outliers*, pois leva em consideração essa maior dispersão para uma análise mais adequada.

No método de regressão quantílica, o conjunto de dados pode ser segmentado em quartis, quintis ou mesmo decis, sempre em proporções iguais. Na presença de *outliers*, os desvios observados nas medidas de posição e dispersão podem sugerir que os efeitos médios contemplem alguma distorção (Koenker & Hallock, 2001). A utilização da regressão por quantis conduz a uma subdivisão do conjunto de dados e visa auferir resultados mais precisos, uma vez que não considera um efeito médio único para todo o conjunto de dados (Koenker, 2004).

Koenker e Bassett (1978) argumentam que o estimador de mínimos quadrados ordinários (MQO) para o modelo linear pode conter erros de distribuições, pois faz uso de estimativas ao redor da média condicional. Sob uma amostra com a presença de *outliers*, é sugerido tratar a minimização de desvios absolutos que podem gerar uma confiabilidade duvidosa, buscando uma alternativa mais robusta. Enquanto MQO obtém o efeito da relação entre as variáveis em relação ao ponto médio da distribuição, a estimativa por regressão quantílica parte da média condicional por cada estrato da função mediana condicional, não sendo subamostras do conjunto de dados. Na presença de dados estruturalmente heterogêneos, a divisão do conjunto de dados em partes específicas pode gerar coeficientes representativamente diferentes. Essa premissa pode ser particularmente importante na presença de elevada desigualdade entre as empresas.

O modelo proposto por Koenker e Bassett (1978) assume que cada quantil corresponde a uma extensão do modelo linear. Então, apresenta a seguinte estrutura funcional:

$$\min \frac{1}{n} \sum_{t:y_t \geq x_t\beta} \theta \left| y_t - x_t\beta \right| + \sum_{t:y_t < x_t\beta} (1-\theta) \left| y_t - x_t\beta \right| = \min \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{T} p(\theta)(y_t - x_t\beta) \qquad (3.4)$$

Sendo, $\{x_t : t = 1,...,T\}$ a representação de uma sequência de K-vetores de uma matriz conhecida e $\{y_t : t = 1,...,T\}$ uma amostra aleatória dada por $u_t = y_t - x_t\beta$, onde u_t corresponde aos vetores de erros de natureza aleatória, β os parâmetros, y_t e x_t as variáveis dependente e independente, respectivamente. Nesse caso, θ corresponde ao quantil definido pela função de distribuição condicional e varia no intervalo entre $0<\theta<1$, e p constitui uma função *check*, onde:

$$p_\theta(u,z) = \begin{cases} \theta u \ se \ u \neq 0 \\ \theta z \ se \ z = 0 \end{cases} \tag{3.5}$$

A função quantílica busca ponderar a soma dos desvios absolutos, o que resulta em estimadores mais eficientes em relação ao MQO pelo fato dos erros não possuírem uma distribuição do tipo normal. Os parâmetros são assintoticamente normais e consistentes e não sensíveis a valores extremos na variável dependente (Buchinsky, 1998). Em complemento, a regressão quantílica permite a estimativa sob distribuições não gaussianas e possui como fator favorável o fato de não descartar parte da amostra, isto é, os *outliers* (Koenker & Bassett, 1978).

Assumindo a possibilidade de impacto distinto na distribuição das variáveis do estudo, embora reconheça a importância temporal da relação e as variações de características em âmbito setorial, a especificação adotada nesse trabalho compreende um modelo de regressão quantílica com dados em painel, tal como sugerido por Koenker (2004). O modelo de dados em painel compreende um conjunto amostral com informações de indivíduos ao longo de um dado período de tempo, mas com capacidade de isolar efeitos específicos. A vantagem do método está associada ao ganho de graus de liberdade, a melhora em termos de eficiência, pois as diferenças interindividuais podem reduzir a questão da colinearidade, assim como resolve (ou reduz a magnitude) de problemas decorrentes da presença de variáveis omitidas que possuem correlação com as variáveis explicativas do modelo (Hsiao, 2003).

O conjunto amostral ainda pode ser especificado como balanceado ou desbalanceado. Wooldridge (2011) define o caso balanceado quando há o mesmo período de tempo disponível para todas as

observações transversais. Portanto, na ausência desse cenário se encontra o caso desbalanceado que, por sua vez, pode gerar problemas de seleção de amostra e atritos. A amostra de empresas coletadas nessa pesquisa se enquadra na caracterização de painel desbalanceado, uma vez que algumas das empresas com dados inicialmente coletados deixam de existir, enquanto outras passam a ser adicionadas, fator esse denominado de painel rotativo de dados. Contudo, segundo o autor, a caracterização desbalanceada do painel sob a forma aleatória gera menos problemas econométricos.

As formas funcionais trabalhadas na pesquisa, portanto, seguem a estrutura de dados em painel e regressão quantílica para dados em painel. Especificamente sobre os modelos de dados em painel, estes podem ser estimados pelos métodos de efeitos fixos e efeitos aleatórios. Em efeitos fixos há controle das variáveis omitidas na presença de variações presentes entre as empresas, mas não no âmbito temporal (Stock & Watson, 2011). A pesquisa contempla três modelos, sendo o primeiro aplicado para a amostra A e caracterizado como:

$$logTQ_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \left(\frac{PP}{TA}\right)_{it-1} + \beta_2 logTR_{it} + \beta_3 logTA_{it} + \chi_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (3.6)$$

Onde, TQ indica o Q de Tobin, PP indica as patentes publicadas, TA o montante do ativo total e TR corresponde ao montante de receitas brutas totais. Log indica que as variáveis são apresentadas em sua forma logarítmica. Para a variável de inovação é aplicado um período de defasagem, pois é esperado que a informação da inovação em $t-1$ implica no valor de mercado das empresas no instante t. Por sua vez, $\chi_i = \alpha + \beta_4 \Upsilon_i$, onde Υ_i corresponde a uma variável omitida que busca auferir os efeitos não observados que variam entre as empresas e que são (aproximadamente) constantes ao longo do tempo como, por exemplo, características e valores organizacionais. O erro idiossincrático é denotado por $\mathcal{E}_{it}$ e constitui causas que oscilam temporalmente e afetam a variável dependente. É importante ponderar que não pode haver correlação temporal dos erros entre as empresas (Stock & Watson, 2011).

O modelo com efeitos aleatórios possui como premissa que as variáveis oscilam ao longo do tempo, mas que não variam (ou pouco variam) entre as empresas. É o caso de regulações em

âmbito setorial, incentivos fiscais ou para uso de tecnologias, assim como a condução de registro de patentes de cada país.

$$logTQ_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \left(\frac{PP}{TA}\right)_{it-1} + \beta_2 logTR_{it} + \beta_3 logTA_{it} + \beta_4 \delta_t + \varepsilon_{it} \qquad (3.7)$$

onde, δ_t corresponde à variável temporal que oscila, mas constante entre as empresas. Cabe ressaltar que se δ_t possui correlação com a variável dependente, então a omissão implica em viés de variável omitida, ao passo que se correlacionada com as variáveis independentes, isto é, $E(u_{it} \mid \delta_t) \neq 0$, então a estimativa deve ser conduzida por mínimos quadrados generalizados (MQG) ao invés de MQO, tal como sugerem Stock e Watson (2011).

As fórmulas (3.6) e (3.7) apresentam as variáveis de inovação em forma de fluxo (contagem). Porém, as estimativas também são conduzidas por indicadores na forma de estoques, onde PS representa o estoque de patentes. Então, as versões passam a ser:

$$logTQ_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \left(\frac{PS}{TA}\right)_{it-1} + \beta_2 logTR_{it} + \beta_3 logTA_{it} + \chi_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (3.8)$$

$$logTQ_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \left(\frac{PS}{TA}\right)_{it-1} + \beta_2 logTR_{it} + \beta_3 logTA_{it} + \beta_4 \delta_t + \varepsilon_{it} \qquad (3.9)$$

A especificação do segundo modelo, aplicado para a amostra B, com dados de inovação em fluxo, é dada por:

$$logTQ_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \log TA_{it} + \beta_2 \log \mathrm{TR}_{it} + \beta_3 \left(\frac{PP}{TA}\right)_{it-1} + \beta_4 \left(\frac{P\&D}{TA}\right)_{it-1} + \beta_5 ROI_{it} + \beta_6 \left(\frac{EBT}{TR}\right)_{it} + \chi_{it} + \varepsilon_{it} \qquad (3.10)$$

Sendo que, EBT/TR compreende o valor do EBTIDA/Receita Bruta Total, especificada nos modelos como EBTTR. P&D é o montante de desembolsos em P&D, e ROI o retorno do investimento. No formato de estoques de inovação, os modelos seguem a seguinte representação:

$$logTQ_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \log\ TA_{it} + \beta_2 \log \mathrm{TR}_{it} + \beta_3 \left(\frac{PS}{TA}\right)_{it-1} + \beta_4 \left(\frac{P\&D}{TA}\right)_{it-1} + \beta_5 ROI_{it} + \beta_6 (\frac{EBT}{TR})_{it} + \chi_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.11)$$

Por fim, a última especificação, aplicada para a amostra C, corresponde aos modelos que utilização as patentes citadas (PC) para o período de cinco anos, tanto na forma de fluxo quanto estoque:

$$logTQ_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 logTA_{it} + \beta_2 logTR_{it} + \beta_3 \left(\frac{PC5Y}{PP}\right)_{it-} + \chi_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.12)$$

$$logTQ_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 logTA_{it} + \beta_2 logTR_{it} + \beta_3 \left(\frac{PC5Y}{PS}\right)_{it-1} + \chi_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3.13)$$

No caso da amostra C, a variável citações é PC5Y/PP, pois se refere ao período de cinco anos das patentes citadas (*forward citations*). Tanto as especificações (3.8), (3.9), (3.10), (3.11), (3.12) e (3.13) são conduzidas para efeitos fixos quanto aleatórios no modelo de dados em painel.

Baltagi (2005) complementa ao mencionar que as vantagens do modelo de dados de painel são: a) o método assume que indivíduos, firmas, estados ou mesmos países são considerados como heterogêneos, isto é, assume a presença de um controle sobre a heterogeneidade individual na estimativa; b) propicia maior variabilidade, menor colinearidade, dados mais informativos, maior eficiência e mais graus de liberdade; c) promove melhor entendimento sobre a dinâmica de ajuste; d) podem detectar efeitos não perceptíveis nas especificações de séries de tempo e *cross-section*; e) nos dados em painel em nível micro (empresas) pode haver redução ou eliminação dos desvios resultados da agregação das empresas. Contudo, há limitações e problemas decorrentes da presença de uma população incompleta de dados, possibilidade de erros de medição (distorções das respostas reportadas), atritos decorrente de mudanças em termos de repostas (por exemplo,

empresa alterar seu nome, deixar de existir ou mesmo se recursar a responder), o que pode implicar na redução da dimensão temporal da série de dados, e por fim, há o risco de inferências enganosas por não considerar a dependência da transversalidade na amostra (presença de choques de um indivíduo que afetam outros que pertencem ao mesmo conjunto de dados).

A estimativa de efeitos aleatórios é conduzida por mínimo quadrados generalizados e os efeitos fixos por mínimos quadrados ordinários, e as estimativas são alvo de comparação com o método de regressão quantílica. As regressões quantílicas para dados em painel obedecem a mesma estrutura funcional, mas compreende os seguintes intervalos de quantis: $\theta = 0{,}10; 0{,}25; 0{,}50; 0{,}75$. Para a amostra C, ainda é utilizado o quantil 0,96, enquanto para as amostras A e B, aplicado o quantil 0,99. A amostra C possui uma composição representativamente menor de dados, de modo que não é possível obter a informação relativa ao 99° percentil para as estimativas dos modelos econométricos, razão essa para o critério de aplicação do percentil máximo disponível para estimativas, isto é, 96° percentil como quantil superior.

Ainda são observadas as questões relativas ao uso de período temporal pequeno com grande quantidade de indivíduos que poderia gerar distorções, conforme sugerem Koenker (2004) e Powell (2014), mas na presença desse cenário as estimativas podem ser condicionadas para o modelo de efeitos fixos por meio de um estimador do tipo QRPD (*quantile regression for panel data*) e gerar estimativas consistentes. Por outro lado, o modelo de efeitos aleatórios com regressão quantílica busca controlar a dependência entre as variáveis, o que pode prejudicar as estimativas (Abrevaya & Dahl, 2008). A alternativa consiste em gerar covariáveis das observações com vistas a propiciar a correção no viés da estimativa (Bache, Dahl, & Kristensen, 2011).

Importante ressaltar que o uso de modelo linear em regressão quantílica com dados em painel leva em consideração os quantis condicionais serem lineares nas covariáveis unicamente em casos especiais (Koenker & Bassett, 1982; Abrevaya & Dahl, 2008). Cabe ainda mencionar a possibilidade do uso de dados em painel não balanceado em modelos de regressão quantílica como forma de delimitar efeitos específicos sem trazer problemas adicionais para as estimativas (Fitzenberger, Kohn, & Wang, 2006).

Mediante as estimativas, são conduzidos os testes de Breusch Pagan, Sargan-Hansen, Wooldridge e Wald (modificado) para os modelos de efeito fixo e aleatório de dados em painel. O teste de Breusch Pagan Lagrange Multiplier (LM), para o modelo de efeitos aleatórios, testa se há

diferenças significativas entre as unidades definidas no modelo de dados em painel em comparação ao modelo OLS tradicional. Como o modelo de efeitos aleatório é estimado por mínimos quadrados generalizados, a correlação serial dos erros é levada em consideração, obtendo resultados mais consistentes e eficientes (Breusch & Pagan, 1979; Breusch & Pagan, 1980; Park, 2011).

O teste de Hausman avalia a presença de correlação entre o erro idiossincrático e as variáveis explicativas no modelo de dados em painel com efeitos aleatórios, isto é, a presença de consistência nos modelos, onde as diferenças dos estimadores dos modelos de efeitos fixos e aleatórios não é sistemática. Na presença de matriz de variância não positiva definida, é necessário adotar um teste com restrições de superidentificação. O teste de Sargan-Hansen para dados em painel, aplicado para o modelo de efeitos aleatórios, é equivalente ao teste de Hausman com painel desbalanceado na presença de homocedasticidade. Em suma, a hipótese nula testa a condição exogeneidade para subconjuntos das variáveis explicativas definidas na regressão, isto é, se são distribuídos de maneira independente do erro. Para tanto, para o estimador de efeitos fixos, verifica condições de ortogonalidade dos regressores não serem correlacionados com o erro idiossincrático, enquanto para efeitos aleatórios testa se os regressores não são correlacionados com o erro específico gerado pelo efeito aleatório (Baum, Schaffer, & Stillman, 2003; Baum, Schaffer, & Stillman, 2007; Wooldridge, 2011).

O teste de Wooldridge verifica a condição de correlação serial nos erros idiossincráticos para modelos de dados em painel. Na presença de autocorrelação, há distorções nos erros padrão que, por sua vez, implica em resultados menos eficientes. A hipótese nula é que não há autocorrelação de primeira ordem (Drukker, 2003; Wooldridge, 2011).

Por fim, o teste de Wald (modificado) é aplicado para heterocedasticidade de grupo nos resíduos de modelos de efeitos fixos, pois pode haver violação nas estimativas de ponto e intervalo, a respeito da distribuição do erro. Como ele pode ser homocedástico nas unidades, mas diferir entre grupos, então é possível a presença de heterocedasticidade de grupo entre o grupamento das seções cruzadas. A hipótese nula é de que a variância do erro é a mesma entre os grupos (Greene, 2000; Baum, 2001).

5. RESULTADOS

5.1. Estatísticas Descritivas

Além da distribuição do número de empresas por país, descrito no anexo 3.1, outra informação pode contribuir para o melhor entendimento da composição dos dados amostrais: a composição proporcional das patentes de toda a série coletada entre os países. O sumário da participação proporcional dos dez países com maior participação relativa é descrito na tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Participação Relativa das patentes, ao longo da série temporal, por país

País	Amostra A	Amostra B	Amostra C
Estados Unidos	44.37%	50.21%	68.11%
Japão	11.46%	17.44%	5.16%
Taiwan	7.95%	3.35%	2.85%
França	4.89%	6.89%	3.66%
Índia	4.86%	4.87%	3.53%
Coréia do Sul	3.32%	3.13%	2.17%
Reino Unido	3.10%	2.14%	1.09%
Canadá	2.56%	0.34%	2.04%
Alemanha	2.56%	1.05%	3.12%
Austrália	2.44%	0.28%	2.17%

Ao comparar os dados do anexo 3.1 com os dados da tabela 3.3, é possível notar que o número maior de empresas por um determinado país não necessariamente implica que há uma maior participação relativa no peso das patentes publicadas (ou citação de patentes) na amostra. Por exemplo, na amostra A, o Japão no anexo 3.1 possui menos empresas listadas que a Índia, França, Canadá e Taiwan, mas a quantidade proporcional de patentes é maior para esse país, embora a quantidade de empresas seja menor. Ainda assim, é possível notar uma concentração da amostra em empresas e patentes para os Estados Unidos.

No caso da distribuição por indústria, na amostra A, a manufatura representa 80.25% do conjunto de patentes, enquanto as empresas de serviços são 18.05%. Na amostra B, a proporção é de 90.80% para manufatura e 0.04% para serviços. Por fim, na amostra C, a composição para as citações de patentes é de 72.05% para manufatura e 27.95% para serviços.

As estatísticas descritivas foram conduzidas para cada uma das subamostras propostas. A tabela 3.4, lista informações sobre as correlações das variáveis para cada um dos grupos amostrais, enquanto o gráfico 3.1 se refere ao *boxplot* de algumas variáveis das três subamostras.

Tabela 3.4 – Matriz de correlação por subamostra

Amostra A

	PP	TQ	TA	TR	OS
PP	1.000				
TQ	-0.0407	1.000			
TA	0.2833	-0.0685	1.0000		
TR	0.2743	-0.0706	0.9172	1.000	
PS	0.9101	-0.0443	0.3069	0.2939	1.000

Amostra B

	PP	TQ	TA	TR	EBITDA	PD	ROI	PS	SPD
PP	1.0000								
TQ	-0.0409	1.0000							
TA	0.3206	-0.0687	1.0000						

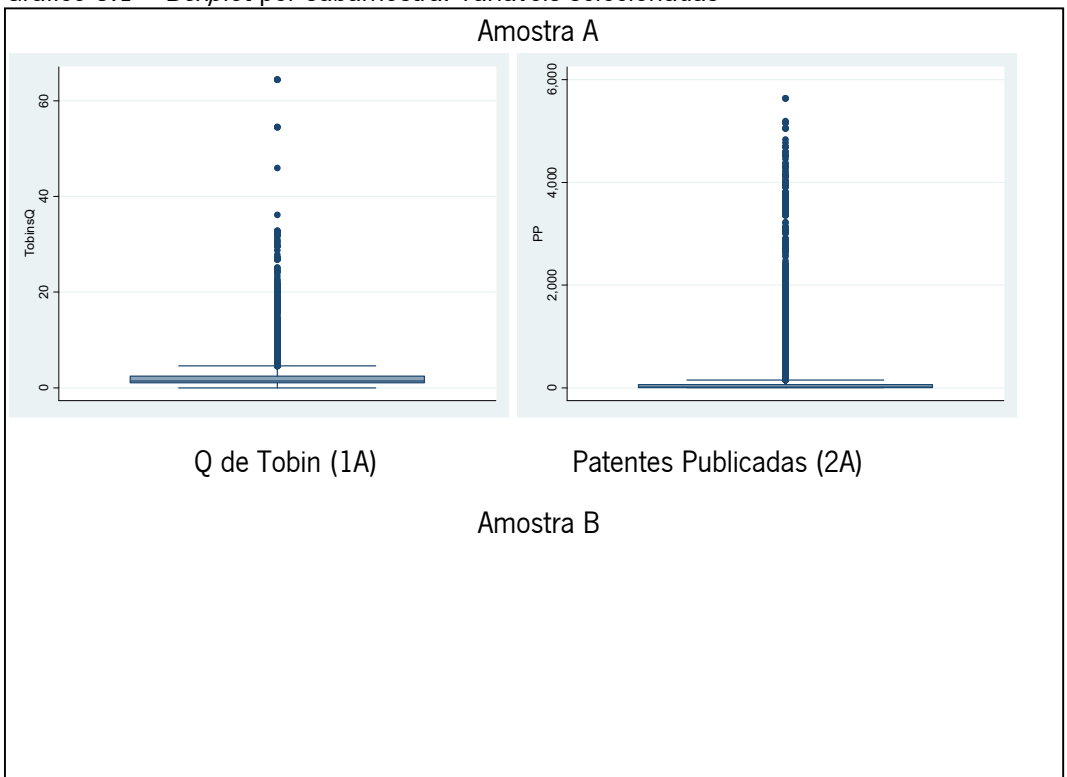
TR	0.2993	-0.0721	0.9132	1.0000					
EBITDA	0.2036	-0.0353	0.7108	0.6505	1.0000				
PD	0.5094	-0.0153	0.6007	0.5396	0.3677	1.0000			
ROI	-0.0076	0.0958	0.0568	0.0433	-0.0001	0.0456	1.0000		
OS	0.8674	-0.0418	0.3457	0.3145	0.2076	0.4691	-0.0008	1.0000	
SPD	0.5104	-0.0236	0.6314	0.5681	0.3762	0.8720	0.0425	0.5752	1.0000

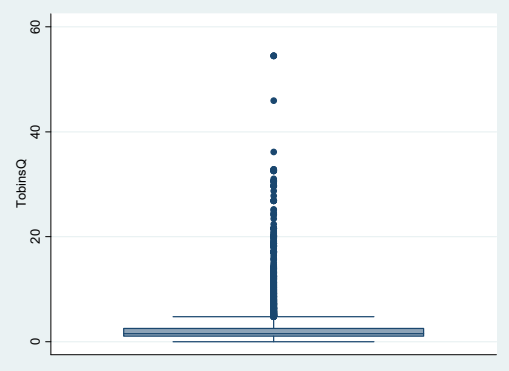
Amostra C

	PP	TQ	TA	TR	PC5Y	PS
PP	1.0000					
TQ	-0.0321	1.0000				
TA	0.2224	-0.0360	1.0000			
TR	0.2318	-0.0362	0.9275	1.0000		
PC5Y	0.0238	0.0084	0.0266	0.0338	1.0000	
PS	0.8490	-0.0345	0.3135	0.3095	0.0015	1.0000

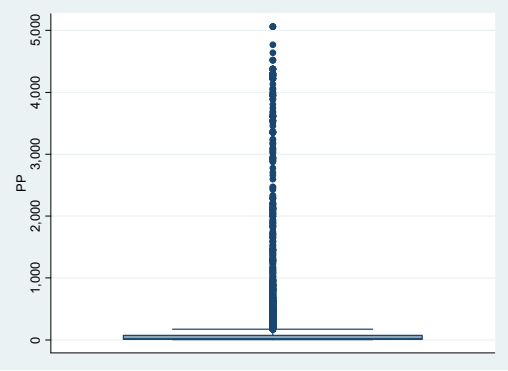
A matriz de correlação sugere força na relação entre as variações de inovação em fluxo e estoque, tal como esperado, sendo a direção positiva (em todas as três amostras). Também há forte e positiva relação com as variáveis ativo total e receita total, o que sugere que o maior ativo está associado com maior nível de receitas.

Gráfico 3.1 – *Boxplot* por subamostra: Variáveis selecionadas



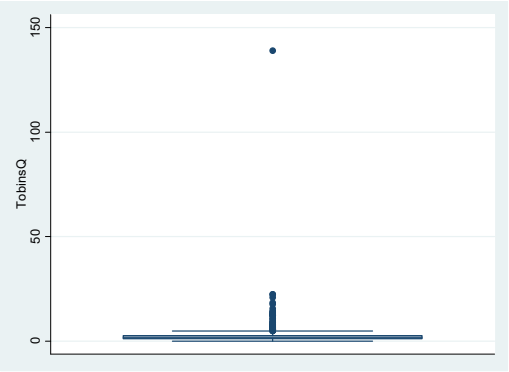


Q de Tobin (1B)

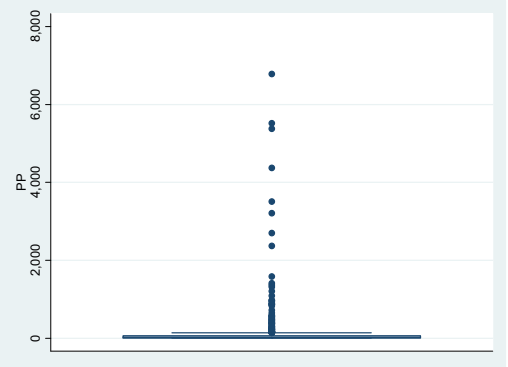


Patentes Publicadas (2B)

Amostra C



Q de Tobin (1C)



Patentes Publicadas (2C)

Os gráficos *boxplot* para as variáveis Q de Tobin e patentes publicadas apontam candidatos a *outliers* nas três subamostras em uma proporção considerável. O mesmo cenário é verificado para as demais variáveis entre os grupos amostrais, isto é, receitas totais, ativo total, investimento em P&D, ROI, citações de patentes e as variáveis em estoque. Apenas na variável EBTIDA há uma composição de candidatos a *outliers* relativamente menor quando comparado com as demais variáveis, ainda que também estejam presentes.

A condição dos gráficos *boxplot* reforça a condição da aplicação do método de regressão quantílica como forma de mensurar efeitos distintos entre os quantis da amostra, bem como a aplicação do critério de *winsorizing* nos modelos de dados em painel para efeitos fixos e aleatórios.

São apresentados, na tabela 3.5, os valores: mínimo, máximo, média e desvio-padrão (DP) amostral, assim como os valores correspondentes ao 10°, 25°, 50°, 75° e 99° percentil. O valor dos percentis é obtido via ordenação do menor para o maior valor da amostra, onde é identificado o valor correspondente à posição de interesse do percentil.

Para a amostra A, é possível observar que há uma elevada heterogeneidade nos dados de todas as variáveis. Por essa razão, é implantado o procedimento de *winsorizing* no conjunto amostral, que consiste na substituição dos valores abaixo do 1º percentil pelos valores dessa posição, assim como os valores acima do 99º percentil pelos valores deste ponto. Pela característica similar das demais subamostras, o mesmo procedimento é replicado para B e C.

Tabela 3.5 – Estatísticas descritivas

Amostra A – *Winsorized*

	Q de Tobin (TQ)	Ativo total (TA)	Receitas brutas totais (TR)	Patentes Publicadas (PP)	Estoque de Patentes (PSTA)
Mínimo	0	162	0	1	1
10° PC	.7801045	12388	2425	2	5
25° PC	1.021685	48910.5	30892	4	16.7025
50° PC	1.450565	258418.5	220975.5	15	60.15325
75° PC	2.438063	1345088	1280512	63	266.7586
99° PC	20.20169	1.27e+08	5.01e+07	3597	18839.23
Máximo	64.41366	1.27e+08	9.52e+07	5633	25529.37
Média Amostral	2.470642	3693696	2822474	165.8528	789.4504
DP Amostral	3.721283	1.29e+07	8996817	564.2223	2866.365

Amostra B – *Winsorized*

	Q de Tobin (TQ)	Ativo total (TA)	Receitas brutas totais (TR)	Patentes Publicadas (PP)
Mínimo	0	423	13	1
10° PC	.804282	18749	10024	2
25° PC	1.031769	70265.5	57207	6
50° PC	1.465968	326240	301706.5	20
75° PC	2.376837	1623464	1556922	98
99° PC	13.1789	9.78e+07	6.11e+07	4235
Máximo	30.26571	2.75e+08	1.54e+08	6181
Média Amostral	2.213948	4408645	3333255	233.5872
DP Amostral	2.463537	1.58e+07	1.07e+07	713.2074

Amostra B – *Winsorized*

	EBITDA	ROI	Desembolsos com P&D (PD)	Estoque de Patentes (PSTA)	Estoque de P&D (SPDTA)
Mínimo	-2085967	-1	0	1	0
10° PC	-7986	.144386	408	6.4	1008.6
25° PC	1598.5	.2772153	1906.5	21.26017	5142.41
50° PC	25345	.5149228	8300	76.55543	26465.89
75° PC	173630	1.066289	50046.5	409.8282	170208.6
99° PC	1.48e+07	17.50929	2477891	23112.23	1.35e+07
Máximo	3.51e+07	77	6821000	26310.15	2.82e+07
Média Amostral	575588	1.307966	137271.9	1104.982	570189.3
DP Amostral	2288801	4.249164	527139.1	3570.458	2266279

Amostra C – *Winsorized*

	Q de Tobin (TQ)	Ativo total (TA)	Receitas brutas totais (TR)	Patentes Publicadas (PP)	Estoque de Patentes (PS)	Patentes Citadas 5 anos (PC5Y)
Mínimo	0	160	0	1	1	1
10° PC	.785515	10558	4094	2	2	1
25° PC	1.069256	38165	22422	4	6	1
50° PC	1.589021	209082	170707	15	21	1
75° PC	2.561236	1022852	1032370	57	69.05	2
99° PC	18.36941	1.63e+08	1.18e+08	3509	5518	6
Máximo	139.0081	2.62e+08	2.37e+08	6783	8939.6	8
Média Amostral	2.772031	4573236	3724854	151.308	231.4351	1.513347
DP Amostral	6.864768	2.40e+07	1.87e+07	595.9386	867.5715	1.053764

Após a implantação do método, a variável Q de Tobin revela alta dispersão no conjunto de dados, mas em patamar menor em relação àquelas identificadas para ativo total, receita bruta, patentes publicadas e estoque de patentes. Como alternativa, foi aplicada a transformação logarítmica das variáveis para mitigar o efeito de viés e melhor compreensão das proporções acera dos dados, prática presente em diversos trabalhos na literatura empírica.

Especificamente para a variável Q de Tobin, a transformação logarítmica é do tipo log (1 + x), onde x representa o valor dessa variável. A escolha desse critério é decorrente do fato da amostra conter uma representativa proporção de valores situados entre 0 e 1. Cabe destacar, no tocante às patentes publicadas, que a metade inferior da amostra, em um dado ano de coleta, apresenta um número máximo de 15 patentes publicadas no ano (50º percentil), mas o dado relativo ao 99º percentil e ao valor máximo sugere a possível presença de candidatos a *outliers* no limite superior da amostra de dados.

No caso da amostra B, são incorporadas EBITDA, ROI, desembolsos com P&D, além do estoque de P&D. O total de empresas de A é de 1342, enquanto B abrange 891 organizações. Comparativamente, há uma dispersão levemente maior no montante de receitas brutas da amostra B em relação à amostra A, mas para as demais variáveis é relativamente menor. Para as variáveis incluídas nessa subamostra, segue um grau de dispersão elevado, razão pela adoção do procedimento sob a forma logarítmica, exceto para ROI, EBITDA/Receitas (EBTTR) e os quocientes dos indicadores de inovação.

Em C há uma composição significativamente menor em termos de quantidade de empresas, pois faz uso das citações de patentes (perfaz 333 empresas). As variáveis financeiras são as mesmas aplicadas na amostra A, mas com a incorporação de citação de patentes para um período de cinco anos. De igual modo, há um elevado grau de heterogeneidade no conjunto de dados, cuja dispersão é ainda mais acentuada do que nas amostras A e B. Exceção pode ser verificada apenas no caso de citações de patentes. Em todos os casos, os valores máximos e mínimos se afastam consideravelmente da média amostral, especialmente aqueles situados entre o 99º percentil e os valores máximos.

A baixa quantidade de citações de patentes obtida no EPO, em comparação com outros estudos, especialmente aqueles que utilizam dados da USPTO. Hall, Thoma e Torrisi (2007) utilizam ambas bases e revelam que cerca de 8% das aplicações mundiais de citações (em seu conjunto de dados

para um determinado período) foram derivadas do EPO, ou seja, há uma proporção muito menor de citações. Criscuolo e Verspagen (2008) explicam que no EPO não é aplicado o princípio de dever de franqueza, presente no USPTO, que considera a obrigação do inventor a fornecer uma lista de referências que descrevem o estado da invenção para justificar a patente. Para os autores, o candidato à patente pode ser estratégico com objetivo de receber patentes de forma mais amplas no caso de determinado material anterior não ser considerado para o registro da patente, ou seja, podem hesitar em relevar referências do pedido de patente para evitar a recusa da patente.

No caso do EPO, a conduta é outra por não ser aplicado esse princípio. O registro da patente deve ser conduzido com a especificação da arte de acordo com o conhecimento do requerente sendo, preferencialmente, citados os documentos que refletem o estado dessa arte. Logo, embora haja motivos legais para se incluir os documentos vinculados ao pedido daquela arte, não são os inventores que acrescentam as citações das patentes, mas sim os examinadores do escritório. Como consequência, no EPO é muito mais provável que inventores não tenham conhecimento das patentes que estão vinculadas às suas patentes mediante citações. Ademais, as exigências legais dos dois escritórios implicam em diferenças no número de citações de patentes (Criscuolo & Verspagen, 2008).

5.2. Análise dos modelos

As estimativas são conduzidas para dados em painel (efeitos fixos e aleatórios) e regressão quantílica para dados em painel. Na primeira perspectiva, é considerado o efeito médio da variável independente, ao passo que na segunda são segmentadas as amostras em quantis. Esse procedimento pode ser útil na presença de *outliers*, seja numa cauda ou na outra da amostra, assim como permite uma distribuição condicional completa para o conjunto de dados, de modo que fornece a inclinação para cada quantil definido. Diante das características do conjunto de dados com valores extremos, o método de regressão quantílica pode trazer informações relevantes para o tema em questão, de modo que os resultados dos dois métodos são descritos e comparados para cada amostra construída.

As estimativas de dados em painel foram construídas pelo método de mínimos quadrados ordinários (efeito fixo - FE) e mínimos quadrados generalizados (efeitos aleatórios - RE). A opção por efeitos fixos associados ao continente e à indústria, conduzido pela interação da(s) variável(eis)

de inovação, busca conferir informações adicionais para a análise. Conforme Torres-Reyna (2007), esse critério permite estimar o efeito puro da variável com controle da heterogeneidade não observada, isto é, as diferenças invariantes no tempo entre as firmas, de tal modo que é possível obter os efeitos específicos inerentes a cada característica. Exatamente pelo caráter invariante, tanto continente quanto indústria não são passíveis de identificação em um modelo de efeitos fixos, pois são excluídas pela transformação, condição essa pela qual seus efeitos específicos são derivados do modelo de efeitos aleatórios.

Para todas as amostras são estimados modelos gerais (1) (sem interação), modelos com interação por continente (2) e com interação por indústria (3). São conduzidas as estimativas por efeitos fixos e aleatórios, mas são listados apenas os resultados daquele modelo apontado pelo teste de Hausman como mais adequado. A identificação de qual método foi definido está mencionado ao lado do número de cada tipo de modelo. São ainda reportadas estimativas para as variáveis em fluxo e por estoque de inovação, novamente, sendo mencionados apenas os modelos de painel definidos pelo teste de Hausman em cada caso.

Para a amostra A, o teste de Hausman sugere que o modelo de efeitos fixos é mais adequado para os modelos gerais (fluxo e estoque), por iteração para indústria (fluxo e estoque) e por continente (apenas variável de inovação em estoque). Os resultados do teste de Wald (modificado) e de Wooldridge indicam o mesmo contexto em todas estimativas, isto é, rejeitam a hipótese nula. Para o primeiro, há presença de heterocedasticidade no modelo, enquanto no segundo há autocorrelação de primeira ordem.

As tabelas 3.6(a) e 3.6(b) sintetizam os resultados. No modelo geral, tanto as variáveis de inovação em fluxo quanto em estoque são estatisticamente significantes e a relação é positiva, tal como esperado. As variáveis em fluxo denotam maior importância na explicação do que aquelas em estoque. Então, o modelo de efeitos fixos para a variável de inovação em fluxo, indica que o aumento de uma unidade no quociente patentes publicadas/ativo total (com defasagem de um período), afeta em 9.0153% o valor do Q de Tobin.

Por outro lado, as receitas apresentam relação positiva com Q de Tobin e a contribuição é maior nos modelos para a variável de inovação em fluxo, enquanto o ativo total denota sinal inverso, em ambos modelos. Neste caso, o aumento de 1% no ativo total reflete numa redução de 0.1380% no Q de Tobin (modelo para variáveis de inovação em fluxo para efeitos fixos). A diferença no

coeficiente da variável de inovação em fluxo para a variável de inovação em estoque está vinculada ao impacto que a inovação traz em um curto espaço de tempo quando comparado com o acúmulo do processo inovativo da empresa.

Tabela 3.6(a) – Estimativas amostra A: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque

Dados em painel – Modelo Geral				
Log Q Tobin	(1) FE - Fluxo	(1) RE - Fluxo	(1) FE - Estoque	(1) RE – Estoque
Coeficientes				
Lag (PPTA)	9.0153*** (1.3436)	10.0208*** (1.3151)		
Lag (PSTA)			1.8300*** (0.4216)	2.0783*** (0.4120)
Log TR	0.0428*** (0. 00581)	0.0224*** (0.0051)	0.04197*** (0.0058)	0.0217*** (0.0051)
Log TA	-0.1380*** (0.0073)	-0.1011*** (0.0063)	-0.1380*** (0.0074)	-0.1017*** (0.0063)
Constante	2.2257*** (0.0715)	1.9858*** (0.0492)	2.2385*** (0.0717)	2.0028*** (0.0494)
R□ overall	0.0527	0.0606	0.0503	0.0574
Obs	8906	8906	8906	8906
Testes Econométricos				
Hausman	129.16***		115.55***	
Sargan-Hansen	121.217***		110.556***	
Breush-Pagan	15760.66***		15779.27***	
Wooldrdige	254.025***		252.727***	
Wald Modificado	1.8e+36***		4.3e+36***	

Nota 1: FE – Efeitos Fixos; RE – Efeitos Aleatórios
Nota 2: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.
Nota 3: Erros padrões apresentados entre parênteses.

Os achados convergem com alguns trabalhos presentes na literatura. O quociente de estoque de patentes/ativo total segue as evidências (efeito positivo) de Hall, Thoma e Torrisi (2007), Czarnitzki, Hussinger e Leten (2011), Hall, Jaffe e Trajtenberg (2005). Por outro lado, a relação inversa entre ativo total e Q de Tobin vai na mesma direção dos trabalhos de Steiner (1996), Meeamol *et al.* (2011) e Gugler e Yuttoglu (2003).

Para o modelo que considera a iteração por continentes, os resultados são estatisticamente significantes apenas para a inovação em estoque para o modelo de efeitos fixos. Entretanto, a receita total e o ativo total são estatisticamente significantes com sinais positivo e negativo, respectivamente, em todos os quatro cenários de modelos. O valor do R□ é relativamente próximo em comparação com o modelo geral e pouco altera entre os modelos.

O efeito de iteração por continente ao nível de estoque de patentes (PSTA) revela sensibilidade dessa variável para as empresas originárias do continente asiático, europeu e América do Norte.

A leitura da iteração é de que quando as demais variáveis do modelo, exceto PSTA são iguais a 1, o efeito isolado do estoque de patentes/total do ativo é dado por: coeficiente LogLag (PSTA) + coeficiente do continente. Então, o efeito da iteração implica em coeficientes positivos e significativos de 0.4484 para a Ásia (-72.1798 + 72.6282), 1.8902 para Europa (-72.1798 + 74.07) e 4.3448 para a América do Norte (-72.1798 + 72.2328).

Tabela 3.6(b) – Estimativas amostra A: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque com efeito de iteração

Dados em painel – Iteração por Continente				
Log Q Tobin	(1) FE - Fluxo	(1) RE - Fluxo	(1) FE - Estoque	(1) RE - Estoque
Coeficientes				
Lag (PPTA)	67.0000 (88.8142)	67.5426 (84.7928)		
Lag (PSTA)			-72.1798* (43.4973)	-66.9678 (40.8372)
Log TR	0.0430*** (0.0058)	0.0222*** (0.0050)	0.0420*** (0.0058)	0.0216*** (0.0051)
Log TA	-0.1353*** (0.0073)	-0.0990*** (0.0063)	-0.1358*** (0.0074)	-0.0999*** (0.0063)
R□ overall	0.0508	0.0698	0.0540	0.0647
Obs	8906	8906	8906	8906
Ásia	-66.3829 (88.8718)	-66.0938 (84.8456)	72.62982* (43.5020)	67.3773* (40.8415)
América Central	-273.2903 (15713.2)	-3195.715 (2362.31)	92.3365 (1499.194)	-942.5424 (1020.546)
Europa	-57.68187 (88.95613)	-59.7406 (84.9184)	74.0700* (43.5185)	68.3435* (40.8566)

América do Norte	-47.38409 (88.83628)	-45.4894 (84.81201)	76.5246* (43.5030)	72.2328* (40.8417)
Oceania	-68.55025 (88.84784)	-69.4047 (84.8265)	71.4057 (43.5150)	66.1165 (40.8544)
América do Sul	1858.334 (1304.908)	-181.722 (154.4791)	160.553 (218.6975)	43.6254 (47.8021)
Constante	2.1872*** (0.0715)	1.9619*** (0.0491)	2.2090*** (0.0719)	1.9821*** (0.0493)
Hausman	4.07		28.21***	
Breush-Pagan	15269.23***		15188.43***	
Wooldridge	252.727***		252.727***	
Wald Modificado	3.2e+35***		7.6e+60***	
Dados em painel – Iteração por Indústria				
Log Q Tobin	(1) FE - Fluxo	(1) RE - Fluxo	(1) FE - Estoque	(1) RE - Estoque
Coeficientes				
Lag (PPTA)	556.4184 (2816.727)	-58.2641 (2748.172)		
Lag (PSTA)			154.4493 (830.0862)	116.7517 (829.2905)
Log TR	0.0425*** (0.0058)	0.0212*** (0.0050)	0.0414*** (0.0058)	0.02071*** (0.0051)
Log TA	-0.1364*** (0.0074)	-0.0985*** (0.0063)	-0.1374*** (0.0074)	-0.1006*** (0.0063)
R□ overall	0.0554	0.0668	0.0520	0.0617
Obs	8906	8906	8906	8906
Manufatura	-542.7353 (2816.726)	74.2483 (2748.171)	-151.7985 (830.0861)	-113.715 (829.2904)
Serviços	-551.7578 (2816.728)	64.3575 (2748.172)	-154.9956 (830.0866)	-116.7232 (829.2906)
Constante	2.2086*** (0.0716)	1.9682*** (0.0488)	2.2377*** (0.0716)	2.0019*** (0.0491)
Hausman	124.70***		61.73***	
Breush-Pagan	15357.85***		15090.73***	
Wooldridge	252.727***		252.727***	
Wald Modificado	9.7e+36***		5.9e+36***	

Nota 1: FE – Efeitos Fixos; RE – Efeitos Aleatórios
Nota 2: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.
Nota 3: Erros padrões apresentados entre parênteses.

Portanto, o efeito da iteração contribui para o entendimento da inovação nesse modelo ao obter melhor ajuste para alguns continentes, porém esse resultado remete a uma certa incerteza a respeito da importância relativa dos efeitos principais das demais variáveis do modelo iterativo, isto é, há relevância na percepção geográfica da inovação em estoque e não deve ser avaliado o efeito principal de PSTA de maneira isolada, mas sim combinado com a informação por continente. Agora, a variável em estoque revela maior importância que a aplicação dos dados em fluxo, o que sugere que a aprendizagem da inovação é mais importante na explicação do valor de mercado para os três continentes mencionados.

O mesmo raciocínio é aplicado para a mensuração em nível da indústria. Neste contexto, as variáveis de inovação não demonstram significância estatística. Entretanto, a versão logarítmica da receita bruta é positivamente associada com o log do Q de Tobin, enquanto o log ativo total é

negativo, tanto nos modelos para fluxo quanto para estoques de patentes. O efeito da iteração por indústria não denota significância estatística tanto para manufatura quanto para serviços. É possível que esta condição esteja associada ao volume de informações da amostra, o que sugere a ampliação em pesquisas futuras para buscar evidências adicionais.

Em relação às patentes publicadas em fluxo, Dornelles (2017) identifica que a contagem de patentes pode apresentar baixo ou nenhum poder explicativo. Esse resultado, segundo Hall, Jaffe e Trajtenberg (2005), pode ser fruto da importância ou valor tecnológico da patente, que varia de acordo com a natureza da patente. Então, considerar a patente como heterogênea pode implicar em alguma limitação na análise (Griliches, Pakes, & Hall, 1987).

Para o modelo de regressão quantílica, conforme tabela 3.7, há variações no sinal do coeficiente ou na magnitude do mesmo, conforme a composição do quantil para a variável de inovação, receitas totais ou total do ativo. Para o 10º percentil, o estoque defasado de patentes/ativo total afeta positivamente o Q de Tobin, onde a variação de 1% no quociente da variável de inovação em estoque afeta o valor de mercado em 0.7083%. Nos modelos para inovação em fluxo, a significância foi verificada no 25º quantil e o coeficiente de 3.6347 é representativamente maior do que para o 10º quantil para inovação em estoque. Portanto, tanto a escolha do indicador de inovação quanto do quantil podem trazer resultados relativamente distintos, embora haja significância para inovação numa pequena fração dos resultados.

Tabela 3.7 – Estimativas amostra A: Quantílica – Inovação em fluxo e em estoque

Log TQ	θ = 0,10	θ = 0,25	θ = 0,50	θ = 0,75	θ = 0,99
	Coeficientes				
Regressão quantílica para dados em painel por específicos percentis – Variável de inovação em fluxo					
Lag (PPTA)	6.3477	3.6347***	8.6252	3.9423	52.4436
	(6.2671)	(0.5999)	(5.3391)	(22.7793)	(206.5684)
Log TR	0.0404	0.0536***	0.0638***	0.0591***	-9.5773
	(0.0261)	(0.0158)	(0.0215)	(0.0208)	(112.29)
Log TA	-0.0461***	-0.0582***	-0.1164***	-0.1757***	5.9830
	(0.0162)	(0.0163)	(0.0267)	(0.0249)	(71.0454)
Obs	8906	8906	8906	8906	8906
Regressão quantílica para dados em painel por específicos percentis – Variável de inovação em estoque					
Lag (PSTA)	0.7083***	0.5708	2.7319	0.7100	44.2303
	(0.2114)	(0.4783)	(4.0401)	(4.7000)	(249.729)
Log TR	0.0396**	0.0450***	0.0504***	0.0624***	-8.0837
	(0.0178)	(0.0121)	(0.0164)	(0.0220)	(6.3635)
Log TA	-0.0547***	-0.0553***	-0.1021***	-0.1849***	6.1197
	(0.0141)	(0.0152)	(0.0224)	(0.0263)	(5.1340)
Obs	8906	8906	8906	8906	8906

Nota 1: θ corresponde ao quantil estimado.

Nota 2: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.
Nota 3: Erros padrões apresentados entre parênteses.

Por outro lado, o total do ativo e a receita bruta, em suas versões logarítmicas, foram variáveis estatisticamente significantes para o 25º, 50º e 75º percentis (e 10º percentil para o total do ativo) para os modelos das variáveis em fluxo. Para os modelos em estoque, a significância dessas duas variáveis é observada em todos os quantis em análise, exceto o 99º percentil. Em todos esses resultados com significância, há impacto positivo da receita sobre o valor de mercado e negativo do ativo total.

Apesar da pequena proporção de resultados com significância para a inovação, os modelos de regressão quantílica apontam para um importante resultado. No caso da receita total, por exemplo, no modelo para inovação em estoque, o coeficiente significativo oscila entre os quantis. Isto é, quanto maior o quantil, maior o valor da contribuição da receita sobre o valor de mercado. De modo similar, o coeficiente do ativo, em módulo, também menor para os menores quantis e aumentam de maneira significativa até o 75º percentil. Portanto, de fato, a composição da amostra por grupos no modelo de regressão pode revelar informações adicionais em relação ao modelo geral que faz uso da média condicional.

Na amostra B, os resultados das estimativas são dispostos nas tabelas 3.8(a), 3.8(b) e 3.8(c), novamente todos os testes apresentam rejeição nas hipóteses nulas, exceto o teste de Hausman para inovação em estoque no modelo de iteração por continente. Especificamente neste teste, em todos os demais cenários estimados atesta como mais adequada a utilização do método de efeitos fixos.

Tabela 3.8(a) – Estimativas amostra B: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque

Dados em painel – Modelo Geral				
Log Q Tobin	(1) FE - Fluxo	(1) RE - Fluxo	(1) FE – Estoque	(1) RE - Estoque
Coeficientes				
Lag (PPTA)	0.0079 (0.0396)	-0.0135 (0.0294)		
Lag (PDTA)	0.0738*** (0.0143)	0.0947*** (0.0140)		
Lag (PSTA)			0.0414 (0.0380)	-0.0069 (0.0129)
Lag (SPDTA)			0.0050** (0.0022)	0.0066*** (0.0022)
Log TR	0.0900*** (0.0091)	0.0632*** (0.0077)	0.0919*** (0.0091)	0.0655*** (0.0077)

Log TA	-0.1886*** (0.0105)	-0.1367*** (0.0086)	-0.1946*** (0.0105)	-0.1419*** (0.0086)
ROI	0.0016* (0.0008)	0.0033*** (0.0008)	0.0017** (0.0008)	0.0034*** (0.0008)
EBTTR	-0.0016*** (0.0006)	-0.0025*** (0.0005)	-0.0017*** (0.0006)	-0.0027*** (0.0005)
Constante	2.2851*** (0.1028)	1.9439*** (0.0589)	2.3405*** (0.1023)	1.9851*** (0.0588)
R□ overall	0.0427	0.0550	0.0385	0.0478
Obs	6526	6526	6526	6526
Testes Econométricos				
Hausman	154.71***		151.82***	
Sargan-Hansen	139.884***		140.581***	
Breush-Pagan	7741.60***		7952.66***	
Wooldrdige	166.295***		166.855***	
Wald Modificado	6.0e+35***		7.8e+33***	

Nota 1: FE – Efeitos Fixos; RE – Efeitos Aleatórios
Nota 2: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.
Nota 3: Erros padrões apresentados entre parênteses.

Agora, são incorporadas as variáveis intensidade de P&D e os indicadores financeiros ROI e EBITDA. A literatura apresenta diferentes métricas como indicador de intensidade de P&D, de modo que a pesquisa adota duas delas: desembolsos em P&D/ativo total, tal como sugerem Belderbos *et al.* (2014), e patentes publicadas/ativo total, conforme procedimento adotado por Greenhalgh e Rogers (2004). Há argumentos na literatura teórica que sugerem a incorporação de indicadores de entrada e saída como melhor método para compreensão da inovação em âmbito organizacional. Logo, os modelos consideram duas perspectivas em inovação de empresas: os desembolsos em P&D (entrada) e patentes publicadas (saída), além da abordagem em fluxo e estoque.

O modelo geral aponta significância estatística para a inovação de P&D em fluxo (PDTA) e em estoque (SPDTA). Em ambos cenários, a contribuição é positiva sobre o valor de mercado, mas o coeficiente é maior para os modelos em fluxo do que para estoque (efeitos fixos). Tanto a contribuição defasada em um período do quociente do investimento em P&D em relação ao ativo total, quanto o estoque acumulado de conhecimento medido pelo estoque, são capazes de explicar a variação no valor de mercado das empresas. Entretanto, as patentes não revelam significância estatística, cenário contrário ao da amostra A. A queda no volume de informações pode ser o principal fator explicativo dessa diferença entre os resultados das amostras A e B.

Se a variação da inovação em uma unidade (PDTA para FE) é capaz de gerar um crescimento no valor de mercado em 0.0738%, a contribuição da variação das receitas é ainda maior (0.0900%). Uma vez mais, o montante de ativos é significativo, mas inversamente relacionado com o Q de

Tobin. A incorporação do ROI e do quociente EBITDA/receitas brutas também auxiliam na explicação do valor de mercado, embora seja positiva para a primeira variável e negativa para a segunda (em qualquer um dos cenários de fluxo ou estoque).

O efeito da iteração por continente sugere contribuição do estoque de patentes (PSTA) para a Oceania com coeficiente 5.2862 e para patentes em fluxo (PPTA) para a América do Sul, cujo coeficiente é de 1309.242. É possível que a presença de candidatos a *outliers* nesta amostra reduzida tenha influenciado diretamente na média condicional destes modelos quanto à inovação. Em relação à receita total e ROI, a contribuição é significante e positiva para o valor de mercado, enquanto para o total de ativo e EBTTR, os coeficientes são negativos. Nesse caso, o montante de patentes foi capaz de explicar significativamente e positivamente o valor de mercado das empresas da América do Sul, enquanto na Oceania o acúmulo das patentes é capaz de explicar o Q de Tobin.

Tabela 3.8(b) – Estimativas amostra B: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque com efeito de iteração

Dados em painel – Iteração por Continente				
Log Q Tobin	(1) FE - Fluxo	(1) RE - Fluxo	(1) FE - Estoque	(1) RE - Estoque
Coeficientes				
Lag (PPTA)	-52.8834 (49.8763)	-35.1746 (46.7742)		
Lag (PDTA)	-0.0607 (0.7479)	-0.2451 (0.7320)		
Lag (PSTA)			-60.3180 (38.3787)	-43.7571 (36.1087)
Lag (SPDTA)			0.1126 (0.3569)	-0.0713 (0.2899)
Log TR	0.0895*** (0.0091)	0.0637*** (0.0077)	0.0920*** (0.0091)	0.0640*** (0.0077)
Log TA	-0.1847*** (0.0106)	-0.1361*** (0.0087)	-0.1908*** (0.0106)	-0.1392*** (0.0087)
ROI	0.0017* (0.0009)	0.0033*** (0.0008)	0.0017** (0.0009)	0.0033*** (0.0008)
EBTTR	-0.0015** (0.0006)	-0.0025*** (0.0005)	-0.0018*** (0.0006)	-0.0027*** (0.0005)
Constante	2.2341*** (0.1040)	1.9297*** (0.0595)	2.2848*** (0.1038)	1.9692*** (0.0596)
R^2 overall	0.0080	0.0602	0.0232	0.0547
Obs	6450	6450	6450	6450
	Lag PPTA		Lag PSTA	
Ásia	51.2372 (49.8851)	35.1286 (46.7742)	60.4717 (38.3818)	43.7434 (36.1087)
América Central	0 (Omitido)	-759.7102 (619.5647)	0 (Omitido)	-768.5326 (623.4931)

Europa	58.6281 (49.9260)	40.4460 (46.8235)	62.8241 (38.3813)	46.2481 (36.1109)
América do Norte	52.8904 (49.8764)	35.1858 (46.7742)	60.3403 (38.3788)	43.7852 (36.1087)
Oceania	64.2509 (50.3083)	47.8032 (47.1788)	65.6042* (38.4141)	48.5005 (36.1432)
América do Sul	1362.125** (555.8691)	31.1411 (66.0005)	230.7079 (168.9215)	41.4048 (39.7909)
	Lag PDTA		Lag SPDTA	
Ásia	0.1108 (0.7501)	0.2458 (0.7337)	-0.1118 (0.3570)	0.0746 (0.2899)
América Central	0.0691 (5.5968)	-2.0002 (5.2801)	-0.0824 (0.3671)	0.4354 (0.4394)
Europa	0.1217 (0.7517)	0.3268 (0.7355)	-0.1142 (0.3569)	0.0691 (0.2899)
América do Norte	0.1174 (0.7481)	0.3282 (0.7322)	-0.1029 (0.3569)	0.0854 (0.2899)
Oceania	0.6059 (0.7757)	0.5842 (0.7528)	-0.3349 (0.3606)	-0.0812 (0.2936)
América do Sul	-0.5105 (1.0250)	0.0672 (0.9221)	-0.2523 (0.4015)	0.0516 (0.3183)
Testes Econométricos				
Hausman	17.91**		4.59	
Breush-Pagan	7461.20***		7727.55***	
Wooldridge	160.952***		161.495***	
Wald Modificado	7.1e+34***		3.2e+34***	

Nota 1: FE – Efeitos Fixos; RE – Efeitos Aleatórios
Nota 2: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.
Nota 3: Erros padrões apresentados entre parênteses.
Nota 4: Omitido por colinearidade

Para o efeito de iteração por indústria, tal como na amostra A, não há significância tanto para manufatura quanto serviços, tanto para patentes quanto para P&D. Por outro lado, os resultados são significantes para dados em painel no modelo de efeitos aleatórios para as variáveis de inovação em fluxo, bem como para os modelos de estoque. Uma vez mais, receita bruta e ROI explicam positivamente o Q de Tobin, enquanto total do ativo e EBTTR denota relação negativa.

Tabela 3.8(c) – Estimativas amostra B: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque com efeito de iteração

Dados em painel – Iteração por Indústria				
Log Q Tobin	(1) FE - Fluxo	(1) RE - Fluxo	(1) FE - Estoque	(1) RE - Estoque
Coeficientes				
Lag (PPTA)	-843.2902 (5007.008)	-2933.457 (4200.049)		
Lag (PDTA)	1.0751 (5.1050)	3.1687 (4.3085)		
Lag (PSTA)			1146.337 (4583.463)	-843.4308 (3307.707)
Lag (SPDTA)			-1.2362 (5.2279)	1.0288 (3.7486)
Log TR	0.0894 (0.0091)	0.0622*** (0.0077)	0.0911*** (0.0091)	0.0641*** (0.0077)
Log TA	-0.1848 (0.0106)	-0.1347*** (0.0087)	-0.1897*** (0.0106)	-0.1391*** (0.0087)

ROI	0.0017 (0.0009)	0.0034*** (0.0008)	0.0017** (0.0009)	0.0034*** (0.0008)
EBTTR	-0.0017 (0.0006)	-0.0026*** (0.0005)	-0.0018*** (0.0006)	-0.0028*** (0.0005)
Constante	2.2392 (0.1037)	1.9277*** (0.0590)	2.2844*** (0.1037)	1.9626*** (0.0592)
R□ overall	0.0500	0.0673	0.0445	0.0589
Obs	6450	6450	6450	6450
	Lag PPTA		Lag PSTA	
Manufatura	843.2951 (5007.008)	2933.442 (4200.049)	-1146.309 (4583.463)	843.4225 (3307.707)
Serviços	843.0901 (5007.008)	2932.806 (4200.049)	-1144.944 (4583.463)	844.6392 (3307.707)
	Lag PDTA		Lag SPDTA	
Manufatura	-1.0318 (5.1050)	-3.1070 (4.3086)	1.2400 (5.2277)	-1.0238 (3.7486)
Serviços	-0.7717 (5.1052)	-2.8242 (4.3088)	1.2707 (5.2279)	-0.9799 (3.7486)
Testes Econométricos				
Hausman	35.75***		22.88***	
Breush-Pagan	7447.79***		7527.73***	
Wooldridge	160.952***		161.495***	
Wald Modificado	4.6e+35***		5.8e+34***	

Nota 1: FE – Efeitos Fixos; RE – Efeitos Aleatórios
Nota 2: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.
Nota 3: Erros padrões apresentados entre parênteses.

Dentre os resultados para inovação, apenas no modelo geral foi constatada significância para alguma variável de inovação. P&D se mostrou mais importante que patentes publicadas para esse conjunto amostral, cenário contrário da amostra A, onde as patentes publicadas foram fator explicativo do Q de Tobin. Portanto, a multidimensionalidade (P&D e patentes e indicadores em fluxo e estoque) trouxe um entendimento mais amplo da inovação organizacional, tal como discutido no capítulo II.

Para as estimativas em regressão quantílica, os resultados apontam significância estatística para o 10º percentil na variável P&D em fluxo, onde a variação defasada de uma unidade do quociente P&D/Ativo total afeta positivamente o Q de Tobin em 0.1043%. Nos modelos para inovação em estoque, no 75º percentil, o estoque de P&D afeta positivamente o valor de mercado (coeficiente de 0.015). Em contrapartida, as patentes publicadas não são estaticamente significantes nos modelos.

Nos modelos de inovação em fluxo, há significância para a receita bruta no 10º percentil, com efeito positivo sobre o valor de mercado, assim como o ROI no 99º percentil. Nos modelos de inovação em estoque, a receita afeta positivamente o Q de Tobin no modelo associado ao 10º

percentil. Novamente, em relação aos modelos da amostra A, há um poder explicativo menor na amostra B, possivelmente decorrente da amostra com menor quantidade de informações.

As estimativas por regressão quantílica (tabela 3.9) reforçam que o efeito da inovação pode ser diferente a partir da composição da estratificação da amostra, bem como a magnitude desse efeito. A inovação em fluxo de P&D/Total do ativo revela que um investimento em empresas menores pode ser mais representativo que o próprio montante de receitas para afetar o Q de Tobin. Em alguma medida é possível comparar os resultados obtidos com os trabalhos de Hall, Thoma e Torissi (2007), Czarnitzki, Hussinger e Leten (2011), Hall, Jaffe e Trajtenberg (2005). Os autores identificam relação positiva entre o quociente P&D/ativo total em relação ao Q de Tobin. Ainda conforme Belderbos *et al.* (2010) e Griliches (1990), é possível que nem todo recurso alocado em P&D gere patentes, embora possa afetar diretamente o desempenho da organização.

Tabela 3.9 – Estimativas amostra B: Quantílica – Inovação em fluxo e em estoque

Log TQ	$\theta = 0{,}10$	$\theta = 0{,}25$	$\theta = 0{,}50$	$\theta = 0{,}75$	$\theta = 0{,}99$
	Coeficientes				
Regressão quantílica para dados em painel por específicos percentis – Variável de inovação em fluxo					
Lag (PPTA)	0.0217	0.2161	0.4191	1.9119	4.6764
	(1.8099)	(16.5289)	(35.1322)	(44.1480)	(6838.801)
Lag (PDTA)	0.1043*	0.1116	0.1903	0.1250	5.6143
	(0.0593)	(0.4103)	(2.0259)	(1.1997)	(104.7979)
Log TR	0.0567*	-0.0592	-0.0860	0.0004	-13.8446
	(0.0323)	(0.3885)	(0.5176)	(0.1665)	(11.5351)
Log TA	-0.0240	-0.1636	0.0193	0.0082	4.6533
	(0.0320)	(0.1464)	(0.2024)	(0.2022)	(4.6310)
ROI	-0.0027	-0.1088	-0.4177	0.0009	7.5994**
	(0.2727)	(0.0829)	(2.0685)	(0.0245)	(3.3802)
EBTTR	-0.0001	9.9022	9.6474	0.3122	-3.8264
	(0.2711)	(6.6521)	(40.0627)	(0.6871)	(17.1877)
Obs	6526	6526	6526	6526	6526
Regressão quantílica para dados em painel por específicos percentis – Variável de inovação em estoque					
Lag (PSTA)	0.0062	0.0517	0.1197	0.0762	4.9135
	(0.4922)	(14.3510)	(87.7290)	(1.7641)	(14820.02)
Lag (SPDTA)	0.0009	-0.0036	0.1298	0.0152***	5.0890
	(0.0210)	(0.0358)	(8.8611)	(0.0052)	(42.3073)
Log TR	0.0626***	0.0147	-0.1436	-0.0034	-13.7579
	(0.0228)	(0.3092)	(2.5239)	(0.1065)	(18.3459)
Log TA	-0.0235	-0.0786	-0.0114	-0.0023	4.5946
	(0.0295)	(0.1459)	(0.8984)	(0.1614)	(4.8590)
ROI	-0.0001	-0.0167	-0.0973	0.0051	7.5611
	(0.0019)	(0.3432)	(5.8685)	(0.0077)	(7.2415)
EBTTR	-0.0023	2.5816	9.8091	0.2327	-3.7364
	(0.2977)	(2.4731)	(219.8177)	(0.3638)	(18.1122)
Obs	6526	6526	6526	6526	6526

Nota 1: θ corresponde ao quantil estimado.
Nota 2: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.
Nota 3: Erros padrões apresentados entre parênteses.

A amostra C, tal como descrito nas tabelas 3.10(a) e 3.10(b), composta por citações de patentes e patentes publicadas, também revela adequada a utilização de modelos de efeitos fixos para dados em painel. Os testes de Wald (modificado) e seguem a mesma tendência das amostras A e B, quanto à rejeição da hipótese nula. Para o modelo geral, tanto nas variáveis de inovação em fluxo quanto em estoques, apenas o log do ativo é significante e com coeficiente negativo.

Tabela 3.10(a) – Estimativas amostra C: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque

Dados em painel – Modelo Geral				
Log Q Tobin	(1) FE - Fluxo	(1) RE - Fluxo	(1) FE - Estoque	(1) RE - Estoque
Coeficientes				
Lag (PC5YPP)	0.0362 (0.0625)	0.0192 (0.0413)	-0.0263 (0.0395)	0.0199 (0.0313)
Log TR	0.1024 (0.0686)	-0.0101 (0.0222)	0.1064 (0.0686)	-0.0097 (0.0222)
Log TA	-0.3586*** (0.0671)	-0.0533** (0.0250)	-0.3610*** (0.0671)	-0.0528** (0.0249)
Constante	4.2332*** (0.5479)	1.8064*** (0.1355)	4.2329*** (0.5477)	1.7958*** (0.1366)
R□ overall	0.0591	0.0718	0.0576	0.0742
Obs	472	472	472	472
Testes Econométricos				
Hausman	33.94***		38.11***	
Sargan-Hansen	33.335***		36.921***	
Breush-Pagan	49.72***		48.58***	
Wald Modificado	3.3e+05***		1.5e+05***	

Nota 1: FE – Efeitos Fixos; RE – Efeitos Aleatórios
Nota 2: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.
Nota 3: Erros padrões apresentados entre parênteses.

Os modelos em nível de continente seguem o mesmo padrão ao auferirem apenas log do ativo com associação negativo com o log do Q de Tobin. Entretanto, ao nível de continente, há significância estatística para o modelo RE para as empresas originárias da Oceania. Neste caso, o modelo de iteração indica que a variação em uma unidade no quociente defasado das patentes citadas pelo período de 5 anos/patentes publicadas, afeta em 0.84% o valor do Q de Tobin.

Os modelos por indústria apontam a mesma caracterização de não significância para os indicadores de inovação, inclusive no efeito específico em nível de classificação por indústria. Para esses modelos, apenas o log do ativo total indica impacto – e negativo - no valor de mercado, tanto para o modelo de inovação em fluxo quanto em estoque.

Tabela 3.10(b) – Estimativas amostra C: Dados em painel – Inovação em fluxo e em estoque com efeito de iteração

Dados em painel – Iteração por Continente				
Log Q Tobin	(1) FE - Fluxo	(1) RE - Fluxo	(1) FE – Estoque	(1) RE - Estoque
Coeficientes				
Lag (PC5YPP)	-1.1567 (1.4032)	-0.0345 (0.0713)	-0.3109 (0.6615)	0.0081 (0.0706)
Log TR	0.0881 (0.0699)	-0.0052 (0.0223)	0.0952 (0.0700)	-0.0060 (0.0224)
Log TA	-0.3383*** (0.0705)	-0.0559** (0.0250)	-0.3393*** (0.0704)	-0.0548** (0.0250)
R□ overall	0.0354	0.0837	0.0442	0.0845
Obs	472	472	472	472
Europa	1.2168 (1.4165)	-0.0532 (0.1376)	0.4101 (0.7324)	-0.1476 (0.1555)
América do Norte	1.1946 (1.4046)	0.0920 (0.0855)	0.2850 (0.6626)	0.02167 (0.0771)
Oceania	-2.9157 (3.8457)	0.8745* (0.4663)	-2.0276 (1.9902)	0.5226 (0.4121)
Constante	4.2320*** (0.5725)	1.7762*** (0.1353)	4.1211*** (0.5606)	1.7767*** (0.1367)
Hausman	37.59***		46.77***	
Breush-Pagan	50.09***		45.73***	
Wald Modificado	3.6e+05***		1.6e+05***	
Dados em painel – Iteração por Indústria				
Log Q Tobin	(1) FE - Fluxo	(1) RE - Fluxo	(1) FE - Estoque	(1) RE - Estoque
Coeficientes				
Lag (PC5YPP)	-0.0165 (0.0787)	0.0775 (0.0566)	-0.0422 (0.0426)	0.0355 (0.0334)
Log TR	0.1064 (0.0686)	-0.0099 (0.0221)	0.1121 (0.0688)	-0.0095 (0.0221)
Log TA	-0.3658*** (0.0674)	-0.0524** (0.0249)	-0.3685*** (0.0675)	-0.0512** (0.0249)
R□ overall	0.0555	0.0790	0.0543	0.0827
Obs	472	472	472	472
Serviços	0.1429 (0.1300)	-0.1149 (0.0763)	0.1154 (0.1158)	-0.1093 (0.0831)

Constante	4.2762*** (0.5489)	1.7886*** (0.1355)	4.2528*** (0.5481)	1.7791 (0.1367)
Hausman	38.12***		43.86***	
Breush-Pagan	49.31***		44.25***	
Wald Modificado	2.1e+05***		3.6e+28***	

Nota 1: FE – Efeitos Fixos; RE – Efeitos Aleatórios
Nota 2: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.
Nota 3: Erros padrões apresentados entre parênteses.

Na tabela 3.11 são descritas as estimativas para regressão quantílica. Agora, não há significância estatística em nenhum dos modelos. Possivelmente, a ausência de resultados confiáveis do ponto de vista estatístico, em ambos modelos (painel e quantílica), seja decorrente do reduzido tamanho da amostra em 333 empresas.

Tabela 3.11 – Estimativas amostra C: Quantílica – Inovação em fluxo e em estoque

Log TQ	$\theta = 0{,}10$	$\theta = 0{,}25$	$\theta = 0{,}50$	$\theta = 0{,}75$	$\theta = 0{,}96$
	Coeficientes				
Regressão quantílica para dados em painel por específicos percentis – Variável de inovação em fluxo					
Lag (PC5YPP)	0.0067 (31.2308)	0.1401 (0.1923)	0.0588 (0.2198)	-0.8084 (27.7453)	5.6755 (118.5904)
Log TR	10.0341 (196.9676)	-0.0132 (0.4181)	-0.0312 (0.4223)	-20.0203 (72.9766)	-5.1205 (39.5286)
Log TA	-0.0137 (153.3921)	0.4830 (0.4711)	-0.0051 (2.1110)	-13.5636 (48.1710)	3.3002 (20.3899)
Obs	472	472	472	472	472
Regressão quantílica para dados em painel por específicos percentis – Variável de inovação em estoque					
Lag (PC5YPP)	-9.9965 (70.3258)	0.0218 (0.1155)	-0.0850 (0.6057)	-0.7474 (0.9052)	2.4544 (7.9964)
Log TR	6.6837 (88.1261)	0.0787 (0.4104)	0.1450 (0.2305)	-0.7890 (1.4010)	-0.0613 (2.3960)
Log TA	6.6598 (61.0600)	0.4617 (0.6049)	-0.3487 (0.3069)	1.2791 (2.3067)	4.9825 (4.6585)
Obs	472	472	472	472	472

Nota 1: θ corresponde ao quantil estimado.
Nota 2: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.
Nota 3: Erros padrões apresentados entre parênteses.

Embora os resultados para as citações de patentes não denotem robustez em relação às estimativas de patentes e P&D nas amostras A e B, cabe ressaltar que a adoção de modelos contendo as citações de patentes busca reduzir esse problema de heterogeneidade decorrente do número de patentes (Trajtenberg, 1990; Hall, Jaffe, & Trajtenberg, 2005). De fato, para as variáveis de inovação, o quociente citações/patentes publicadas não mostrou significância

estatística em relação ao Q de Tobin, tal como esperado, evidência distinta daquela obtida por Hall, Jaffe e Trajtenberg (2000).

5.3. Implicações e limitações

Os achados da pesquisa revelam que as estimativas de dados em painel, assim como aquelas construídas a partir do método de regressão quantílica, se diferenciam em alguma medida. Especificamente para o conjunto amostral A, as variáveis em estoque de inovação apresentam melhores resultados em comparação àquelas em fluxo (maior quantidade de ocorrências com significância). De um modo geral, tanto nos modelos de dados em painel, quanto para regressão quantílica, o efeito do ativo total sobre o valor de mercado é negativo e positivo para as receitas brutas. A interação por continente sugere que há padrões distintos entre eles em alguns cenários, enquanto para a indústria os resultados não demonstram significância. Entretanto, esse impacto é distinto a depender da apresentação sob a forma de fluxo ou estoque.

Percepção similar é constada para a regressão quantílica. Na amostra A, o nível de patentes publicadas (em fluxo) / Ativo Total, é capaz de explicar o valor de mercado no 25º percentil. Pelo indicador de estoques, o menor percentil (10º) explica o valor de mercado. Apesar da menor ocorrência para os resultados da inovação, o modelo de regressão quantílica constatou a variação dos coeficientes entre os quantis para as variáveis receita total bruta e ativo total. Se o efeito se mostrou relativamente distinto entre os grupos, então a metodologia empregada é relevante para aplicação em pesquisas futuras que estudem essa relação, inclusive com amostras representativamente maiores.

Em B, no modelo de regressão quantílica, o fluxo de P&D para o percentil 10º e o estoque de P&D para o 75º percentil são fatores explicativos das variações no Q de Tobin, assim como as receitas brutas (10º percentil para variável em fluxo e estoque) e o ROI (99º percentil para o modelo de inovação em fluxo). Por outro lado, os modelos de dados em painel revelam efeito positivo no estoque e fluxo de P&D, nas receitas brutas, e no ROI, enquanto o impacto é negativo para total do ativo e EBITDA/receitas brutas.

Como as estimativas para as amostras A e B apontam efeitos que se mostraram distintos entre os quantis, entre os indicadores de fluxo e estoque, entre os indicadores de inovação, bem como entre indústrias e continentes, então foram observadas que as premissas teóricas discutidas no

capítulo II, e metodológicas, seguem a percepção teórica da literatura, ou seja, a perspectiva multidimensional de indicadores pode ser mais adequada para mensurar as relações da inovação e a percepção de estratificação da amostra pode indicar padrões diferentes entre os quantis. Logo, efeitos específicos e invariantes ao longo do tempo, tais como a presença de específicas leis, incentivos governamentais, aspectos contábeis, além de outras características particulares no âmbito do país ou a dinâmica de inovação organizacional, podem resultar em variações na percepção da inovação.

Os achados apontam que a aplicação da regressão quantílica pode identificar diferenças entre os grupos amostras (quantis), de tal modo que a utilização da média condicional pode ser diferente da aplicação da mediana e composição de estratificação em grupos por quantis. Portanto, a utilização da regressão quantílica agrega no entendimento da questão, especialmente na percepção do valor do coeficiente entre os quantis da amostra, fator esse ainda pouco explorado pela literatura.

No âmbito industrial, há necessidade de mais evidências para testar a presença de efeitos distintos entre as indústrias. Os resultados, possivelmente em virtude da composição da amostra, concentrada em empresas de manufatura, não denotam significância estatística para os modelos estimados. Logo, é necessário mais evidências em pesquisas futuras para uma amostra mais ampla de empresas para testar de maneira mais específica essa possível divergência de efeitos entre as indústrias, uma vez que os incentivos ao desenvolvimento de P&D e mesmo do registro de patentes seguem padrões que podem oscilar entre países, condição essa que interfere nos incentivos e capacidade inovativa entre grupos de atividades econômicas.

A regressão quantílica ainda é capaz de mostrar que empresas situadas em percentis distintos tendem a apresentar padrões diferentes, seja no aspecto inovativo, seja para as demais variáveis financeiras. Como há evidências de um efeito positivo das patentes em fluxo em um determinado percentil, e para outro percentil quando aplicado o modelo para patentes em estoque (amostra A), então poucas patentes podem afetar de forma efetiva e significativa o desempenho de empresas menores ao garantirem vantagens competitivas frente aos concorrentes, enquanto o investimento em P&D (amostra B) pode ser fator diferencial para aqueles empresas de menor porte e o estoque de P&D ser mais expressivo para empresas situadas nos percentis mais elevados, explicada pela

necessidade de alto investimento e diferenciação em mercados com menor concorrência. Essa percepção é mais detalhada do que aquela derivada do modelo de dados em painel.

A presença de candidatos a *outliers* foi constatada no processo de tratamento do conjunto amostral e na própria segmentação entre as subamostras. O tratamento via regressão quantílica, sem adotar procedimentos de exclusão ou substituição de informações, demonstra ser capaz de lidar com essa característica das empresas, uma vez que em boa parte das estimativas as informações do 10º percentil ao 99º percentil revelaram significância estatística e coeficientes distintos em alguma(s) das variáveis (amostra A). De igual modo, não descarta o entendimento acerca da dinâmica inovativa dessas empresas. De maneira complementar, o procedimento de *winsorizing* trouxe melhor ajuste às estimativas quando comparado com aquelas sem o tratamento, embora tal comparação não tenha sido reportada.

Portanto, essas são as principais contribuições identificadas na pesquisa. A aplicação do método de regressão quantílica demonstra efeitos distintos a depender do quantil em questão, a construção de uma gama de indicadores de inovação, a saber: patentes publicadas, citação de patentes, P&D e aplicação em suas formas de fluxo e estoque – que demonstraram significância estatística em ao menos um dos modelos, exceto para citação de patentes – bem como a segmentação por indústria e continente, embora ambas ainda possam ser aperfeiçoadas com a ampliação da amostra. Apesar de a maior parte desses efeitos já serem medidos parcialmente pela literatura, a combinação desses diversos fatores pode trazer um entendimento mais amplo da questão norteadora da pesquisa e chamar a atenção para elementos metodológicos praticados nas evidências empíricas. A questão temporal também é mais ampla que diversas outras pesquisas, condição essa que tende a capturar de maneira mais específica os efeitos da inovação organizacional.

Em termos comparativos a respeito da amostra, os dados são particularmente distintos daqueles empregados em outros trabalhos. É possível mencionar algumas contribuições, dentre as quais: a) Titi (2014) com dados da Bloomberg de duas indústrias americanas para o período entre 2002 e 2013 com dados em painel; b) Rahko (2014) utiliza dados da confederação da indústria da Finlândia e do EPO de um conjunto de 71 empresas, a partir do método de dados em painel para o período entre 1995 e 2008; c) Czarnitzki, Hussinger e Leten (2011) empregam o método de dados em painel para um conjunto de dados de 151 empresas dos Estados Unidos, Japão e

Europa, compostas por três indústrias, entre 1995 e 2000, originária do EPO e do relatório 2004 EU Industrial R&D *investment scoreboard*; d) Dornelles (2017), a partir de dados em painel, estuda a relação para 1304 empresas dos Estados Unidos, para o intervalo entre 1992 e 2007, cuja fonte é a Bloomberg e segmentadas por tamanho; e) Griliches, Hall e Pakes (1991) com dados da NBER, entre 1973 e 1980, para 340 firmas de um total de nove setores e método de fatores de risco e séries de tempo. Esse conjunto de trabalhos identificaram efeitos positivos ou parcialmente positivos (a depender de alguma característica específica como setor, tamanho ou país), a partir de uma única fonte de dados de natureza financeira/contábil ou da adição de uma fonte originária de patentes. Como resultado, obtiveram resultados significantes para a relação entre inovação e valor de mercado das empresas, embora a maioria desses trabalhos, assim como aqueles levantados na seção de revisão empírica, façam uso de aplicação do método de dados em painel.

Alguns alertas presentes na literatura chamam a atenção para questões a respeito do debate. Rahko (2014) discute a presença de muitos estudos concentrados na indústria de manufatura, razão essa que restringe o efeito daquelas empresas não manufatureiras no aspecto inovativo, o que pode afetar a relação com seu respectivo valor de mercado. Na mesma linha, Haneda e Odagiri (1997) destacam a presença de sensibilidade das patentes de acordo com a indústria. Assim, se o efeito inovativo pode ser divergente na indústria, o mesmo é válido sobre a perspectiva do país/continente e pode depender ainda de critérios de natureza técnica, tal como aquele definido para o registro de patentes (essa diferença pode ser observada no modelo americano e no continente europeu, por exemplo, tal como levantado por Criscuolo e Verspagen (2008)). De igual modo, é factível que a presença de *outliers* gere distorções em resultados obtidos na ausência de tratamento para tal condição ou mesmo quando da aplicação de métodos que consideram a média condicional. A utilização do método de regressão quantílica buscou avançar nesse tratamento.

Apesar da amplitude de dados disponíveis e da comparação metodológica, a pesquisa apresenta limitações que podem avançar em etapas posteriores. A escolha da base de dados da DataStream e EPO é abrangente na medida em que dispõe de informações financeiras de diversas empresas, mas limitante no sentindo de uma base mais ampla de indicadores de inovação, isto é, há uma pequena fração disponível daqueles indicadores discutidos no capítulo II. Por essa razão, foram

conduzidas as estimativas com os indicadores disponíveis, embora fosse mais adequado trabalhar com uma gama mais ampla de métricas de inovação.

Dois pontos ainda merecem destaque, que também foram fonte de sugestão de Hall, Thoma e Torrisi (2007): excluir as autocitações que pode surtir algum efeito (ainda que limitado) para os dados de patentes, de modo que pode trazer um entendimento complementar, e o reconhecimento de um possível viés originário de fusões, aquisições ou incorporações de empresas, que podem afetar tanto o desempenho financeiro quanto as expectativas, bem como as futuras aquisições de patentes.

Importante mencionar que a amplitude de países, embora positiva, também é restritiva na questão das diferenças contábeis aplicadas em cada país. Isto é, cada nação adota um critério de regras contábeis, a obrigatoriedade de divulgação de algumas contas de natureza contábil varia entre eles e há padrões distintos no método de cálculo contábil entre países ou mesmo de um mesmo país ao longo do tempo. Portanto, eventuais restrições estão presentes no conjunto de dados financeiros e contábeis e são reconhecidas como limitações neste trabalho.

Em outra frente, há espaço para trabalhar versões mais ajustadas do Q de Tobin, especialmente no tratamento requerido para o custo de reposição de ativos. A construção de um indicador que atenda a esse quesito pode capturar de maneira ainda mais adequada a relação entre as variáveis. Além disso, é possível incorporar variáveis adicionais que possam trazer maior compreensão sobre o Q de Tobin, tal como indicadores de alavancagem (Hall, Thoma, & Torrisi, 2007; Harrigan & Di Guardo, 2017) intensidade do capital (Hall, Thoma, & Torrisi, 2007; Rahko, 2014) e *Market share* (Smirlock *et al.*, 1984; Blundell, Griffith, & Reenen, 1999; Dornelles, 2018).

Ademais, como proposta de pesquisa futura, é desejada a incorporação de mais bases de dados na ótica financeira e de patentes. Pelo aspecto financeiro, pesquisas futuras vão contemplar informações derivadas das bases de dados da Compustat e Capital IQ, condição essa que pode ampliar de maneira significativa a amostra de dados e promover uma composição ainda mais heterogênea. Pelo lado inovativo, patentes e citações de patentes disponíveis nos bancos de dados da USPTO também podem ser alvo de trabalhos posteriores, isto é, que não estejam contidas no banco do PATSTAT do EPO, tal como conduzido por Hall, Thoma e Torrisi (2007). Esse procedimento tende a aumentar consideravelmente a base de empresas na amostra, especialmente por dois motivos. O primeiro pelo fato de as empresas europeias não serem

obrigadas a divulgarem informações de gastos com P&D. Em segundo, as citações de patentes são, em grande medida, originárias de empresas com origem americana, de modo que poderiam ampliar o entendimento da relação entre inovação organizacional e valor de mercado.

6. CONCLUSÃO

A proposta da pesquisa consiste em avaliar se a inovação na organização pode explicar o valor de mercado das empresas. Para tanto, a amostra abrange dados de 1342 empresas com estruturas organizacionais distintas. A principal contribuição consiste na utilização de instrumental econométrico de regressão quantílica para dados em painel e dados em painel com efeitos fixos e aleatórios, enquanto promover uma gama ampla de indicadores de inovação.

As evidências dão suporte ao cenário com resultados ambíguos, na medida em que as metodologias se diferenciam. Na amostra A, há suporte para uma relação positiva das variáveis de inovação com o Q de Tobin nos modelos de dados em painel, mas poucos resultados são significantes nas estimativas pela regressão quantílica. Pela composição diferente dos quantis na regressão, era esperado que os coeficientes fossem relativamente distintos entre eles e as próprias estimativas de dados em painel com efeitos fixos e aleatórios, que abrange a extensão completa da amostra em suas estimativas. Embora a regressão quantílica não tenha sinalizado essa evidência para as variáveis de inovação, tal constatação foi alcançada para as demais variáveis financeiras na amostra.

Dentre as variáveis aplicadas na pesquisa, o ativo total e a receita bruta aparecem como principais fatores de explicação das variações no valor de mercado, representado pelo Q de Tobin, independentemente do método empregado. Quanto às variáveis de inovação, quando significativas, seu efeito é positivo sobre o valor de mercado, embora tal suporte esteja presente em uma fração reduzida dos resultados obtidos, além disso há variações a depender da aplicação da variável em fluxo ou estoque, assim como entre os indicadores de patentes publicadas, P&D e citações de patente.

As estimativas por quantis indica que, apesar dos resultados não serem estatisticamente significantes em todos os casos, há presença de efeitos relativamente distintos entre os quantis com significância estatística. Essa percepção fortalece o argumento de outros trabalhos de que o tamanho da empresa pode ser um fator determinante tanto na estrutura inovativa da organização

quanto no efeito sobre os valores de mercado, mas que o critério da regressão quantílica pode oferecer ajuste mais adequado por conter em sua premissa a distribuição igual em intervalos contínuos. Além disso, permite melhor ajuste no tratamento em amostras com a presença de candidatos a *outliers*, o que reforça a distinção desse trabalho em relação aos demais já conduzidos pela literatura.

A escolha do indicador de inovação, a composição das empresas na amostra, o período utilizado na série amostral, o país e a própria indústria alvo de estudo podem ser fatores explicativos para determinar a intensidade dessa relação, tal como evidências já presentes na literatura. Contudo, apesar desses critérios, caso a amostra apresente algum grau de desigualdade entre as empresas, essa condição reforça a percepção que é importante para investidores, representantes das empresas e governo observarem se há efeitos representativamente diferentes por essa característica. De igual modo, a adoção de critérios como exclusão de *outliers* das estimativas pode retirar uma informação importante para agentes interessados nos reais efeitos dessa questão.

Como complemento, essa pesquisa reforça uma característica já presente em outras evidências na literatura. Ao fazer uso de dados de desembolsos em P&D, definido como indicador de entrada de inovação, e informações de patentes publicadas e citações de patentes, caracterizados como indicadores de saída, foi possível um entendimento mais amplo da questão central da pesquisa, pois não caminham na mesma direção em todas estimativas. Além disso, como há empresas que privilegiam a estratégia de inovação pautada em processos, organizacional e marketing, é possível que os recursos em P&D representem melhor essa relação do que as patentes, cujo efeito deve ser mais significativo em empresas altamente tecnológicas, embora seja reconhecido que as empresas de um mesmo setor contenham estruturas e capacidade de investimentos distintos. Por essa razão, esse ponto requer melhor entendimento sobre qual fonte de inovação é mais relevante para explicar o valor de mercado da empresa, especialmente na composição de quantis para as estimativas.

Referências

Abrevaya, J. & Dahl, C. M. (2008). The effects of birth inputs on birthweight: Evidence from quantile estimation on panel data. *Journal of business & economic statistics*, 26(4): 379-397.

Acs, Z. J., Audretsch, D. B. & Feldman, M. P. (1994). R&D spillovers and recipient firm size, *The Review of Economics and Statistics*, 76(2): 336-340.

Aghion, P., Akcigit, U., Bergeaud, A., Blundell, R. & Hémous, D. (2015). *Innovation and Top Income Inequality*. Working Paper no. 21247, NBER, Cambridge, MA.

Bache, S. H., Dahl, C. M. & Kristensen, J. T. (2011). *Headlights on tobacco road to low birthweight outcomes evidence from a battery of quantile regression estimators and a heterogeneous panel*. Creates research paper 2008-20.

Baker, N. & Freeland, J. (1975). Recent advances in R&D benefit measurement and project selection methods, *Management science*, 21(2): 1164-1175.

Baltagi, B. H. (2005). *Econometric analysis of panel data*. John Wiley & Sons Ltd: Third Edition.

Baum, C. (2001). Residual diagnostics for cross-section time series regression models. *The Stata Journal*, 1(1): 101-104.

Baum, C. F., Schaffer, M. E. & Stillman, S. (2003). Instrumental variables and GMM: Estimation and testing. *The Stata Journal*,3(1): 1-31.

Baum, C. F., Schaffer, M. E. & Stillman, S. (2006). Enhanced routines for instrumental variables/GMM estimation and testing. Unpublished working paper, forthcoming.

Belderbos, R., Cassiman, B., Faems, D. & Leten, B.; Van Looy, B. (2014). Co-ownership of intellectual property: Exploring the value-appropriation and value-creation implications of co-patenting with different partners. *Research Policy*, 43(5): 841–852.

Belderbos, R., Faems, D., Leten. B & Van Looy, B. (2010). Technological activities and their impact on the financial performance of the firm: Exploitation and exploration within and between firms. *Journal of Product Innovation Management*, 27(6): 869-882.

Bloch, C. (2003). *The effect of R&D expenditures on stock market returns for Danish firms*. AFSK Working Paper, n. 6.

Blundell, R., Griffith, R. & Van Reenen, J. (1999). Market share, market value and innovation in a panel of british manufacturing firms. *The review of economic studies*, 66(3): 529-554.

Breusch, T. S. & Pagan, A. R. (1979). A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation. *Econometrica,* 47(5): 1287-1294.

Breusch, T. S. & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *Review of Economic Studies*, 47(1): 239-253.

Buchinsky, M. (1998). Recent advances in quantile regression models: a practical guideline for empirical research. *Journal of Human Resources*, 33(1): 88-126.

Canay, I. A. (2011). A simple approach to quantile regression for panel data. *Econometrics journal*, 14: 368-386.

Criscuolo, P. & Verspagen, B. (2008). Does it matter where patent citations come from? Inventor vs. examiner citations in European patents. *Research Policy*, 37(10): 1892-1908.

Czarnitzki, D., Hussinger, K. & Leten, B. (2011). *The market value of blocking patent citations*. ZEWCentre for European Economic Research Discussion Paper OR1108.

Dass, N., Nanda, V. & Xiao, S. C. (2017). Truncation bias corrections in patent data: Implications for recent research on innovation. *Journal of Corporate Finance*, 44: 353-374.

Dornelles, J. P. (2017). *The value of patent knowledge: Internal and external valuation*. Doctoral dissertation, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid, Spain.

Drukker, D. M. (2003). Testing for Serial Correlation in Linear Panel-Data Models. *Stata Journal*,3(2): 168–177.

D'attoma, I. & Pacei, S. (2016). Evaluating the effects of product innovation on the performance of European firms by using the generalized propensity score. *German Economic Review*, 19(1): 1-19.

Eberhart, A. C., Maxwell, W. F. & Siddique, A. R. (2004). An Examination of Long-Term Abnormal Stock Returns and Operating Performance Following R&D Increases. *The Journal of Finance*, 59(2): 623-650.

Ekman, A. & Huila, A. (2018). *The effect of intellectual property on the market value of firms – Evidence of R&D, patent, trademark and design from Swedish firms*. Master Dissertation, Uppsala Universitet, Uppsala, Sweden.

EPO (European Patent Office). (2016). The PATSTAT product line. European Patent Office, Munich, Germany.

Fitzberger, B., Kohn, K. & Wang, Q. (2006). *The erosion of union membership in Germany: Determinants, densities, decompositions*. Discussion paper n. 6-066.

Franzen, L. & Radhakrishnan, S. (2009). The value relevance of R&D across profit and loss firms. *Journal of Accounting and Public Policy*, 28(1): 16-32.

Gold, E. R., Kaplan, W., Orbinski, J., Harland-Logan, S. & N-Marandi, S. (2010). Are Patents Impeding Medical Care and Innovation? *PLoS Medicine*, 7(1): 1-5. e1000208.doi:10.1371/journal.pmed.1000208.

Greene, W. (2000). *Econometric Analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice–Hall.

Greenwood, J. & Jovanovic, B. (1999). The IT Revolution and the Stock Market, *American Economic Review*, 89(2): 116-122.

Griliches, Z. (1981). Market value, R&D and patents. *Economics letters*, 7(2): 183-1987.

Griliches, Z. (1984). R&D, patents and productivity. *NBER Conference*. Chicago: University of Chicago Press.

Griliches, Z. (1990). Patent statistics as economic indicators: A survey. *Journal of Economic Literature*, 28(4): 1661–1707.

Griliches Z., Hall, B. & Pakes, A. (1991). R&D, Patents and Market Value Revisited: Is There ad Second (Technological Opportunity) Factor?, *Economics, Innovation and New Technology*, 1(3): 1983-2201.

Griliches, Z., Pakes, A. & Hall, B. H. (1987). *The value of patents as indicators of inventive activity*. In: Dasgupta, P. and Stoneman, P. (Eds.), Economic Policy and Technological Performance. Cambridge University Press, Cambridge, England.

Gugler, K., Mueller, D. C. & Yurtoglu, B. B. (2004). Marginal q, Tobin's q, Cash Flow, and Investment. *Southern Economic Journal*, 70(3), 512-531. doi:10.2307/4135328.

Gugler, K. & Yuttoglu, B. C. (2003). Average q, marginal q, and the relation between ownership and performance. *Economics Letters*, 78(3): 379-384.

Hall, B. H. (1999). *Innovation and market value*. NBER Working paper series, n. 6984.

Hall, B. H.; Jaffe, A. B.; Trajtenberg, M. (2000). *Market Value and Patent Citations: A First Look*, National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA.

Hall, B.H., Jaffe, A.B. & Trajtenberg, M. (2005). Market Value and Patent Citations, *Rand Journal of Economics*, 36(1): 16-38.

Hall, B. H. & Lerner, J. (2009). *The financing of R&D and innovation*. NBER Working paper, n. 15325.

Hall, B. H., Thoma, G. & Torrisi, S. (2007). *The market value of patents and R&D: Evidence from European firms*. NBER Working Paper 13426.

Hall, B. & Vopel, K (1997). *Innovation, market share, and market value*, Mimeo.

Haneda, S. & Odagiri, H. (1998). Appropriation of returns from technological assets and the values of patents and R&D in japanese high-tech firms. *Economics of innovation and new technology*, 7(4): 303-321.

Harrigan, K. R., Di Guardo, M. C. & Marku, E. (2017). Patent value and the Tobin's q ratio in media services. *The Journal of Technology Transfer*, 43(1): 1-19.

Hsiao, C. (2003). *Analysis of panel data*. Cambridge University Press, Second Edition.

Hsu, F. J., Chen, M. Y., Chen, Y. C. & Wang, W. C. (2013). An empirical study on the relationship between R&D and financial performance. *Journal of Applied Finance & Banking*, 3(5): 107–119.

Kabongo, J. D. & Okpara, J. O. (2013). *Environmental performance: The impact of R&D intensity on firm's environmental concerns*. In: Corporate social responsibility: Challenges, opportunities and strategies for 21st century leaders. Okpara, J. O.; Idowu, S. O. eds. Springer.

Kim, J. Y., Kwak, J. & Lee, K. (2015). Estimating Tobin's Q for listed firms in Korea (1980-2005): Comparing alternative approaches and an experiment with investment functions. *Seoul Journal of Economics*, 28(1): 1-30.

Koenker, R. (2004). Quantile regression for longitudinal data. *Journal of Multivariate Analysis*, 91(1): 74-89.

Koenker, R. (2005). *Quantile regression*. Cambridge University Press, First Edition.

Koenker, R. & Bassett, G. (1978). Regression quantiles, *Econometrica*, 46(1): 33-50.

Koenker, R. & Bassett, G. (1982). Robust tests for heteroscedasticity based on regression quantiles. *Econometrica*, 50(1): 43-61.

Koenker, R. & Hallock, K. (2001). Quantile regression. *The journal of economic perspectives*, 15(4): 143-156.

Lerner, J. & Seru, A. (2017). *The use and misuse of patent data: Issues for corporate finance and beyond.* Working Paper no. 24053, NBER, Cambridge, MA

Lev, B. & Sougiannis, T. (1996). The capitalization, amortization and value relevance of R&D, *Journal of Accounting and Economics*, 21(1): 107-138.

Lifland, S. (2011). The impact of working capital efficiencies on the enterprise value option: Empirical analysis from the energy sector. *Advances in Business Research*, 2(1): 57-70.

Marco, A.C. (2007). The dynamics of patent citations. *Economics Letters*, 94(2): 290–296.

Mazzucato, M. (2006). Innovation and stock prices: A review of some recent work. *Revue de L'Observatoire Francais de Conjonctures Economiques*, Specia.

Mazzucato, M. & Tancioni, M. (2007). *Stock price volatility and patent citation dynamics: The case of the pharmaceutical industry*, Open Discussion Papers, v. 55.

Mcwilliams, A. & Siegel, D. (2000) Corporate social responsibility and financial performance: Correlation or misspecification? *Strategic Management Journal*. 21(5): 603–609.

Meeamol, F., Rodpetch, V., Rueangsuwan, S. & Lin, B. (2011). Measuring the firm's financial value: Interrelationships with the board structure. *International Journal of Performance Measurement*, 1: 59-78.

Mone, M. A., Mckinley, W. & Barker, V. L. (1998). Organizational decline and innovation: A contingency framework. *Academy of Management Review*, 23(1): 115-132.

Neahäusler, P., Frietsch, R., Schubert, T. & Blind, K. (2011). Patents and the financial performance of firms – An analysis based on stock market data. *Fraunhofer ISI discussion paper innovation systems and policy analysis*, n. 28.

Nelson, R. R. (1982). The role of knowledge in R&D efficiency, *The Quarterly Journal of Economics*, 97(3): 453-470.

Nicoletti, G., Scarpetta, S. & Lane, P. (2003). Regulation, productivity and growth: OECD Evidence. *Economic Policy*, 18(36): 9-72.

OEDC. (2006). *Glossary of patent terminology*. STI/EAD Division.

Pakes, A. (1985). On Patents, R&D, and the Stock Market Rate of Return. *Journal of Political Economy*, 93(2): 390-409.

Park, H. M. (2011). *Practical Guides to Panel Data Modeling*: A Step-by-step Analysis Using Stata. Tutorial working paper. Graduate School of International Relations, International University of Japan.

Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and theory. *Research policy*, 13(6): 343-373.

Powell, D. (2014). *Did the economic stimulus payments of 2008 reduce labor supply*. RAND Corporation: Labor & Population, Working Paper, 710-3.

Rahko, J. (2013). *Market value of R&D, patents, and organizational capital: Finnish evidence*. University of Vaasa, Department of Economics, Working Paper, n. 18.

Rassenfosse, G. D., Dernis, H. & Boedt, G. (2014). An introduction to the Patstat database with example queries, *Australian Economic Review*, 47(3): 395-408.

Rekik, S. (2015). The market value of technological innovation: Evidence from European patents. 28th EFMA (*European Financial Management Association*), Amsterdam, Netherlands.

Smirlock, M., Gilligan, T. & Marshall, W. (1984). Tobin's q and the Structure-Performance Relationship. *The American Economic Review*, 74(5): 1051-1060.

Steiner, T. L. (1996). A reexamination of the relationships between ownership structure, firm diversification, and Tobin's Q. *Quarterly Journal of Business and Economics*, 35(4): 39-48.

Stock, J. H. & Watson, M. (2011). Introduction to econometrics. Pearson education: Third edition.

Szutowski, D. (2017). *Market reaction to open innovation announcements*. European journal of innovation management: Emerald Publishing limited.

Titi, A. (2014). *The effect of R&D expenditures on stock returns, price and volatility: A study on biotechnological and pharmaceutical industry in the US market*. Master Dissertation, University of Gothenburg, Gothenburg, Sweden.

Toivanen, O., Stoneman, P. & Bosworth, D. (2002). Innovation and the market value of UK firms, 1989-1995. *Oxford bulletin of economics and statistics*, 64(39): 39-61.

Torres-Reyna, O. (2007). *Panel data analysis: Fixed and random effects using STATA*. Princeton University.

Trajtenberg, M., Jaffe, A. & Henderson, R. (1997). University versus corporate patents: A window on the basicness of invention. *Economics of Innovation and New Technology*, 5(1): 19-50.

Trajtenberg, M. (1990). A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations. *The RAND Journal of Economics*, 21(1): 172-187. 172.doi:10.2307/2555502.

Urquijo, A. (2004). The restriction of access to healthcare by patent law: Fact or fiction? *UNSW Law Journal*, 27(1): 170-197.

Xiangying, M., Yueyan, Z. & Xianhua, W. (2015). Market value of innovation: An empirical analysis on China's stock market. *Procedia computer science*, 55: 1275-1284.

Wernerfelt, B. & Montgomery, C. A. (1988). Tobin's q and the importance of focus in firm performance. *The American Economic Review*, 78(1): 246-250.

Williams, H. L. (2017). How do patents affect research investiments? *Annual Review of Economics*, 9(1): 441-469.

Wooldridge, J. F. (2011). *Econometric analysis of cross section and panel data*. The MIT Press, Cambridge: First edition.

Yu, G. J. & Hong, K. (2016). Patents and R&D expenditure in explaining stock price movements. *Finance Research Letters*, 19: 197–203. doi:10.1016/j.frl.2016.07.012.

Yuan, P. (2012). *The impact of new product announcements on stock prices: case for the technology sector in the USA*. Master Dissertation, Saint Mary's University, Halifax, Canada.

ANEXO

Anexo 3.1 – Número de empresas por país

País	Amostra A	Amostra B	Amostra C
Alemanha	36	28	11
Arábia Saudita	2		
Argentina	2	2	
Austrália	53	31	9
Austria	4	2	
Bangladesh	1		
Bélgica	7	6	1
Brasil	7	3	2
Bulgária	3	1	
Canadá	61	36	11
Chile	1		
China	15	8	
Chipre	1		
Colômbia	4		
Coréia do Sul	54	49	9
Costa do Marfim	1		
Croácia	1		
Dinamarca	3	2	
Espanha	7	1	1
Estados Unidos	525	372	198
Finlândia	3	3	
França	71	37	18
Grécia	1		
Hong Kong	41	22	6
Hungria	1		
Ilhas Cayman	1	1	
Índia	90	62	16
Irlanda	2	2	
Israel	9	6	3
Itália	11	3	
Jamaica	1		
Japão	59	55	20
Jordânia	2		
Kuwait	1		
Malásia	3	2	
Malta	1		
Marrocos	1		
Maurício	2		
Nova Zelândia	6	3	1
Noruega	18	12	
Omã	1		
Paquistão	1		1
Peru	3	1	
Polônia	5	2	
Quênia	1		
Reino Unido	51	30	6
Romênia	8		1

Rússia	10	2	

Anexo 3.1 – Continuação

Singapura	16	6	3
Sri Lanka	1		
Suécia	15	4	1
Suiça	9	5	1
Taiwan	96	91	13
Tunísia	3	1	
Ucrânia	2		
Vietnã	6		1
Zâmbia	2		
Total	1342	891	333

III. Benefícios Em Vendas Gerados Pela Inovação

1. Introdução

A condução de atividades inovadoras requer o entendimento de procedimentos e métricas para sua melhor compreensão. O entendimento de fundamentos econômicos por parte da organização e uma boa percepção da indústria na qual está inserida, é elemento fundamental para valorizar a inovação e, por consequência, determinar sua trajetória financeira e de lucros (Hirshleifer, Hsu, & Li, 2018).

Pesquisa e desenvolvimento (P&D) constitui fonte determinante na trajetória do crescimento e da incerteza do valor de longo prazo de uma organização (Hou *et al.*, 2016). Os investimentos em P&D diferem de outros tipos de investimento de longo prazo, pois são caracterizados de forma tangível ao serem reportados como despesas e geram uma capacidade intangível de benefício potencial futuro sobre os fluxos de caixa, de modo que convergem para uma percepção particular de informações tangíveis e intangíveis (EBERHART; MAXWELL; SIDDIQUE, 2004). Em contrapartida, informações de P&D podem ser dificultadas na medida em que são complicadas de processar e os resultados são difíceis de prever, inclusive em longo prazo (Huang *et al.*, 2016).

A informação relativa aos investimentos em P&D pode influenciar a percepção do investidor em termos cognitivos e implicar em resultados não eficientes (Lev, Sarath, & Sougiannis, 2005; Hirshleifer, Hsu, & Li, 2018). Sob esse cenário, há presença de erros sistemáticos que conduze a decisões que não são ótimas para os agentes, isto é, ainda que haja evidências de que uma condição é válida, a percepção contrária é a que prevalece, seja por otimismo, confiança ou outros fatores. Lev, Sarath e Sougiannis (2017) estudam a racionalidade do investidor e detectam a presença de precificação errada para empresas a partir de relatórios de empresas com que reportam as ações de forma conservadora e agressiva, onde as primeiras são subvalorizadas e o segundo grupo supervalorizado. Tal efeito de avaliação é mais suscetível para desembolsos com P&D em relação a outras medidas, como tamanho da empresa ou seu valor contábil. Em outra frente, Lev e Sougiannis (1996) ponderam que a reação dos investidores à informação em P&D pode não ser a única fonte de explicação do mercado, mas consideram o risco inerente ao investimento em P&D como uma fonte relevante de análise.

Eberhart, Maxwell e Siddique (2004) seguem essa percepção ao afirmarem que os aumentos em P&D são positivos para as organizações, embora o mercado demore para reconhecer esse benefício. Hirshleifer, Hsu e Li (2013) reforçam o argumento de que a inovação pode contribuir no entendimento do desempenho operacional, valor de mercado (número de ações em emissão x preço da ação) ou mesmo no retorno das ações (dividendos distribuídos da empresa aos acionsitas). Já Cohen, Diether e Malloy (2013) afirmam que, apesar da inovação ser um processo imprevisível, o mercado parece ignorar tal informação de investimentos anteriores, embora seja possível a geração de valor na organização.

Partindo da argumentação desses autores, o principal objetivo da pesquisa consiste em avaliar se a informação do passado sobre investimentos em inovação pode explicar os retornos futuros das empresas. Para tanto, são considerados dados do investimento em P&D e patentes publicadas pelas empresas como indicadores de inovação para construção da habilidade de inovar, tal como sugerem Cohen, Diether e Malloy (2013).

As estimativas são conduzidas por regressão *rolling* em nível da firma para obter os retornos de carteiras e o condicionamento do excesso de retorno de mercado aos modelos de fatores de risco. A DataStream da Thomson Reuters é a fonte dos indicadores contábeis e de mercado para uma amostra global coletada para o período entre 1992 e 2018. Os dados de patentes são originários da PATSTAT do *European Patent Office* (EPO) e as informações dos portfólios globais obtidas no website do professor Kenneth French.

A principal hipótese da pesquisa está associada ao efeito positivo e heterogêneo da inovação entre as empresas, uma vez que um elevado investimento tende a refletir um efeito distinto daquelas empresas com menor capacidade de inovação. Contudo, é importante compreender não apenas se o investimento implica no desempenho, mas também se as empresas são capazes de gerar tal resultado, condição essa possível mediante da habilidade para inovar.

A justificativa da pesquisa consiste em investigar se a inovação pode ser um fator de previsibilidade das vendas futuras das firmas ainda que seja caracterizada como investimento sob incerteza, o que aumentaria o valor das mesmas. Para tanto, espera contribuir para a literatura existente com instrumentos mais amplos de análise sob algumas etapas.

A primeira decorre do aprimoramento da técnica elaborada por Cohen, Diether e Malloy (2013) para estimar a habilidade em inovar das empresas. Os autores conduzem estimativas da

capacidade de geração da inovação, nesse caso, P&D em gerar resultados sobre o volume de vendas. Assim, estratificam a amostra entre empresas com baixa e alta habilidade em inovar, bem como volume de P&D baixo, médio e alto.

O avanço dessa pesquisa vai no sentido de aplicar essa perspectiva para um indicador adicional de inovação, o montante de patentes publicadas. Com isto, há interesse em investigar possíveis impactos decorrentes dessa dimensão de inovação sobre as vendas das empresas ao longo do tempo e, por consequência, o desdobramento sobre os retornos em excesso das empresas. Uma série de pesquisas na literatura tratam a relação direta entre patentes e volume de vendas ou mesmo entre esse indicador (sob diversas formas) e retornos de portfólios. Entretanto, a composição conjunta dessa relação parece mais adequada mediante segmentação em grupos de classificação de volume de patentes e seu respectivo desempenho em termos de habilidade em inovar, especificamente com patentes. Esse aspecto é fator diferencial dessa pesquisa entre aquelas evidências apresentadas na literatura.

Neste sentido, há uma relação próxima entre a percepção de habilidade em inovar com os argumentos já abordados nessa pesquisa em relação ao conteúdo dos capítulos II e III. O primeiro, diz respeito à adoção de indicadores multidimensionais de inovação como fonte de obtenção de mais informações sobre a inovação organizacional. Por esse motivo, a aplicação do método com um indicador de entrada (P&D) e outro intermediário (patentes publicadas) pode trazer um entendimento mais amplo da habilidade em inovar.

Outro ponto é voltado sobre a ideia de estoque de inovação. Se a questão temporal é importante para acúmulo de aprendizagem em inovação organizacional, então é possível que esse processo também gere reflexo sobre o volume de vendas das empresas ao longo do tempo. À medida que o investimento ou conhecimento em inovação aumenta, maior é a probabilidade de resultados efetivos na inovação (indicadores de saída) e, por consequência, no desempenho de vendas.

A estratificação da inovação por habilidade e por volume de inovação, mediante P&D ou patentes publicadas, em uma composição amostral heterogênea no âmbito de países e indústrias, ainda busca captar efeitos específicos. Isto é, é esperado que o montante de inovação seja diferente entre as empresas e que, por conseguinte, os efeitos possam ser distintos sobre o desempenho em vendas. Logo, essa percepção pode afetar a capacidade de tomada de decisão de investidores.

A segunda contribuição visa aprimorar as descobertas já trabalhadas pelos autores, que conduziram as estimativas dos retornos aplicadas aos modelos de 3 fatores e 4 fatores de riscos. O avanço consiste em utilizar esses mesmos critérios, mas ampliar a concepção e incorporar o modelo de 5 fatores de riscos. Nesse caso, não é só de interesse avaliar se os fatores adicionais são fatores explicativos (significância estatística), mas também como afetam os retornos em relação aos outros dois métodos.

Para tanto, a construção dos fatores de risco requer utilização de fatores de risco estimados em âmbito global para desenvolver estimativas mais próximas do contexto da amostra. Esse critério difere de diversos trabalhos na literatura que aplicam os dados para empresas unicamente dos Estados Unidos, que abrange uma perspectiva específica.

A escolha por um conjunto de empresas com diversos países visa incorporar realidades distintas do ponto de vista do mercado, isto é, abranger economias avançadas, em desenvolvimento ou mesmo em estágio inicial no mercado financeiro com objetivo de trazer informações complementares daquelas debatidas na literatura.

Por fim, a última etapa de análise envolve a estimativa do modelo Fama MacBeth (1973) para ambos indicadores de inovação: P&D e patentes, o que requer estimativas por *rolling regression*. Contudo, o fator diferencial em relação ao modelo de Cohen, Diether e Malloy (2013) consiste em testar se a estimativa de erros padrão de Newey-West com estágio de defasagem (lag) para 1, 2, 3 e 4 períodos são significativamente diferentes do modelo que parte de erros padrão estimados por mínimos quadrados ordinários.

A pesquisa é segmentada em três seções, além da introdução e conclusão. A primeira exibe uma breve revisão teórica e empírica acerca da relação entre inovação e retorno. A segunda elenca as premissas metodológicas, enquanto a terceira apresenta e discute os resultados obtidos das estimativas.

2. Revisão Teórica e Empírica

2.1 Arcabouço Teórico

É esperado que, para empresas que possuem capital aberto, os montantes alocados em P&D representem tanto um custo (tempo de retorno do investimento e incerteza) quanto benefício (novos produtos, redução de custos, ganhos de mercados), razão essa que reflete sobre os preços

das ações no momento corrente. Sendo o aspecto inovativo cercado de incertezas, tais efeitos podem ser sentidos na distribuição futura desses preços.

Sob a hipótese de mercados eficientes, é considerado que não há impedimento de informações e, por consequência, há reflexo imediato sobre os preços das ações, então uma modificação de preço em t_{+1} afeta os preços em t_{+1} e não em t pelo fato de ser independente dos preços atuais. Sendo as informações imprevisíveis, logo as mudanças nos preços são aleatórias, o que implica em incorporar qualquer informação nos preços, inclusive de investidores desinformados (Malkiel, 2003). Porém, Cohen, Diether e Malloy (2013) argumentam que existe a possibilidade de identificar retornos com base em informações já disponíveis sobre a inovação organizacional e incorporar tal informação de maneira adequada na expectativa dos investidores, mas o mercado de ações parece não gerenciar adequadamente tal informação.

Sob um cenário de precificação equivocada, tal erro seria atribuído pelo mercado que leva um período para corrigir a informação (Eberhart, Maxwell, & Siddique, 2004). Na mesma linha, a falta de divulgação de informação contábil sobre inovação por parte de algumas empresas pode ser fator limitante para o investidor, um problema típico de informação assimétrica. Naqueles países em que não há obrigatoriedade de divulgação de informações contábeis sobre os gastos com inovação, tal cenário pode ser ainda mais representativo (Aboody & Lev, 2000; Huang *et al.*, 2016). Esse efeito de restrição da percepção de investidores é discutido por Daniel e Titman (2006), que afirmam ser característico de eventos de natureza intangível. A explicação pode estar vinculada ao próprio princípio da incerteza do aspecto inovativo, ao horizonte temporal do retorno do investimento, ou mesmo aos elevados custos associados (Kelm, Narayanan, & Pinches, 1995; De Joode, 2011).

Chambers, Jennings e Thompson (2002) ponderam que o crescimento do retorno das empresas tende a ocorrer no período em que é gerado o evento, de modo que o risco é fator explicativo para a trajetória de retorno futuro das empresas que investem em P&D. Contudo, ao não levar em consideração que o sucesso passado pode trazer informações importantes para o futuro, o investidor ignora que a habilidade inovativa de algumas empresas pode ser persistente ao longo do tempo. Portanto, apesar da incerteza do montante alocado em P&D, é possível verificar se existe uma influência na perspectiva futura da organização (Cohen, Diether, & Malloy, 2013). Como consequência, Hirshleifer, Hsu e Li (2013) afirmam que empresas com maior grau de

eficiência no processo inovativo podem alcançar melhores desempenhos operacionais futuros, melhores avaliações de mercado e maiores retornos acionários.

Hou *et al.* (2016) ponderam que o efeito da percepção sobre P&D pode ser decorrente de vieses comportamentais dos investidores (pessimismo quanto às atividades de pesquisa e desenvolvimento), pelo prêmio de risco associado ou ainda as fricções de mercado. Esse último fator seria explicado pela reação negativa às informações de P&D originária de atrasos de informação, ou mesmo pela limitação de risco dos investidores imposta por restrições financeiras. A concepção psicológica de falta de atenção às informações públicas pode implicar em menor peso para dados que são efetivamente relevantes e de natureza complexa, que geralmente são de difícil processamento (Hirshleifer, Hsu, & Li, 2018). Por exemplo, Cohen, Diether e Malloy (2013) demonstram, a partir de dados públicos, que a capacidade inovativa de uma empresa pode ser previsível, persistente e ainda relativamente simples de ser construída. Para tanto, considera informações do passado e a habilidade em inovar das firmas, que pode ser persistente ao longo do tempo e afetar a perspectiva financeira.

Ainda sob contexto de maior complexidade, é relevante que investidores valorizem as ações inovadoras das empresas com objetivo de incorporar essa percepção aliada aos fundamentos da empresa e sua indústria, e as mudanças do cenário vigente, que permitem prever a trajetória a ser percorrida visando o lucro (Hirshleifer, Hsu, & Li, 2018).

2.2 Evidências Empíricas

Diversas evidências empíricas foram construídas para compreender o contexto da inovação sobre o valor acionário das organizações. Sendo a capacidade inovadora persistente e previsível, a fonte de desconhecimento recai sobre a percepção futura daquele investimento. Entretanto, a informação se houve sucesso (ou não) no passado com as atividades de inovação é conhecida (Cohen, Diether, & Malloy, 2013; Huang *et al.*, 2016). Logo, seria possível discutir se a informação de períodos anteriores é fator relevante para determinar tanto a atividade futura de inovação quanto seus desdobramentos no desempenho financeiro das empresas.

Hall (1993) conduz um estudo pioneiro entre capital intangível e mercado de capitais. Com dados de empresas de manufatura dos Estados Unidos, o autor observa que, no período entre 1979-1983 e 1986-1991, houve uma fase inicial de valorização de P&D nos mercados de capitais, que

foi seguido por uma queda representativa no segundo instante. É possível que sejam fatores explicativos desse fenômeno: a redução na depreciação do capital de P&D, mudanças na aversão ao risco de investidores, a reestruturação das empresas no período em questão, a depreciação do capital de P&D decorrente de mudanças técnicas ou a própria irracionalidade do mercado.

Lev e Sougiannis (1996) tratam os efeitos de gastos de P&D sobre o retorno de ações para empresas públicas dos Estados Unidos. Para detalhar a análise, os autores utilizam controles relativos ao índice *book-to-market*, viés de sobrevivência e tamanho da organização. Os achados sugerem que P&D é importante para o valor da empresa.

Outra contribuição é dada por Sougiannis (1994), que avalia se o investimento em P&D em períodos anteriores explica ganhos de natureza contábil para a empresa. Os resultados apontam para benefícios da P&D em termos de lucros ao longo de um período de sete anos. Para o valor de mercado, os resultados são ainda mais representativos e podem ser explicados por dois canais, o primeiro mediante capitalização dos benefícios de P&D refletidos sobre os lucros que persistem no tempo (efeito indireto), enquanto o segundo decorre de novas informações de P&D que são geradas pelo próprio investimento inovativo.

Xu e Zhang (2004) analisam o retorno esperado do estoque e intensidade de P&D para empresas japonesas entre 1985-2000. Partindo de modelos de regressão *cross-section*, as evidências sugerem efeitos moderados de que o retorno médio das ações responde positivamente aos desembolsos em P&D. Eberhart, Maxwell e Siddique (2004), a partir de dados entre 1951-2001, com um conjunto amostral de 8313 casos, busca encontrar efeitos de investimento em P&D para o período de cinco anos subsequentes e encontram evidências de retornos anormais positivos (e significativos) para acionistas cujas empresas inesperadamente aumentaram os recursos alocados para esse tipo de inovação. Adicionalmente, evidências sobre o desempenho operacional anormal em longo prazo vai na mesma direção.

Chen *et al.* (2013) avaliam a presença do efeito *spillover* de entrada de P&D para um conjunto de 7554 firmas americanas entre 1977-2005, a partir de uma função de produção de fronteira estocástica. Os achados dos autores indicam que P&D afeta o desempenho da empresa em logo prazo após o aumento desse tipo de investimento, especificamente com efeitos de retornos anormais em ações e desempenho operacional. Evidência similar é observada por Jiang, Qian e Yao (2015), com uma amostra de 2261 observações, entre 1976-2021, onde identificam que o

retorno das ações é previsível pelas atividades de P&D de outras empresas que atuam no mesmo segmento.

A pesquisa de Hou *et al.* (2016) sugere relação positiva entre intensidade de P&D e retornos das ações, mas o efeito é mais forte naqueles países com crescimento no mercado de opções, mas não estão necessariamente relacionados às características do país. A volatilidade maior de retorno futuro, maior rentabilidade futura e índices mais elevados de *market-to-book* também estão vinculadas às empresas com maior investimento em P&D. A contribuição de Hirshleifer, Hsu e Li (2018) destaca que a originalidade inovadora organizacional é subestimada pelo investidor, seja pela atenção limitada, seja pelo ceticismo. As evidências explicam fortemente a lucratividade (mais persistente e menos volátil) e maiores retornos anormais de ações. Outro ponto é que o retorno é mais forte para aquelas empresas com maior grau de incerteza de avaliação, menor atenção do investidor e maior sensibilidade da lucratividade.

Para Lev e Sougiannis (1999), o capital de P&D está vinculado ao retorno subsequente das ações, mas a explicação é dada pelo risco extra mercado que é característico do P&D (falha de produção ou comercialização, risco de negação de pedido de registro em órgãos públicos e privados). Essa condição seria capaz de interferir no fator de risco de valor/crescimento das organizações. Por outro lado, Donelson e Resutek (2012) argumentam que o investimento em P&D (ou a variação do indicador) não seria fator explicativo no retorno futuro das empresas. Na evidência dos autores, os resultados implicam que os retornos excedentes das empresas de P&D são fruto da anomalia da relação valor/crescimento, pois os erros nas expectativas de lucros não estariam relacionados com tal investimento inovativo.

Os resultados de Chan, Lakonishok e Sougiannis (2000) vão na mesma linha, pois os retornos das ações de empresas com P&D, em média, foram similares aos resultados daquelas empresas que não praticam P&D. Silva *et al.* (2018) estudam os benefícios de investimentos em P&D no volume de vendas das empresas, seguindo a metodologia aplicada por Cohen, Dierther e Malloy (2012). Com dados de empresas brasileiras, entre 2009-2014, os resultados dão suporte de que o mercado acionário ignora a habilidade inovativa das empresas.

No tocante aos indicadores de patentes ou citações de patentes, há trabalhos que reforçam o argumento da relação positiva em relação aos retornos das ações, tais como Gu (2005), Hirshleifer, Hsu e Li (2013), Cohen, Diether e Malloy (2013) e Hirshleifer, Hsu e Li (2018),

enquanto Pandit, Wasley e Zach (2011) reforçam a relação positiva com o desempenho operacional subsequente.

A relação entre retorno de ações e inovação, a partir dos modelos de fatores de risco de Fama French é discutida em diversas evidências empíricas na literatura. Lev e Sougiannis (1999) buscam compreender como os esforços de inovação podem estar associados com a relação entre *book-to-market* e retornos subsequentes. Para tanto, fazem uso de dados de P&D de 1200 empresas para o intervalo entre 1975 e 1989, disponíveis na NBER e Compustat. A partir do modelo de três fatores de Fama French, encontram evidências de que P&D e retornos subsequentes estão positivamente associados na maioria dos portfólios. Adicionalmente, o efeito decorrente de P&D não é confundido com os efeitos *book-to-market* e tamanho.

De Joode (2011) faz uso do modelo Fama French três fatores e aplica a contagem de patentes e a variação percentual da contagem de patentes como indicadores de inovação, pois se as patentes aumentam de um período ao outro, então deve haver uma correlação positiva com a importância da inovação. Os dados correspondem a informações de 3288 empresas coletados em nível de países, abrangendo 1993 até 2010, cuja fonte é o DataStream e o website de Kenneth French e na USPTO/EPO para as patentes. Com um conjunto amostral de dez países, o autor encontra evidências de que a inovação pode explicar o retorno das ações para a contagem de patentes, mas negativo para variação percentual das patentes. Logo, empresas com uma quantidade maior de patentes implicam em retornos anormais mais significativos em comparação àquelas com uma menor contagem. Maior volume de patentes implica em maior patamar de intangíveis na proporção do ativo total. Por consequência, essas empresas aumentariam o prêmio de risco pela dificuldade de mensurar intangíveis e geraria efeito positivo nos retornos das ações.

Hirshleifer, Hsu e Li (2013) afirmam que a inovação é uma fonte forte de explicação nos retornos futuros sob a presença de controle de características e risco das empresas. Os autores utilizam a eficiência inovadora que abrange dois indicadores: patentes/gastos com P&D e citações de patentes/gastos com P&D, e exploram dois conjuntos amostrais com dados de 1272 (patentes) e 1266 (citações) firmas, cuja fonte é o CRSP (*Center for Research in Security Prices*), Compustat e NBER (*National Bureau of Economic Research*), além do website de Kenneth French com dados relativos aos anos de 1981 até 2006. Com aplicação para o modelo de quatro fatores, identificam

que altos retornos são obtidos para as empresas de eficiência inovativa alta, mas que não podem ser atribuídos ao risco sistemático.

Bessler e Bittelmeyer (2008) conduzem análise sobre o desempenho de empresas IPOs (ofertas públicas iniciais) da Alemanha comparando empresas com e sem patentes. Os dados disponíveis são de empresas listadas no *Neuer Markt* para o período de 1997 até 2002, o que contempla 329 empresas com abertura de capital. O indicador de inovação aplicado envolve o número de patentes contadas a partir do estoque de patentes e o indicador de valor de patentes DII (*Derwent Innovation Index*) coletados na Thomson Financial. Com o modelo de precificação de ativos de três fatores de Fama French, os resultados sugerem que empresas que possuem patentes superam aquelas sem patentes, isto é, há um impacto positivo da tecnologia no desempenho tanto no curto quanto no longo prazo, embora seja mais forte para as patentes de maior qualidade (empresas com maior volume de patentes).

Cao, Jiang e Ritter (2015) estudam o efeito da predição de patentes no desempenho de longo prazo de empresas IPOs apoiadas por capital de risco. A amostra alvo da pesquisa contempla 2254 firmas americanas para o período entre 1981 e 2006. Os dados de origem financeira são derivados da CRSP, Compustat e Thomson Reuters, enquanto as patentes são coletadas na NBER. Os resultados para o modelo Fama French três fatores dão suporte para o argumento de que firmas com patentes possuem retorno médio mais elevado do que aquelas sem patentes, cenário similar ao encontrado para o modelo Fama French para cinco fatores.

Hirshleifer, Hsu e Li (2018) avaliam o poder preditivo do retorno da originalidade inovadora das firmas, ou seja, se há retornos anormais subsequentes derivados da inovação e se há relação com a lucratividade futura. Para cumprir o objetivo, constroem um conjunto amostral de dados cuja fonte é a Compustat, CRSP e NBER, relativo a 2426 empresas americanas para o período 1976 até 2006. A originalidade inovadora é construída por uma gama média de conhecimentos que são mensurados pelas patentes concedidas em um período recente, isto é, utilizam a informação de patentes citadas para identificar as classes tecnológicas exclusivas da patente e obter o número a elas vinculado. Em outras palavras, é de interesse associar o número de classes tecnológicas únicas ao invés de considerar a distribuição de patentes citadas entre as diferentes classes.

Com regressões transversais de Fama-MacBeth, encontram evidências de que os retornos médios aumentam monotonicamente com a originalidade inovadora alta e o padrão é robusto para a

característica setorial e aos fatores: tamanho, valor contábil e momento. Portanto, a originalidade inovadora afeta fortemente a lucratividade (mais alta, persistente e menos volátil), enquanto implica em maior anormalidade nos retornos de ações. Contudo, o efeito é mais acentuado para aquelas firmas com maior incerteza, menor atenção do investidor e maior sensibilidade da lucratividade à inovação.

Huang *et al.* (2018) estudam a relação entre o desempenho futuro em P&D, retornos esperados de ações e qualidade da informação. Para tal análise, os autores desenvolvem o RDIQ, uma métrica da qualidade de informação de P&D derivada do R□ de uma regressão do resultado da inovação (crescimento do volume de vendas) em relação à contribuição histórica da inovação (P&D realizado). Com dados de 1096 empresas americanas relativo ao período de 1981 até 2015, originários da Compustat e CRSP, além de patentes coletadas na NBER.

Para o modelo de três fatores de Fama e French, identificam maior grau de incerteza dos investidores sobre as atividades futuras de P&D nas empresas com RDIQ, o que implica em prêmios mais elevados para realização dos investimentos, resultado esse semelhante para as estimativas do modelo de quatro fatores, que adiciona o fator momento. Para as regressões de Fama-MacBeth, os achados fortalecem o argumento de que os retornos excedentes reduzem com o RDIQ.

Nesse sentido, é importante analisar se as métricas de inovação podem contribuir para explicar os retornos das ações, mas ponderar em que medida os fatores de riscos podem trazer entendimento mais completo acerca da questão.

3 Base de Dados e Metodologia

3.1 Base de Dados

A base de dados é composta por um merge de indicadores contábeis e financeiros, originários da Thomson Reuters e patentes publicadas, cuja fonte é o PATSTAT do *European Patent Office* (EPO). As variáveis definidas para o escopo da pesquisa seguem as premissas trabalhadas por Fama e French (1993), Carhart (1997), Fama e French (2015) e Cohen, Diether e Malloy (2013).

Os indicadores contábeis coletados na Thomson Reuters são: desembolsos com P&D, volume de vendas, valor de mercado e patrimônio líquido, cujos valores correspondem à estimativa anual. Pela ótica financeira, são considerados indicadores mensais relativos aos retornos das ações das

empresas, a quantidade de ações em circulação, além do volume capitalizado pela empresa. As patentes publicadas compreendem o somatório do ano em questão para uma mesma empresa. A partir dos indicadores de P&D e patentes é possível conduzir as estimativas da habilidade para inovar em cada uma dessas dimensões.

Também foram coletados os dados relativos aos fatores de risco dos modelos de riscos e portfólios, disponíveis no website do professor Kenneth French. A amostra abrange o período entre 1992 e 2018 e incorpora os fatores de risco associados aos modelos de 3 fatores (mercado, SMB e HML), 4 fatores (mercado, SMB, HML e WML) e 5 fatores (mercado, SMB, HML, RMW e CMA).

As informações são relativas ao período mensal e em escopo global, uma vez que a amostra de empresas abrange os países listados no anexo 4.1. Tanto os retornos quanto as informações financeiras das empresas são coletadas em dólares americanos. Aqueles países considerados para a formação dos fatores de risco em mercados desenvolvidos estão descritos no anexo 4.2.

3.2 Metodologia

A fundamentação empírica é construída em duas perspectivas. A primeira, discute os fatores de risco associados aos retornos de ações, abordando os modelos 3, 4 e 5 fatores, enquanto a segunda trata o aspecto inovativo como elemento que pode afetar diretamente o nível de vendas das empresas ao longo do tempo e, por consequência, o valor das empresas. Essa segunda etapa requer a construção do indicador de habilidade para inovar.

3.2.1 Fatores de Risco

Fama e French (1993) buscam compreender a relação entre retorno médio e tamanho (preço vezes ações em circulação) e retorno médio em relação a patrimônio líquido e valor de mercado. Para tanto, identificam três fatores de risco associados ao mercado de ações: o primeiro decorrente do próprio mercado, isto é, um fator geral, o segundo dado pelo tamanho da empresa, enquanto o terceiro é a medida contábil do patrimônio líquido. Estes seriam explicativos dos retornos médios das ações das empresas.

Para os autores, partindo da premissa que a precificação dos ativos é dada de forma racional, consideram que tamanho e patrimônio líquido devem ser capazes de indicar algum grau de sensibilidade frente a fatores de risco comuns, pois foram capazes de capturar diferenças nos

retornos médios das ações, enquanto o fator de mercado geral explica a diferença entre os retornos médios mensais. Quanto ao patrimônio líquido, a explicação das classificações é construída por elementos econômicos, pois empresas com um baixo preço de ação comparadas em termos de valor contábil, tendem a obter menores lucros com resultados persistentes, ao passo que o preço alto pode estar vinculado a ganhos persistentemente altos. A segmentação por tamanho decorre da lucratividade já que empresas menores tendem a obter ganhos menores em ativos quando comparado às empresas grandes, o que sugere que assumem um risco maior.

Dessa construção se deriva o portfólio SMB (*small minus big*) vinculado ao tamanho, que identifica a diferença de retornos de ações pequenas e grandes, mas com patrimônio líquido médio ponderado. Algebricamente:

$$SMB = \frac{1}{3}(S/L + S/M + S/H) - \frac{1}{3}(B/L + B/M + B/H) \qquad (4.1)$$

De modo análogo, o portfólio HLM (*high minus low*) leva em consideração o valor do patrimônio líquido, isto é, consiste na diferença, mês a mês, entre a média simples dos retornos das carteiras alta e a média simples dos retornos das carteiras baixas. Em termos algébricos:

$$HML = \frac{1}{2}(S/H + B/H) - \frac{1}{2}(S/L + B/L) \qquad (4.2)$$

Em seguida, a proxy do fator associado ao mercado é representado pelo excesso de retorno, dada por $R_m - R_f$, onde R_m corresponde ao valor ponderado mensal dos retornos das ações das seis carteiras BE/ME e tamanho, enquanto R_f é o retorno livre de risco, isto é, a taxa livre de risco para o período de um mês. Portanto, em termos algébricos:

$$R_i - R_f = \alpha_i + \beta_1(R_m - R_f) + \beta_2 SMB + \beta_3 HML + \varepsilon_i \qquad (4.3)$$

Sendo que R_i é o retorno mensal da carteira i e ε_i o resíduo. A informação é obtida por meio do índice de retorno para ações individuais, disponível na base de dados DataStream da Thomson Reuters, onde:

$$Ri_t = Ri_{t-1} * \frac{P_t + D_t}{P_{t-1}} \quad (4.4)$$

Sendo, Ri_t o retorno do índice na data t, Ri_{t-1} é o retorno do índice na data $t-1$, P_t corresponde ao preço na ex-data, P_{t-1} é o preço no dia anterior e D_t equivale ao pagamento de dividendos associados à ex-data. Seguindo Akgul (2013), para obter o retorno no mês t de cada ação, é necessário dividir o índice de retorno total do primeiro dia de $t+1$ para o índice de retorno total do primeiro dia do mês anterior, isto é, t.

Como se trata de amostra com empresas originárias de vários países, a estimativa do modelo 3 fatores requer portfólios em nível global. Fama e French constroem intervalos globais, porém fazem uso de pontos de quebra de BE/ME (patrimônio líquido – BE / valor de mercado – ME) para quatro regiões com objetivo de segmentar a amostra para construção do resultado global.

Sendo essas as premissas do modelo de 3 fatores, Carhart (1997) desenvolve um fator adicional de precificação de ações, denominado momento. O argumento é de que o equilíbrio de mercado com 4 fatores de risco pode se ajustar melhor, assim sendo uma extensão do modelo de 3 fatores. Para tanto, considera esse como um modelo de atribuição de desempenho, isto é, o momento está relacionado à compra de ações com bom desempenho e venda de ações com desempenho ruim (Richey, 2014). Se investidores compram ações com altos retornos e vendem ações com baixo retorno, então podem ter retornos significativos. Logo, o fator de risco associado ao momento (WML) representa o retorno da carteira de ações vencedoras (bom desempenho) menos o retorno de uma carteira de ações perdedoras (baixo desempenho), cujo objetivo é reduzir erros médios de precificação de carteiras com defasagem de um período (Carhart, 1997; Fama & French, 2012; Awwaliyah & Husodo, 2017).

O momento é dado pela seguinte fórmula:

$$WML = \frac{1}{2}(S/H + B/H) - \frac{1}{2}(S/L + B/L) \quad (4.5)$$

Por fim, o último modelo de fatores de risco é denominado de 5 fatores, desenvolvido por Fama e French (2015). De acordo com os autores, o modelo de 3 fatores não é capaz de capturar adequadamente a variação nos retornos médios associados ao investimento (INV) e à rentabilidade operacional (OP), elementos esses incluídos na versão de 5 fatores. A rentabilidade operacional pode afetar diretamente o desempenho da ação, enquanto o nível de investimento pode contribuir na explicação do retorno por meio do ativo total.

Além da composição do modelo de 3 fatores, isto é, SMB, HML e excesso de retorno, são incorporadas as dimensões RMW (*robust minus weak*) e CMA (*conservative minus agressive*). Os autores definem o RMW como sendo o retorno médio dos dois portfólios de rentabilidade operacional robusta menos o retorno médio dos dois portfólios de rentabilidade operacional fraca, isto é:

$$RMW = \frac{1}{2}(Small\ Robust + Big\ Robust) - \frac{1}{2}(Small\ Weak + Big\ Weak) \quad (4.6)$$

Por sua vez, CMA abrange o retorno médio das duas carteiras de investimentos conservadores menos o retorno médio de duas carteiras de investimentos agressivos, ou seja:

$$CMA = \frac{1}{2}(Small\ Conservative + Big\ Conservative) - \frac{1}{2}(Small\ Agressive + Big\ Agressive) \quad (4.7)$$

De acordo com o website do professor Kenneth French, é necessária a disponibilidade dos valores de SMB, HML, RMW e CMA para o final de junho de cada ano, onde os pontos de corte para B/M, OP e INV são os percentis 30 e 70, enquanto as grandes carteiras são aquelas presentes no topo de 90% do valor de mercado de junho e as pequenas aquelas posicionadas nos 10% mais baixos. De maneira análoga ao modelo de 3 fatores, $R_m - R_f$ são definidos de julho do período t até

junho de $t+1$, desde que haja dados de ações da empresa para junho do período t. Por sua vez, CMA, RMW, HML e SMB requerem informações de julho do ano t até junho de $t+1$ e dados de ações para dezembro de $t-1$ até junho de t, desde que o patrimônio líquido seja positivo em $t-1$ (para SMB, HML e RMW).

Logo, os modelos de fatores podem ser aplicados para regressões de séries temporais. Os modelos de 3, fatores, 4 fatores e 5 fatores, respectivamente, são dados por:

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_1\left(R_{mt} - R_{ft}\right) + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \varepsilon_{it} \quad (4.8)$$

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_1\left(R_{mt} - R_{ft}\right) + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \beta_4 WML_t + \varepsilon_{it} \quad (4.9)$$

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_1\left(R_{mt} - R_{ft}\right) + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \beta_4 RMW_t + \beta_5 CMA_t + \varepsilon_{it} \quad (4.10)$$

Os parâmetros β_1, β_2, β_3, β_4 e β_5, representam a variações nos retornos esperados decorrentes dos fatores de risco, enquanto α_i é igual a zero para todas as carteiras i (Fama & French, 2015).

3.2.2 Retornos para Portfólios

Para construir a análise de retorno dos portfólios, foi definida a seguinte composição de grupos de empresas, de acordo com os critérios de P&D por vendas, construídos por Cohen, Diether e Malloy (2013): a) ações das empresas abaixo do 30° percentil – denominadas P&D baixo; b) ações de empresas entre o 30° e o 70° percentil – P&D médio; e c) ações das empresas acima do 70° percentil – P&D alto. Essa segmentação segue a proposta de Fama e French (1996). Ainda foram consideradas as ações com preços superiores do montante de US$ 5 nas carteiras.

Os retornos ajustados definidos pelos autores seguiram a proposta de Fama e French (1993, 1996) e Carhart (1997), isto é, levando em consideração os retornos de carteira excessivos do mercado (MKT – prêmio do portfólio de mercado), tamanho (SMB – diferença entre o retorno das ações menores e maiores), valor (HML – diferença entre o retorno das ações entre as empresas enquadradas como *book-to-market* alto e baixo) e momento (WML), que consiste na diferença entre os retornos médios (mensais) daquelas firmas situadas entre as 30% com maior valor de

retorno no período de 11 meses anterior à composição do portfólio e daquelas com retornos 30% menores. Os autores ainda aplicaram uma defasagem de um mês, de modo que o período do momento compreende o intervalo entre $t-12$ e $t-2$.

A especificação é dada por:

$$R_i - R_f = \alpha_i + \beta_1 (R_m - R_f) + \beta_2 SMB + \beta_3 HML + \beta_4 UMD + \varepsilon_i \qquad (4.11)$$

Onde, $r_i - r_f$ representa o retorno da ação em relação à taxa livre de risco e $r_m - r_f$ é o prêmio do portfólio de mercado, ou seja, MKT. Portanto, os autores fazem uso da aplicação do modelo de 4 fatores, versão que incorpora a variável momento. Adicionalmente, conduzem à estimativa do retorno ajustado para o benchmark da indústria como medida de identificação de desproporcionalidade entre os setores de atividade, cuja construção parte do retorno de cada empresa, a cada mês, subtraindo o retorno do setor de atividade no mês em questão. Assim, é possível isolar os retornos anormais de empresas do mesmo setor.

Cohen, Diether e Malloy (2013) destacam a eliminação de viés de seleção das empresas que optam por investir em P&D daquelas que não o fazem, pois levam em consideração as organizações com volume investido em inovação, mas com características e habilidades distintas. O mesmo é possível afirmar sobre o risco não observado, uma vez que são consideradas informações de empresas de variados níveis de P&D.

Cohen, Diether e Malloy (2013) adotam como critério uma base contínua de oito anos anteriores da base de dados de cada empresa. Cada regressão exige ao menos seis observações, desde que metade das informações dos gastos com P&D seja diferente de zero. Então, as regressões devem ser conduzidas firma por firma em relação ao seu nível de vendas para o P&D e para cada um dos períodos definidos de defasagem, entre 1 e 5 (cada conjunto de seis anos de dados equivale a um período). A média dos coeficientes obtidos na regressão constitui a habilidade de inovar.

A construção do indicador de habilidade de inovar representa a capacidade da organização em gerar valor no futuro, a partir da inovação. Isto é, resulta na transformação em receita futura de vendas. Sua estimativa requer uma defasagem de cinco anos para resultar em efetivo impacto financeiro.

A habilidade de inovar, tal como descrita por Cohen, Diether e Malloy (2013) é dada por:

$$\log\left(\frac{Vendas_{it}}{Vendas_{it-1}}\right) = \gamma_0 + \gamma_j \log\left(1 + \frac{P\&D_{it-}}{Vendas_{it-j}}\right) + \varepsilon_{it} \qquad (4.12)$$

Onde, $t-1$ implica o período anterior do montante de vendas da empresa, enquanto j corresponde ao período defasado vinculado ao montante de P&D, isto é, onde j varia entre 1 e 5.

Adicionalmente, essa pesquisa se propõe a testar uma segunda medida de habilidade para inovar pautada no número de patentes publicadas (PP), para explicar o volume de vendas, inclusive para o mesmo montante de períodos defasados, semelhante à versão proposta por Cohen, Diether e Malloy (2013). A especificação é dada por:

$$\log\left(\frac{Vend\ _{it}}{Vendas_{it-1}}\right) = \gamma_0 + \gamma_j \log\left(1 + \frac{PP_{it-j}}{Vendas_{it-j}}\right) + \varepsilon_{it} \qquad (4.13)$$

Portanto, essa etapa metodológica busca compreender a interação de alta habilidade com alto P&D, onde a variável atua como uma *dummy* para aquelas empresas com nível de ações no quintil mais elevado (Cohen, Diether, & Malloy, 2013). Os autores ainda constroem os modelos a partir das especificações de Fama-MacBeth (1973) e adicionam a medida contínua de P&D em escala, isto é, $\log(1 + (P\&D/Vendas))$ e uma medida de variável categórica (P&D) para aquelas empresas com ações acima do 70º percentil em termos de P&D. O mesmo raciocínio é aplicado para a habilidade de inovar para patentes.

As variáveis patentes e citações de patentes são apresentadas no formato logaritmo e aplicadas às regressões do modelo *rolling* e Fama-MacBeth. Os autores utilizam como critério o ano de aplicação da patente ao invés do ano de concessão.

Portanto, a aplicação metodológica aplicada nessa pesquisa parte da habilidade para inovar em P&D e habilidade para inovar em patentes publicadas, de tal modo que seja possível determinar empresas com alta e baixa habilidades em inovar. Também incorpora os critérios de P&D baixo, médio e alto para construção das amostras e aplica o mesmo critério para as patentes. São ainda

determinados os valores de α para os modelos de 3 fatores, 4 fatores e 5 fatores, além do modelo Fama-MacBeth que considera o efeito conjunto de investimento em P&D e habilidade em inovar.

4 Resultados

4.1 Estatísticas Descritivas

As estatísticas descritivas relativas à habilidade para inovar em P&D e patentes são descritas na tabela 4.1. Os indicadores de habilidade para P&D denotam grau de dispersão elevado e superior em relação às estimativas para patentes. Contudo, a distância entre média e mediana é superior na habilidade de patentes em comparação à habilidade em P&D.

Tabela 4.1 – Habilidade em inovar em vendas

	Mínimo	**Máximo**	**Média**	**Mediana**	**Desvio-padrão**
Habilidade P&D-Vendas	-3.1960	10.5501	0.0824	0.0530	0.8898
Habilidade Patentes-Vendas	-9.365	1.2646	-0.0897	-0.0052	0.7100
Log(1+P&D)	0	16.3603	9.9667	9.8718	2.2135
Log(1+Patentes)	0.6931	9.8110	4.0271	3.8501	1.7923
Log($Vendas_t/Vendas_{t-1}$)	-5.2827	6.1665	2.2136	1.7923	0.4590

O grau de dispersão das variáveis de inovação em logaritmo é relativamente mais baixo, tal como esperado, pois a construção envolvendo a constante aliada ao logaritmo torna os valores mais homogêneos na geração da variável. O logaritmo do quociente entre vendas no presente em relação às vendas no passado sugere uma dispersão relativamente menor na construção dessa variável.

4.2 Análise dos Modelos

Com objetivo de avaliar se a inovação afeta os retornos futuros, há uma composição de portfólios por critérios de habilidade de inovar, tanto para investimentos em P&D quanto para as patentes. São consideradas as informações de portfólios que possuem lag de P&D e patentes positivos e que não apresente dados faltantes para o lag da habilidade, em ambas dimensões de inovação. A habilidade é segmentada em baixa e alta, respectivamente associada aos 30º e 70º percentis do conjunto amostral a cada ano, isto é, em cada ano há reequilíbrio das carteiras para balancear

aquelas empresas enquadradas em cada perfil. Por outro lado, os grupos das variáveis categóricas de investimento em P&D e patentes publicadas são divididos em classificações baixa, média e alta, abrangendo os intervalos de 30%/40%/30%, tal como sugerem Cohen, Diether e Malloy (2013), assim formando os pontos de intersecção entre os grupos.

A formação dos portfólios anuais considera os valores mensais de julho até dezembro do ano $t-1$ e entre janeiro e junho de t (Fama e French, 1993) com ponderação igualitária (*equally-weighted*) e ponderação baseada em valor (*value-weighted*). A coluna *spread*, tal como sugerem Da Silva *et al*. (2018) é o portfólio *long-short* envolvendo ações de alta intensidade de P&D, tanto para alta quanto para baixa habilidade, mesmo critério adotado para as patentes. O valor do *spread* é obtido pela diferença dos coeficientes das amostras de P&D alto de alta habilidade para baixa habilidade. Por sua vez, a Habilidade em inovar em P&D segue critério definido em (12) e habilidade para inovar em patentes, descrito em (13). A amostra contempla o período entre julho de 1992 e junho de 2018.

Os retornos em excesso são coletados pelos modelos de três fatores – 3FM (Fama e French, 1993), quatro fatores – 4FM (Carhart, 1997) e cinco fatores – 5FM (Fama & French, 2015), ou seja:

$$\text{3FM:}\quad R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_1\left(R_{mt} - R_{ft}\right) + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \varepsilon_{it} \quad (4.14)$$

$$\text{4FM:}\quad R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_1\left(R_{mt} - R_{ft}\right) + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \beta_4 WML_t + \varepsilon_{it} \quad (4.15)$$

$$\text{5FM:}\ R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_1\left(R_{mt} - R_{ft}\right) + \beta_2 SMB_t + \beta_3 HML_t + \beta_4 RMW_t + \beta_5 CMA_t + \varepsilon_{it} \quad (4.16)$$

Para melhor compreensão dos resultados obtidos para os coeficientes associados ao fator de risco em todos os três modelos de fatores de risco, abaixo são descritas, de forma sintética, as interpretações para os sinais de cada fator:

$R_{mt} - R_{ft}$ > 0: retornos de ações possuem níveis mais elevados

$R_{mt} - R_{ft}$ < 0: retornos de ativos livres de risco possuem níveis mais elevados

SMB > 0: empresas de pequena capitalização possuem retornos mais elevados

SMB < 0: empresas de grande capitalização possuem retornos mais elevados

HML > 0: empresas de alto valor possuem retornos mais elevados

HML < 0: empresas de baixo valor (crescimento) possuem retornos mais elevados

WML > 0: empresas com ações vencedores possuem retornos mais elevados

WML < 0: empresas com ações perdedoras possuem retornos mais elevados

RMW > 0: empresas mais robustas possuem retornos mais elevados

RMW < 0: empresas mais fracas possuem retornos mais elevados

CMA > 0: empresas conservadoras possuem retornos mais elevados

CMA < 0: empresas agressivas possuem retornos mais elevados

A tabela 4.2 evidencia os resultados para os portfólios igualmente ponderados de P&D. Para os portfólios de baixa habilidade em P&D, os retornos em excesso são relativamente mais baixos para aquelas empresas com níveis de P&D baixo (-0.0395, t = -4.15) e médio (-0.0312, t = -5.48), quando comparadas com aquelas que investiram nível alto (0.0141, t = 3.41). Ao investirem mais em P&D, tais empresas foram capazes de gerar maiores retornos em excesso na média, mesmo sob um cenário mais adverso para geração de habilidade em P&D (capacidade de transformar P&D em resultado de vendas ao longo do tempo). O mesmo raciocínio pode ser aplicado para as empresas de alta habilidade em P&D – P&D alto (0.0171, t = 3.18), cujo valor médio é superior ao daquelas com níveis menores.

Tabela 4.2 – Portfólios *Equal-weighted* - Modelos de Fatores: P&D

	Baixa Habilidade P&D			**Alta Habilidade P&D**			
	P&D Baixo	**P&D Médio**	**P&D Alto**		**P&D Baixo**	**P&D Médio**	**P&D Alto**
Retornos em excesso							
Média	-0.0395***	-0.0312***	0.0141***	Média	-0.0395***	-0.0312***	0.0141***
Est t	-4.15	-5.48	3.41	Est t	-4.15	-5.48	3.41
Modelo de três fatores							
α	-0.0464***	-0.0427***	-0.0002	α	-0.0464***	-0.0427***	-0.0002
Est t	-4.87	-7.61	-0.04	Est t	-4.87	-7.61	-0.04
MKT-Rf	0.9613***	1.4516***	1.4021***	MKT-Rf	0.9613***	1.4516***	1.4021***
Est t	4.39	11.17	14.14	Est t	4.39	11.17	14.14
SMB	1.1254*	1.3091***	1.1955***	SMB	1.1254*	1.3091***	1.1955***
Est t	1.74	3.48	4.31	Est t	1.74	3.48	4.31
HML	-0.2381	-0.3502	0.1664	HML	-0.2381	-0.3502	0.1664
Est t	-0.47	-1.16	0.74	Est t	-0.47	-1.16	0.74
Modelo de quatro fatores							
α	-0.0474***	-0.0409***	-0.0003	α	-0.0474***	-0.0409***	-0.0003
Est t	-4.85	-7.14	-0.07	Est t	-4.85	-7.14	-0.07
MKT-Rf	0.9969***	1.3906***	1.4040***	MKT-Rf	0.9969***	1.3906***	1.4040***
Est t	4.29	10.20	13.94	Est t	4.29	10.20	13.94
SMB	1.1180*	1.3283***	1.1954***	SMB	1.1180*	1.3283***	1.1954***
Est t	1.73	3.54	4.31	Est t	1.73	3.54	4.31
HML	-0.1803	-0.4580	0.1771	HML	-0.1803	-0.4580	0.1771
Est t	-0.35	-1.47	0.73	Est t	-0.35	-1.47	0.73
WML	0.1440	-0.2729	0.0179	WML	0.1440	-0.2729	0.0179
Est t	0.46	-1.47	0.11	Est t	0.46	-1.47	0.11
Modelo de cinco fatores							
α	-0.0388***	-0.0337***	0.0012	α	-0.0388***	-0.0337***	0.0012
Est t	-3.72	-5.50	0.29	Est t	-3.72	-5.50	0.29
MKT-Rf	0.7103***	1.1532***	1.3543***	MKT-Rf	0.7103***	1.1532***	1.3543***
Est t	2.66	7.38	12.17	Est t	2.66	7.38	12.17
SMB	0.6996	0.8324**	1.0937***	SMB	0.6996	0.8324**	1.0937***
Est t	1.03	2.11	3.57	Est t	1.03	2.11	3.57
HML	-0.4299	-0.3975	0.0412	HML	-0.4299	-0.3975	0.0412
Est t	-0.64	-1.01	0.14	Est t	-0.64	-1.01	0.14
RMW	-1.8054**	-1.8758***	-0.3943	RMW	-1.8054**	-1.8758***	-0.3943
Est t	-2.03	-3.62	-0.91	Est t	-2.03	-3.62	-0.91
CMA	-0.3490	-0.8558	-0.3272	CMA	-0.3490	-0.8558	-0.3272
Est t	-0.38	-1.57	-0.72	Est t	-0.38	-1.57	-0.72

Nota: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.

As evidências se aproximam daquelas de Cohen, Diether e Malloy (2013) quanto ao fato dos valores para a segmentação de alto P&D (para alta e baixa habilidade) serem mais elevados, embora os valores médios dos retornos em excesso serem maiores na pesquisa desses autores (0.62, t = 1.48 e 1.35, t = 2.76, respectivamente). Quando comparado ao trabalho de Da Silva *et al.* (2018), os autores constataram retornos negativos para os portfólios de P&D baixo, tanto para baixa quanto alta habilidade, enquanto para P&D alto e habilidade alta, o valor alcança 1.26 (t = 2.36).

Contudo, o *spread* mensal obtido (0.0029; t = 0.4245) não é estatisticamente significante, distinto dos achados de Da Silva *et al.* (2018) de 2.02 (t = 3.00) e Cohen, Diether e Malloy (2013) com 0.73 (t = 2.61). É de se ressaltar que os valores dos retornos em excesso são relativamente mais baixos do que aqueles coletados por Cohen, Diether e Malloy (2013). Contudo, outras evidências na literatura denotam valores de retornos em excesso relativamente mais baixos, tais como De Joode (2011), Akgul (2013) e Da Silva *et al.* (2018). As explicações das variações são decorrentes das amostras entre países e períodos distintos, além da própria fonte de coleta dos dados.

Os resultados convergem com Lev e Sougiannis (1999) e Hirshleifer, Hsu e Li (2018), no sentido de que empresas com P&D alto podem obter retornos médios em excesso mais elevados no futuro. Ademais, a maior habilidade em inovar, combinada com maior volume de P&D, é o cenário com retornos em excesso médio maior, condição que sugere que o investimento em P&D pode contribuir, ao longo do tempo, no retorno das firmas e na capacidade de transformação do aspecto inovativo em vendas.

Para a análise dos retornos ajustados aos 3FM, 4FM e 5FM, o valor de α oscila, a depender dos fatores de risco. Para 3FM, os valores de α são negativos para as segmentações de P&D baixo e médio, independente da habilidade. Essa condição aponta para o fato de que os retornos anormais para o conjunto amostral não são substanciais, embora variem entre os grupos formados. Quando observado o spread (0.0051, t = 26.23), há evidências de que é positiva a diferença entre os coeficientes de P&D alto para alta habilidade e P&D alto para baixa habilidade, ou seja, o coeficiente é maior para empresas que praticam mais investimentos em P&D e ainda possuem maior habilidade em P&D. Os resultados vão na mesma linha das evidências obtidas por Da Silva *et al.* (2018) e Cohen, Diether e Malloy (2013).

Para os fatores de risco, MKT-Rf e SMB, as estimativas sugerem efeito positivo para todos os seis quadrantes de intersecção das estimativas. O efeito do primeiro implica que os retornos estão alinhados com variações do mercado, embora o coeficiente seja particularmente maior para as empresas de P&D médio e alto. SMB positivo sugere que, na média, uma baixa capitalização na carteira gera retornos maiores do que para a alta capitalização (Fama, 1992, 1993). Para as empresas que investem menos P&D (baixo), os coeficientes do fator de mercado são relativamente mais baixos em relação aos grupos com P&D mais alto, independentemente do nível de habilidade. Alocar menos investimentos em P&D pode implicar em redução nos riscos por mitigar o efeito da

incerteza da inovação, contudo o menor investimento está associado também ao retorno em excesso em menor patamar.

Por sua vez, HML é fator explicativo unicamente para empresas de P&D baixo e habilidade para inovar alta, mas a relação foi inversa, isto é, aquelas ações com menor preço em relação ao patrimônio possuem retorno maior do que comparativamente aquelas com preço alto em relação ao valor contábil (Fama & French, 1993). O fato de combinar uma carteira de ações de crescimento com P&D baixo e habilidade em inovação alta implica queda no retorno médio da empresas, possivelmente decorrente do investimento em P&D não ser suficientemente alto para gerar o retorno esperado sobre as vendas, ou seja, apesar de haver habilidade para inovar, esse potencial é pouco aproveitado com baixo investimento em P&D. Ademais, o *spread* do fator HML é positivo e na ordem de 0.2092 (t = 2.26) no 3FM, tal como esperado, pois a alta habilidade em inovar tende a implicar em resultados mais elevados com maior investimento em P&D.

A estimativa do 4FM revela resultados relativamente próximos. Agora, o valor de α é positivo para empresas de P&D alto com habilidade alta para inovar. É o coeficiente mais elevado entre todos os quadrantes de α. Nesse modelo, o spread de α também é superior ao 3FM, tal como observado por Cohen, Diether e Malloy (2013). Da Silva *et al.* (2018) identificaram também valor positivo, embora para 3FM seja maior do que para o 4FM estimado pelos autores. Novamente, MKT-Rf é fator de risco positivamente associado e mais elevado para empresas de P&D médio e alto, ao passo que SMB é superior para empresas de P&D baixo. HML denota relação inversa apenas para empresas de P&D baixo e habilidade alta.

A inclusão do fator de risco WML (momento) explica relação inversa apenas para empresas com P&D alto e habilidade alta. Pelo sinal do coeficiente, as carteiras perdedoras são superiores para um conjunto de empresas com alto ativo em P&D e alta habilidade. Tal como no trabalho de Cohen, Diether e Malloy (2013), o valor de α é superior em 4FM em comparação ao 3FM, contexto distinto aos resultados de Da Silva *et al.* (2018).

O modelo 5FM traz patamares igualmente negativos para α, mas apenas para aqueles portfólios de P&D baixo e médio. MKT-Rf permanece positivamente associado com os retornos em excesso, enquanto SMB somente é positivo para P&D médio (ambos níveis de habilidade), P&D alto (baixa habilidade) e P&D baixo (alta habilidade). HML afeta de forma negativa os retornos em excesso para P&D baixo e positivamente para P&D alto (alta habilidade). A inclusão dos fatores RMW e

CMA explicou apenas alguns cenários. RMW revela relação negativa para empresas de P&D baixo e médio (baixa habilidade), enquanto o coeficiente de CMA é negativo para empresas de P&D alto.

Sendo o sinal de RMW negativo, o portfólio de rentabilidade operacional fraca sobressai em relação ao de rentabilidade operacional robusta. Então, o desempenho operacional mais baixo é acompanhado de um menor investimento em P&D e uma baixa habilidade de transformar inovação em retorno sobre as vendas, o que tende a levar a um efeito adverso na lucratividade. Por outro lado, CMA negativo reflete em retorno médio superior para a carteira de investimentos agressivos em relação a de investimentos conservadores, tal como esperado, pois P&D mais elevado combinado com alta habilidade tende a gerar retornos maiores, na média, para aquelas empresas que conduzem a prática inovativa.

Em termos de significância, a avaliação dos fatores de risco, em nível individual, sugere que os resultados de MKT-Rf e SMB são válidos para todos modelos de fatores, ambos com sinal positivo (exceto SMB para baixa habilidade - P&D baixo e alto P&D - alta habilidade, especificamente para 5FM). Para HML, em todas estimativas para P&D baixo com alta habilidade foi constatado sinal negativo, além de P&D alto para alta habilidade implicar em sinal positivo em 5FM. Para WML, alta habilidade e P&D alto revela sinal negativo. Por fim, o mesmo pode ser dito sobre RMW para baixa habilidade com P&D baixo e médio (sinal negativo) e CMA para habilidade alta e P&D alto (sinal negativo). A evidência obtida contrasta com aquela levantada por Da Silva *et al*. (2018) para empresas brasileiras, pois identificaram apenas significância para MKT-Rf (sinal positivo) e α para P&D alto com alta habilidade (sinal positivo), tanto para modelos 3FM quanto 4FM. Em comparação a Cohen, Diether e Malloy (2013), há convergência com os valores de *spread* positivos tanto nos modelos 3FM e 4FM.

Os resultados dos portfólios ajustados ao valor são descritos na tabela 4.3. A ponderação leva em consideração os preços de mercado dos portfólios em relação à quantidade de ações. Com a ponderação, os valores são relativamente mais baixos nos retornos em excesso médio para alta habilidade, tal como Cohen, Dietter e Malloy (2013), mas maiores para P&D baixo e alto combinado com baixa habilidade em P&D. Tal condição pode ser explicada pelo maior peso relativo nas empresas de baixa habilidade em detrimento daquelas com alta habilidade. Entretanto, ao realizar a ponderação, os valores dos alfas perdem significância nos modelos de três e quatro

fatores, para a coluna *spread*, o que denota perda do poder explicativo dos retornos em excesso para empresas com P&D alto.

Agora, os valores de α são estatisticamente significantes em todos os casos de 3FM e o valor para P&D alto com alta habilidade (0.0162, t = 3.99) é o mais elevado entre todos os quadrantes para essa linha.

Tabela 4.3 – Portfólios *Value-weighted* - Modelos de Fatores: P&D

	Baixa Habilidade P&D			**Alta Habilidade P&D**			
	P&D Baixo	**P&D Médio**	**P&D Alto**	**P&D Baixo**	**P&D Médio**	**P&D Alto**	**Spread**
Retornos em excesso							
Média	-0.0407***	-0.0309***	0.0126***	-0.0151***	-0.0130***	0.0162***	0.0036
Est t	-5.74	-7.31	4.42	-2.78	-3.89	3.99	0.72
Modelo de três fatores							
A	-0.0431***	-0.0321***	0.0126***	-0.0181***	-0.0154***	0.0175***	0.0049
Est t	-6.06	-7.51	4.31	-3.29	-4.51	4.21	1.38
MKT-Rf	0.3857**	0.2300**	-0.0248	0.3716***	0.2776***	-0.1498	-0.1250***
Est t	2.38	2.33	-0.34	2.86	3.46	-1.48	-6.04

SMB	1.4421***	0.9666***	0.1923	0.8235**	0.5085**	0.1251	-0.0672
Est t	3.00	3.37	0.93	2.29	2.23	0.43	-0.65
HML	-0.5841	-0.8149***	0.3996**	-0.4742	-0.4132**	0.3434	-0.0561
Est t	-1.54	-3.56	2.37	-1.64	-2.23	1.43	-0.85
Modelo de quatro fatores							
A	-0.0409***	-0.0283***	0.0135***	-0.0158***	-0.0128***	0.0204***	0.0069
Est t	-5.63	-6.50	4.49	-2.80	-3.69	4.81	1.51
MKT-Rf	0.3035*	0.0977	-0.0412	0.3038**	0.2096**	-0.2143**	-0.1731***
Est t	1.77	0.95	-0.55	2.24	2.55	-2.08	5.20
SMB	1.4549***	0.9976***	0.1911	0.8679**	0.5355**	0.0945	-0.0966
Est t	3.03	3.49	0.93	2.41	2.35	0.32	0.49
HML	-0.7179*	-1.0480***	0.3055*	-0.6554**	-0.6503***	0.0172	-0.2883
Est t	-1.85	-4.46	1.66	-2.13	-3.32	0.07	0.06
WML	-0.3380	-0.5950***	-0.1549	-0.3192*	-0.4290***	-0.5294***	-0.3745***
Est t	-1.47	-4.20	-1.28	-1.72	-3.59	-3.24	3.42
Modelo de cinco fatores							
A	-0.0400***	-0.0297***	0.0119***	-0.0165***	-0.0160***	0.0213***	0.0093*
Est t	-5.13	-6.33	3.69	-2.76	-4.26	4.61	1.78
MKT-Rf	0.2535	0.1284	-0.0057	0.3054*	0.2626***	-0.2711**	-0.2654***
Est t	1.28	1.07	-0.07	1.96	2.78	-2.34	47.76
SMB	1.2492**	0.8224***	0.2274	0.7170*	0.5679**	-0.1272	-0.3545
Est t	2.47	2.73	1.00	1.82	2.30	-0.39	-0.56
HML	-0.4666	-0.6603**	0.03791*	-0.3971	-0.0917	0.5662*	0.1871
Est t	-0.93	-2.20	1.70	-1.02	-0.38	1.80	1.49
RMW	-0.5191	-0.3077	0.1170	-0.2460	0.4748	-0.4773	-0.5943***
Est t	-0.79	-0.77	0.36	-0.47	1.40	-1.02	-4.08
CMA	-0.7602	-0.7098*	0.0970	-0.4640	-0.7328**	-1.0311**	-1.1280***
Est t	-1.13	-1.70	0.29	-0.86	-2.08	-2.22	-10.63

Nota: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.

As relações entre MKT-Rf e SMB são mantidas em todos os modelos, isto é, significância estatística (exceto para P&D alto tanto para baixa quanto alta habilidades) e sinal positivo. Uma vez mais, SMB possui coeficientes maiores que MKT-Rf para empresas de baixo P&D. O coeficiente é negativo para HML para os quadrantes de P&D médio (baixa e alta habilidades) e sinal positivo para P&D alto. Então, o alto valor prevalece em relação às ações das empresas de baixo valor para o quadrante de P&D alto, logo o prêmio de valor é maior quando ocorre tal investimento em inovação.

Os modelos 4FM e 5FM oscilam de acordo com o critério de ponderação. Em termos comparativos com o modelo de igual ponderação, em 4FM há perda de significância estatística em MKT-Rf. Esse fator de risco, em baixa habilidade, é estatisticamente significante para P&D baixo, enquanto nos cenários de alta habilidade o quadrante com P&D alto combinado com alta habilidade, o que resulta em coeficiente negativo. O resultado pode ser fruto de *outliers* na amostra após a ponderação. Para SMB há perda de significância estatística para P&D alto (alta habilidade), embora os sinais sejam preservados em relação ao modelo com igual ponderação.

Para HML, em 3FM, há ganho de significância em quase todos os quadrantes, exceto alto P&D com alta habilidade. Os coeficientes são negativos nos casos de significância, exceção para P&D alto com baixa habilidade, onde a inovação pode gerar retornos maiores mesmo na presença de maior dificuldade em termos de habilidade. É possível que o ganho decorrente do investimento em P&D traga maior capacidade de geração de valor para tais empresas situadas no nível alto. WML ganha significância estatística com a ponderação por valor, onde os coeficientes são negativos para todos quadrantes de alta habilidade e para baixa habilidade quando alinhada com P&D médio.

Em seguida, o modelo 5FM novamente sinaliza um *spread* positivo para os retornos de α. (0.0093, t = 1.78). Os coeficientes são mais elevados para aqueles portfólios que investem mais em P&D. Quanto aos fatores de risco, o sinal do coeficiente para SMB é positivo com P&D baixo e médio (ambas habilidades), MKT-Rf tem impacto positivo para alta habilidade (P&D baixo e médio) e negativo para P&D alto e habilidade alta, enquanto HML é positivo para P&D alto e negativo para P&D médio (baixa habilidade). RMW perde a significância estatística nos quadrantes com a ponderação, enquanto CMA passa a ser significante para P&D médio (ambas habilidades) e P&D alto (alta habilidade), ambos com sinal negativo.

A tabela 4.4 expõe as estimativas para patentes com ponderação igualitária. Os retornos em excesso médio são negativos para patentes de níveis médio e alto. No 3FM, o *spread* de α é positivo, tal como esperado, pois maior volume de patentes com alta habilidade em patentes tende a gerar resultados mais elevados do que o volume de patentes alto combinado com baixa habilidade. O sinal do coeficiente para α é negativo para patente em nível alto (baixa e alta habilidade) e patente em nível médio (baixa habilidade em patentes). MKT-Rf persiste com sinal positivo, tal como nos modelos para P&D, enquanto SMB afeta positivamente para os modelos com P&D médio e alto (alta habilidade) e P&D baixo (alta habilidade). Por outro lado, HML é negativo para patentes em nível baixo combinado com alta habilidade, tal como nos modelos P&D.

Tabela 4.4 – Portfólios *Equal-weighted* - Modelos de Fatores: Patentes

	Baixa Habilidade Patentes			**Alta Habilidade Patentes**			
	Pat Baixo	**Pat Médio**	**Pat Alto**	**Pat Baixo**	**Pat Médio**	**Pat Alto**	**Spread**
Retornos em excesso							
Média	0.0053	-0.0312***	-0.0274***	0.0077	0.0048	-0.0115	0.0159
Est t	0.30	-3.48	-2.82	0.94	0.34	-1.09	1.08

Modelo de três fatores							
α	-0.0015	-0.0459***	-0.0398***	0.0003	-0.0056	-0.0185*	0.0213**
Est t	-0.08	-5.24	-4.10	0.04	-0.39	-1.73	2.15
MKT-Rf	0.6822	1.7586***	1.4439***	0.7799***	1.3417***	0.7646***	-0.6793*
Est t	1.47	8.34	5.83	4.05	4.12	3.02	-1.89
SMB	0.0073	1.2598**	1.2805*	1.4628**	0.7142	0.5873	-0.6932**
Est t	0.005	2.14	1.96	2.58	0.72	0.78	-2.18
HML	0.6114	-0.3381	-0.4395	-0.9839**	0.0840	0.2089	0.6484**
Est t	0.60	-0.75	-0.91	-2.10	0.10	0.39	2.10
Modelo de quatro fatores							
α	-0.0041	-0.0440***	-0.0385***	0.0021	-0.0026	-0.0157	0.0228**
Est t	-0.22	-4.89	-3.88	0.25	-0.18	-1.44	2.45
MKT-Rf	0.7272	1.7057***	1.4094***	0.7320***	1.2474***	0.6919***	-0.1775*
Est t	1.54	7.79	5.46	3.70	3.71	2.67	-2.04
SMB	0.0152	1.2852**	1.3038**	1.4472**	0.6875	0.5525	-0.7513**
Est t	0.01	2.19	1.99	2.55	0.69	0.74	-2.35
HML	0.8964	-0.4360	-0.4931	-1.1855**	-0.2655	-0.1049	0.3882***
Est t	0.79	-0.94	-0.99	-2.36	-0.30	-0.16	4.70
WML	0.4789	-0.2761	-0.1700	-0.3272	-0.5472	-0.5123	-0.3423
Est t	0.60	-0.90	-0.47	-1.08	-1.10	-1.29	-0.33
Modelo de cinco fatores							
α	0.0049	-0.0361***	-0.0350***	-0.0008	-0.0107	-0.0096	0.0254
Est t	0.25	-3.78	-3.30	-0.09	-0.69	-0.81	0.27
MKT-Rf	0.5479	1.4286***	1.2657***	0.8120***	1.3807***	0.5663*	-0.0699
Est t	1.07	5.78	4.35	3.63	3.56	1.93	-0.45
SMB	-0.7591	0.7352	0.9558	1.5379**	1.0790	-0.0619	-1.0176
Est t	-0.53	1.19	1.38	2.46	0.99	-0.07	-0.06
HML	-1.4732	-0.2667	-0.1962	-1.2131**	1.31	-0.6933	-0.4971***
Est t	-1.06	-0.43	-0.28	-1.97	1.2035	-0.86	-3.53
RMW	-3.1492	-1.8874**	-0.7830	0.0138	2.4142	-2.6561**	-1.8731***
Est t	-1.58	-2.38	-0.89	0.01	1.50	-2.24	-3.39
CMA	3.6445	-1.0557	-1.0250	0.2137	-1.4565	0.2187	1.2437
Est t	1.66	-1.16	-0.98	0.24	-1.02	0.19	0.21

Nota: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.

Para 4FM, há significância para baixa habilidade em patentes com patentes de nível médio e alto, tanto para α, MKT-Rf e SMB (sendo negativo o sinal para o primeiro e positivo para os dois últimos). MKF-Rf é positivo para alta habilidade em patentes no quadrante de alta habilidade combinada com baixa quantidade de patentes, enquanto para SMB e HML os sinais são negativos. Os resultados convergem com aqueles obtidos para P&D, embora não haja significância para o fator WML. Uma vez mais, o *spread* de α é positivo e significativo. Por fim, em 5FM há sinal positivo para MKT-Rf em todos quadrantes, exceto para baixa habilidade com baixa quantidade de patentes, enquanto para SMB e HML o cenário para alta habilidade combinada com baixo volume de patentes é de coeficientes positivo e negativo, respectivamente. O sinal é negativo para o fator RMW em alta habilidade com alto volume de patentes.

Comparativamente, entre modelos igualmente ponderados, em patentes os valores de α são sempre negativos quando são estatisticamente significantes. De modo geral, ainda superiores aos valores do mesmo quadrante correspondentes para P&D. Ainda em relação a α, as patentes ainda foram mais eficazes na determinação da significância do quadrante de baixa habilidade com volume de patentes alto, enquanto o mesmo nível para habilidade com P&D não implica significância. Apesar de não serem diretamente comparáveis os grupos entre as variáveis de inovação, a informação remonta à discussão de que a composição combinada (habilidade com variável em nível) pode vir a esclarecer de maneira complementar o desempenho sobre as vendas ao longo do tempo.

Na tabela 4.5 são listados os resultados para portfólios de patentes com ponderação pelo valor. Tal condição torna os retornos em excesso com coeficientes estatisticamente significantes para patentes em nível baixo e médio, além desse último denotar resultado positivo. O *spread* é positivo, o que implica que as patentes em alto volume com alta habilidade afetam de maneira mais representativa os retornos em excesso em relação àquelas empresas classificadas como baixa habilidade com alta quantidade de patentes.

Tabela 4.5 – Portfólios *Value-weighted* - Modelos de Fatores: Patentes

	Baixa Habilidade Patentes			Alta Habilidade Patentes			
	Pat Baixo	**Pat Médio**	**Pat Alto**	**Pat Baixo**	**Pat Médio**	**Pat Alto**	**Spread**
Retornos em excesso							
Média	-0.0051	-0.0041	-0.0214***	-0.0078**	0.0075**	0.0018	0.0232***
Est t	-0.58	-1.45	-5.15	-1.99	1.95	0.51	4.10
Modelo de três fatores							
α	-0.0056	-0.0054*	-0.0234***	-0.0100**	0.0079**	0.0006	0.0240
Est t	-0.60	-1.86	-5.54	-2.54	2.01	0.85	0.03
MKT-Rf	0.0223	0.1348*	0.3395***	0.2945***	-0.0435	0.1161	-0.2234
Est t	0.10	1.90	3.31	3.10	-0.45	1.32	-0.34
SMB	1.8352***	0.2411	0.2937	0.5829**	0.1521	0.3842	0.0905
Est t	2.79	1.18	1.06	2.15	0.54	1.50	1.31
HML	-0.5311	0.0256	-0.8241***	-0.4940**	0.7621***	0.1913	1.0154
Est t	-0.96	0.16	-3.82	-2.32	3.33	0.92	0.23
Modelo de quatro fatores							
α	0.0010	-0.0026	-0.0209***	-0.0070*	0.0089**	0.0011	0.0220
Est t	0.11	-0.87	-4.81	-1.74	2.19	0.29	0.05
MKT-Rf	-0.1613	0.0620	0.2735***	0.2129**	-0.0645	0.1060	-0.1675
Est t	-0.73	0.85	2.58	2.18	-0.65	1.18	-0.39
SMB	1.7885***	0.2348	0.3492	0.5923**	0.1450	0.3789	0.0297
Est t	2.75	1.15	1.26	2.19	0.51	1.48	1.08
HML	-1.2873**	-0.2086	-0.9829***	-0.7123***	0.6581***	0.1440	1.1269
Est t	-2.20	-1.22	-4.37	-3.21	2.63	0.63	0.15
WML	-1.2356***	-0.4535***	-0.3573**	-0.4801***	-0.1660	-0.0759	0.2814
Est t	-3.75	-4.09	-2.42	-3.33	-1.05	-0.53	0.21
Modelo de cinco fatores							
α	-0.0019	-0.0018	-0.0204***	-0.0076*	0.0035	0.0004	0.0208
Est t	-0.18	-0.56	-4.42	-1.75	0.81	0.10	0.02
MKT-Rf	-0.2223	0.0176	0.2250*	0.1935*	0.0914	0.1273	-0.0977
Est t	-0.87	0.21	1.86	1.74	0.82	1.26	-0.57
SMB	1.6296**	-0.0127	0.1174	0.4506	0.4495	0.3634	0.2461***
Est t	2.31	-0.06	0.40	1.56	1.44	1.28	3.10
HML	0.4187	0.0583	-0.5779*	-0.1435	0.7242**	0.03957	0.6174
Est t	0.60	0.27	-1.95	-0.51	2.37	0.14	0.07
RMW	0.3244	-0.6770**	-0.4005	-0.1290	0.8328*	-0.1021	0.2984
Est t	0.31	-2.25	-1.03	-0.33	1.85	-0.25	0.25
CMA	-2.8278***	-0.5114	-0.7209*	-1.0697***	0.7313*	0.2387	0.9596
Est t	-2.92	-1.63	-1.66	-2.56	1.65	0.60	0.33

Nota: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.

Para α, especificamente em 3FM, os sinais são negativos na baixa habilidade em patentes com níveis médio e alto de patentes, além de alta habilidade de patentes com nível baixo, enquanto para o patamar médio o efeito é positivo. Nessa última intersecção, o valor é representativamente o mais alto do coeficiente, inclusive mais elevado que os retornos em excesso (em média). Essa condição revela que um volume acima da média em patentes para aquelas empresas com alta habilidade pode impactar o retorno de modo mais significativo. Esse mesmo raciocínio também está presente para α em 4FM.

A composição ponderada por valor diminuiu a incidência de resultados com significância para MKT-Rf e SMB, embora nesse último haja significância para patentes em baixo nível com baixa habilidade. Por outro lado, HML revela o inverso, mais quadrantes com significância, embora varie de sinais negativos (alto patamar de patentes com baixa habilidade e montante baixo de patentes com alta habilidade) para outro positivo (alta habilidade com nível médio de patentes). Nesse último cenário, empresas com ações de maior preço em relação ao patrimônio obtiveram maior retorno em comparação com aquelas de preço menor.

Em 4FM há menor incidência de casos com significância estatística para MKT-Rf e SMB, quando comparado com o modelo com igual ponderação. Entretanto, tanto HML quanto WML denotam significância em quatro dos seis quadrantes, e com sinais negativos, exceto para nível médio de patentes bom baixa habilidade. WML demonstra afetar principalmente aquelas empresas com baixa habilidade em patentes. Para 5FM, há menor poder explicativo no caso ponderado por valor para os fatores de risco MKT-Rf, SMB, HML e RMW. Exceção é encontrada para o CMA, onde há coeficiente negativo para portfólios com baixa habilidade (patentes com volume baixo e alto) e alta habilidade (patentes com menor quantidade). Para alta habilidade com patentes em nível médio, o sinal foi positivo, condição que o resultado das carteiras conservadoras em investimento prevalece sobre aquelas agressivas.

Em um contexto isolado de P&D, na tabela 4.6, são demonstrados os retornos em excesso tanto na versão categórica (apenas P&D) quanto para habilidade em inovar em P&D. O *spread* para P&D (pesos igualitários e ponderados) são positivos (0.0213, t = 5.11 e 0.0205, t = 6.71, respectivamente) sugerindo retornos mais altos (em média) para aquelas empresas classificadas em maior patamar de P&D quando comparada com as menores.

Tabela 4.6 – Portfólios: P&D e Habilidade em P&D

			P&D			
	P&D Baixo	2	3	4	P&D Alto	Alto - Baixo
			***Equal-weighted* - Retornos em excesso**			
Média	-0.0151***	-0.0143***	-0.0046	0.0113***	0.0062	0.0213***
Estatíst t	-3.79	-3.78	-1.59	4.36	2.95	5.11
			***Value-weighted* - Retornos em excesso**			
Média	-0.0154***	-0.0168***	-0.0049**	0.0094***	0.0052***	0.0205***
Estatíst t	-5.27	-6.10	-2.39	5.34	3.34	6.71
			Número de ações			
Média	117	72	117	140	981	
			Habilidade em P&D			
	Hab Baixo	2	3	4	Hab Alto	Alto - Baixo
			***Equal-weighted* - Retornos em excesso**			
Média	-0.0188***	-0.0003	0.0089***	0.0034	-0.0027	0.0161***
Estatíst t	-5.17	-0.11	4.15	1.28	-0.82	3.29
			***Value-weighted* - Retornos em excesso**			
Média	-0.0190***	-0.0027***	0.0080***	0.0022***	-0.0048***	0.0142***
Estatíst t	-3.8e+02	-4.8e+02	6.6e+02	5.1e+02	-4.3e+02	4.00
			Número de ações			
Média	174	630	409	196	191	

Nota: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.

O resultado valida o mesmo contexto visto na tabela 4.2, onde os retornos em excesso são maiores no conjunto superior de P&D. Por sua vez, a habilidade em P&D acompanha o resultado positivo para *spread*, mas com coeficientes relativamente menores para igualmente ponderados (0.0161, t=3.29) e para os ponderados por valor (0.0142, t=4.00). Os resultados de Cohen, Diether e Malloy (2013) quanto Da Silva *et al.* (2018) não são significantes quanto ao *spread*, tanto para P&D quanto para habilidade em P&D.

A tabela 4.7 apresenta os retornos em excesso para os perfis de patentes e habilidade em patentes. Assim como para P&D, os *spreads* são positivos para os quatro quadrantes: patentes e habilidade de patentes (igualmente ponderados e ponderados por valor). Comparativamente, os portfólios somente com patentes denotam *spread* maior do que os portfólios apenas com P&D. Por outro lado, habilidade em patentes apresenta *spreads* um pouco mais baixos.

Tabela 4.7 – Portfólios: Patentes e Habilidade em Patentes

Patentes						
	Pat Baixo	2	3	4	Pat Alto	Alto - Baixo
***Equal-weighted* - Retornos em excesso**						
Média	-0.0239***	-0.0246***	0.0027	0.0146***	0.0145***	0.3849***
Estatíst t	-6.37	-5.74	0.96	6.40	8.14	9.64
***Value-weighted* - Retornos em excesso**						
Média	-0.0258***	-0.0253***	0.0007	0.0140***	0.0133***	0.0391***
Estatíst t	-9.49	-8.00	0.37	8.69	10.50	13.64
Número de ações						
Média	143	101	205	238	817	
Habilidade em Patentes						
	Pat Baixo	2	3	4	Pat Alto	Alto - Baixo
***Equal-weighted* - Retornos em excesso**						
Média	-0.0087***	-0.0003	-0.0007	-0.0016	0.0022	0.0109***
Estatíst t	-2.62	-0.14	-0.24	-0.59	0.73	2.40
***Value-weighted* - Retornos em excesso**						
Média	-0.0106***	-0.0013	-0.0018	-0.0023	0.0008	0.0114***
Estatíst t	-4.40	-0.70	-0.78	-1.17	0.37	3.49
Número de ações						
Média	181	294	722	247	207	

Nota: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.

A seguir, são reportadas as regressões Fama-MacBeth (1973), que consiste na aplicação de metodologia de *rolling regression* para testar a relação entre retornos e inovação. Pelo método, não é necessário conduzir estimativas das variâncias dos coeficientes a cada período e suas respectivas correlações em nível transversal, além do tratamento ser mais adequado para amostras desbalanceadas. Entretanto, incorpora a variância dos coeficientes nas estimativas dos valores médios dos coeficientes no segundo estágio (Goyal, 2012; Da Silva *et al.*, 2018).

Além dos pontos de intersecção das variáveis de inovação (habilidade e versão categórica), formuladas por uma composição de variáveis *dummy*, os indicadores são utilizados em sua forma simples para análise mais ampla e com variáveis de controle, que seguem aquelas propostas levantadas por Cohen, Diether e Malloy (2013). Entretanto, partem dos fundamentos discutidos por Fama e French (1992, 1993) e Carthart (1997). São utilizados o *market capital* (ME) em sua versão logarítmica para $t-1$ e book-to-market (B/M) em formato logaritmo, tal como sugerem Fama e French (1993). O indicador de momento é apresentado como $r_{-12,-2}$, onde considera os retornos mensais acumulados para 11 meses que antecedem t e aplicação de defasagem de um período, portanto abrange $t-12$ até $t-2$. Por fim, r_{-1} está vinculado ao retorno mensal com defasagem de um período. A utilização do controle para os retornos passados busca a melhor

compreensão a respeito da liquidez do ativo (Cohen, Diether, & Malloy, 2013). Os autores aplicam log (1+P&D) como método adequado na presença de dados cuja distribuição normal não é observada, isto é, fornece às estimativas um indicador de variância relativamente constante.

Na tabela 4.8 são descritos os resultados das estimativas das regressões Fama-MacNrth para P&D. As equações são comparáveis com o trabalho de Cohen, Diether e Malloy (2013). Os valores descritos nas colunas (1) e (3) correspondem às colunas (2) e (3) do trabalho desses autores, enquanto nessa pesquisa as equações (4) e (6) estão vinculadas aos modelos (6) e (7) dos autores. Portanto, a construção da eq (2) e da eq (5), são estimativas de modelos intermediários, onde a eq (2) é adiciona o nível de P&D baixo para fins comparativos com a informação de P&D alto (disposto na coluna inicial), enquanto eq (5) insere as variáveis P&D alto e P&D baixo ao modelo original da eq (4). O mesmo raciocínio também é aplicado nas estimativas de patentes.

Tabela 4.8 – Regressões Fama-MacBeth: P&D e Habilidade em P&D

Portfólio	**Eq (1)**	**Eq (2)**	**Eq (3)**	**Eq (4)**	**Eq (5)**	**Eq (6)**
P&D Alto * Hab Alta	0.0007	0.0014	0.0014			
Estatíst t	0.07	0.15	0.15			
P&D Alto * Hab Baixa	0.0056	0.0062	0.0132			
Estatíst t	0.66	0.72	1.54			
Log (1+P&D) * Hab Alta				0.0003	0.0004	0.0031
Estatíst t				0.09	0.11	0.77
Log (1+P&D) * Hab Baixa				-0.0065*	-0.0066*	-0.0031
Estatíst t				-1.74	-1.79	-0.80
Habilidade P&D Alta	-0.0001	-0.0005	0.0022	-0.0008	-0.0008	-0.0006
Estatíst t	-0.02	-0.11	0.46	-1.01	-1.00	-1.00
Habilidade P&D Baixa	-0.0086*	-0.0092**	-0.0061	-0.0011	-0.0010	9.12e-06
Estatíst t	-1.96	-2.12	-1.40	-1.31	-1.29	1.00
P&D Alto	-0.0009	-0.0016	-0.0030		-0.0049	
Estatíst t	-0.27	-0.44	-0.87		-1.47	
P&D Baixo		-0.0064	-0.0068*		-0.0025	
Estatíst t		-1.40	-1.68		-0.51	
Log (1+P&D)				0.0020**	0.0017	0.0015
Estatíst t				2.12	1.55	1.59
Log (ME)	0.0009	-0.0007	-0.0127***	-0.0014	-0.0015	-0.0131***
Estatíst t	0.37	-0.29	-4.64	-0.54	-0.58	-4.11
Log (B/M)	-0.0048**	-0.0060***	-0.0108***	-0.0056***	-0.0064***	-0.0103***
Estatíst t	-2.46	-3.15	-5.32	-2.86	-3.26	-4.88
$r_{-12-,2}$	0.0415***	0.0417***	0.0204	0.0417***	0.0420***	0.0224
Estatíst t	6.45	6.50	1.23	6.54	6.59	1.35
r_{-1}			0.0069			0.0051
Estatíst t			0.44			0.32
σ			-0.2587***			-0.2582***
Estatíst t			-6.32			-6.29
Número de meses	312	312	312	312	312	312
Número de observações	18318	18318	18105	18318	18318	18105

Nota: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.

Resultados significantes estão presentes para habilidade em P&D baixa (-0.0086, t = -1.96 e -0.0092, t = -2.12, respectivamente para eq 1 e eq 2) e P&D baixo (-0.0068, t = -1.68, descrito na eq 3), de modo que há associação negativa com os retornos. Esses resultados são compatíveis com Cohen, Diether e Malloy (2013), mas o trabalho dos autores também identifica significância para P&D alto * habilidade alta e com sinal positivo. Essa condição não foi verificada e demonstraria que P&D combinada com alta habilidade implica em efeito positivo sobre os retornos.

As variáveis em log ME (eq 3), log (B/M) (eq 1, 2 e 3), e σ (eq 3) sugerem associação negativa, enquanto $r_{-12-,2}$ (eq 1 e 2), positiva. Exceção ao log B/M, os sinais dos coeficientes foram similares entre as pesquisas. A relação negativa do log B/M com retornos médios poderia ser explicada pelo efeito de alavancagem das empresas, como sugerem Peterkort e Nielsen (2005), efeito que também pode afetar o log ME.

Nas equações (4), (5) e (6), são incorporadas versões log (1+P&D). Os resultados são significativos para log (1+P&D) para habilidade baixa (sinal negativo) (eq 4 e eq 5) e log (1+P&D) (sinal positivo) para a eq (4) unicamente. Cohen, Diether e Malloy (2013) encontram efeito positivo do log(1+P&D) * habilidade alta, mas negativo para unicamente habilidade alta em suas estimativas. De fato, era esperado que a habilidade alta fosse positivamente associada com os retornos, assim como log (1+P&D). Log (ME) uma vez mais apresenta relação inversa sobre os retornos, assim como log (B/M). Os coeficientes do momento (-12, -2) e desvio-padrão estão de acordo com as estimativas dos autores.

Os resultados, em parte, sustentam que o efeito do P&D sobre os retornos é inversamente associado para empresas com investimento baixo em P&D ou com habilidade baixa nessa dimensão (em log (1+P&D), habilidade P&D baixa e P&D baixo). Essa percepção já estava presente nos painéis B, C, F e G, onde os retornos em excesso eram relativamente menores para P&D baixo, seja para baixa ou alta habilidade. Por outro lado, log (1+P&D), que abrange o conjunto total das empresas, possui impacto positivo (eq 4). Logo, é possível que a composição intermediária da amostra (grupo médio) exerça maior influência nessa especificação. Os controles sugerem melhor entendimento nessa relação na maior parte dos modelos, exceto r_{-1}. Embora os valores dos coeficientes sejam relativamente menores do que as evidências de Cohen, Diether e Malloy (2013), há semelhanças entre os achados, que dão suporte para o entendimento da habilidade como fator complementar de análise. Por exemplo, P&D baixo é significante apenas em uma estimativa (eq 3), enquanto habilidade de P&D baixa é significante em dois cenários (eq 1 e eq 2), assim como a combinação log (1+P&D) * habilidade baixa (eq 4 e eq 5).

As estimativas do modelo Fama-MacBeth (1973) para patentes, descritas na tabela 4.9, revelam algumas variações em relação aos modelos de P&D. Para a eq (2), a relação é positiva na intersecção entre habilidade baixa e nível alto de patentes (0.0095, t = 1.74), habilidade em

patentes baixa nas eq (1) e (2) (-0.0079, t = -1.92 e -0.0095, t = -2.32, respectivamente) e patentes baixa (-0.0137, t = -4.00 para eq (2) e -0.0086, t = -2.67 para eq (3)).

Tabela 4.9 – Regressões Fama-MacBeth: Patentes e Habilidade em Patentes

Portfólio	**Eq (1)**	**Eq (2)**	**Eq (3)**	**Eq (4)**	**Eq (5)**	**Eq (6)**
Patentes Alta * Hab Alta	0.0017	0.0029	0.0049			
Estatíst t	0.29	0.49	0.86			
Patentes Alta * Hab Baixa	0.0083	0.0095*	0.0041			
Estatíst t	1.51	1.74	0.77			
Log (1+Pat) * Hab Alta				0.0021	0.0020	0.0044
Estatíst t				0.63	0.61	1.41
Log (1+Pat) * Hab Baixa				-0.0596*	-0.0064**	-0.0008
Estatíst t				-1.88	-2.03	-0.25
Habilidade Patentes Alta	0.0010	0.0000	0.0014	-0.0022*	-0.0019	-0.0016
Estatíst t	0.21	0.01	0.33	-1.70	-1.51	-1.47
Habilidade Patentes Baixa	-0.0079*	-0.0095**	-0.0021	-0.0016	-0.0016	-0.0001
Estatíst t	-1.92	-2.32	-0.52	-1.22	-1.23	-1.00
Patentes Alta	0.0031	0.0002	0.0004		-0.0048	
Estatíst t	0.83	0.06	0.10		-1.18	
Patentes Baixa		-0.0137***	-0.0086***		-0.0091**	
Estatíst t		-4.00	-2.67		-2.29	
Log (1+Patentes)				0.0034***	0.0031**	-.0017*
Estatíst t				3.28	2.01	1.79
Log (ME)	0.0012	-0.0003	-0.1265***	-0.0016	-0.0019	-0.0125***
Estatíst t	0.51	-0.13	-4.45	-0.65	-0.75	-4.25
Log (B/M)	-0.0040*	-0.0053**	-0.0102***	-0.0053***	-0.0060***	-0.0098***
Estatíst t	-1.94	-2.56	-4.71	-2.65	-3.03	-4.64
$r_{-12,-2}$	0.0423***	0.0412***	0.01977	0.0415***	0.0409***	0.0211
Estatíst t	6.63	6.46	1.16	6.55	6.46	1.25
r_{-1}			0.0068			0.0061
Estatíst t			0.42			0.38
σ			-0.2578***			-0.2585***
Estatíst t			-6.31			-6.37
Número de meses	312	312	312	312	312	312
Número de observações	18318	18318	18105	18318	18318	18105

Nota: Significância: *** ao nível de 1%, ** para 5% e * para 10%.

A incorporação dos controles denota sinal negativo nos cenários de significância estatística da eq (2) (log B/M) e eq (3) (log ME e log B/M). Por sua vez, nas duas primeiras equações, o momento afeta positivamente os retornos. O desvio-padrão é positivo sobre o retorno. Os resultados para os

controles no modelo de patentes se aproximam daqueles observados para P&D. O formato log(1+patentes) revela efeito negativo para eq (4) e eq (5). Já a habilidade em patentes em nível alto é negativamente associada aos retornos para eq (4), enquanto o patamar baixo de patentes também é inversamente associado com os retornos (eq 5). O log (1+patentes) é positivo em eq (4) e eq (5) e negativo em eq (6), resultado esse explicado pelos controles adicionais r_{-1} e σ (comparativamente ao modelo 4). Para os controles, log ME permanece com sinal negativo (eq 6), log B/M igualmente inversamente associado com retornos em todos modelos, enquanto momento segue com impacto positivo (eq 4 e eq 5). O desvio-padrão foi negativo para eq (6).

Foram ainda conduzidas estimativas de *rolling regression* com erros padrão de *Newey-West* para estágios 1, 2, 3 e 4 para P&D e patentes. Os resultados das estimativas não foram reportados em decorrência da pequena variação dos resultados em relação aos modelos de erros-padrão por mínimos quadrados ordinários, esses listados nas tabelas 4.8 e 4.9.

A construção do método de habilidade em inovar, desenvolvida por Cohen, Diether e Malloy (2013), traz alguns pontos de convergência quando observados os achados dessa pesquisa. Ao considerar as três variáveis possíveis de habilidade em nível baixo e alto: inovação * habilidade, log (1+inovação) * habilidade, assim como apenas habilidade, os resultados são significantes em 16,6% das ocorrências para P&D, nessa pesquisa, ante 44,4% dos autores. A principal similaridade consiste no fato de que, em boa parte dos modelos com habilidade baixa (com significância), os autores identificaram uma relação negativa tal como constatado nas tabelas 4.8 e 4.9. Por outro lado, o principal ponto de distinção consiste na ausência de significância para o perfil de habilidade alta, tal como verificada pelos autores. Ao considerar a perspectiva de habilidade para patentes, a taxa de significância dos resultados sobe para 25% e sinaliza uma ocorrência de efeito positivo no caso de combinação entre patente alta e habilidade baixa (eq 2). Esse quadrante reflete que uma maior concentração de patentes, mesmo sob a restrição de habilidade, ainda assim é capaz de afetar positivamente os retornos das empresas, uma vez que geralmente a habilidade baixa não denota impacto positivo.

Embora o sinal seja distinto do esperado em alguns cenários, essa condição revela que a combinação proposta por Cohen, Diether e Malloy (2013) pode trazer informações adicionais para o entendimento mais completo do efeito da inovação organizacional sobre as vendas. E, ao

incorporar uma perspectiva de outra dimensão (patentes), há elementos que podem acrescentar informação para a tomada de decisão.

Portanto, as evidências de patentes são consistentes com outras pesquisas da literatura, ainda que sob formas funcionais relativamente distintas. Cao, Jiang e Ritter (2015) aplicam a variável ao modelo 3FM e argumentam que as patentes auxiliam a prever os retornos das firmas, independentemente de controles. Com aplicação para o modelo 3FM, Bessler e Bittelmeyer (2008) destacam que o número de patentes possui impacto positivo no desempenho anormal dos retornos, tanto para um período menor de tempo (6 meses), quanto para um maior (24 meses).

4.3 Implicações e Limitações

Como sugerem Cohen, Diether e Malloy (2013), a composição da interseção dos grupos entre alta e baixa habilidade, mas com classificações de mesmo nível de P&D entre elas, implica em eliminar o viés de seleção, uma vez que as empresas decidem se praticam ou não os investimentos em P&D. Os autores discutem a consequência desta eliminação no efeito decorrente de uma tendência de empresas inovadoras ingressarem nos últimos anos da série, pois há uma comparação entre empresas de mesma classificação de habilidade. Então, embora haja variação no patamar de P&D isso diminui a possibilidade de risco não observado.

Dito isto, os modelos 3FM, 4FM e 5FM revelam, de um modo geral, que o valor de mercado, tamanho e valor são componentes que melhor explicam os retornos na maioria dos casos. O fator MKT-Rf é estaticamente significante na grande maioria dos modelos de fatores (3FM, 4FM, 5FM), tanto para patentes quanto P&D e os coeficientes majoritariamente apontam para uma relação positiva. Por sua vez, quando significativo, SMB sugere sempre coeficiente positivos, independentemente da variável de inovação e do nível de habilidade. HML revela resultados significantes em menor proporção e oscila o sinal do coeficiente entre os quadrantes. Na maior parte dos casos, os maiores níveis de inovação (P&D e patentes) implicam em relação positiva, enquanto nos menores a percepção é negativa.

A adição dos fatores de risco WML (4FM) e RMW com CMA (5FM) traz grande poder explicativo aos modelos. WML demonstra esse cenário nas estimativas com ponderação por valor, tanto para patentes quanto P&D, ainda que haja ocorrências também na ponderação igualitária. Quando significativos, os coeficientes são negativos. RMW sugere menor padrão de significância, mas ainda

contribui no entendimento para ambas dimensões de inovação, quase todos os quadrantes com sinal negativo. CMA auxilia no entendimento de alguns modelos, mas o sinal não possui um padrão específico. Logo, é possível notar uma certa independência entre os fatores de risco, e que a adição desses três fatores adicionais fornece subsídios na percepção dos retornos mensais, devendo ser alvo de estudo em pesquisas sobre o tema.

Especificamente sobre os valores dos retornos excessivos médios para os portfólios de P&D, com peso igualitário, as empresas com P&D alto obtêm retornos mais elevados. Essa percepção é válida tanto para baixa habilidade (0.0141, t = 3.41) quanto para alta (0.0171, t = 3.18), embora o *spread* não seja estatisticamente significante. Os modelos com ponderação de valor seguem o mesmo padrão, mas com coeficientes menores tanto para P&D alta com baixa habilidade (0.0126, t = 4.42) e P&D alta para alta habilidade (0.0162, t = 3.99). Em termos comparativos, os valores de α para 3FM são menores e sem significância estatística, embora o *spread* seja estatisticamente significante com valor de 0.0051 (t = 26.23). Para 4FM, o coeficiente P&D alto com habilidade alta é significante (0.0100, t = 1.85), assim como o *spread* (0.0103, t = 34.78), enquanto para 5FM o *spread* é de 0.0047 (t = 4.74). Esse conjunto de resultados denota que o *spread* segue o padrão esperado (maior habilidade implica em maior retorno no nível de inovação mais elevado), mas é importante ressaltar que o valor de α altera de acordo com o modelo de fatores. Aquele com valor mais alto é o 4FM, o que revela maior relevância para a composição que inclui a variável momento. Isto não implica que WML é mais relevante que RMW e/ou CMA e que a ampliação dos modelos de fatores de risco agrega informação na compreensão dos retornos.

Nos modelos de P&D ponderado por valor, os retornos em excesso médios são mais baixos quando comparados com o modelo de igual ponderação, independente da habilidade. Para alta habilidade, o coeficiente é maior com igual ponderação. O mesmo é válido para os valores de α para os modelos 3FM, 4FM e 5FM, inclusive o valor de α é superior em habilidade alta (P&D alta) no modelo 5FM, enquanto para habilidade baixa o α é maior em 4FM (modelo de igual ponderação). Essa condição reforça o entendimento que a agregação do modelo de 5 fatores trouxe maior poder explicativo, especialmente pelo spread de α ser significante unicamente no modelo 5FM (modelo com ponderação pelo valor).

Para patentes com igual ponderação, apenas em 3FM o nível de habilidade elevada com patentes alta é superior à habilidade baixa com patentes em patamar baixo. Em contrapartida, os *spreads*

de α são significantes para 3FM e 4FM (com coeficiente maior nesse último modelo). Por outro lado, para portfólios com ponderação de valor, a diferença entre baixa habilidade e alta habilidade se dá no nível de patentes com volume alto no primeiro grupo, e patentes em nível médio no segundo (para 3FM e 4FM). Uma vez mais, a ponderação gera perda de significância estatística para o α obtido na coluna *spread*, cenário similar ao da variável P&D. Por outro lado, individualmente, WML, RMW e CMA possuem cenários com significância. Logo, ao incorporar 5FM foi constatado não apenas efeito decorrente dos valores do fator de risco, mas também, impacto sobre α em relação aos demais modelos de fatores.

Contudo, há de se ressaltar que os retornos anormais médios mensais indicam valores positivos, sendo eles ainda mais elevados para P&D em relação a patentes. Os *spreads* de α observados são menores que aqueles relatados para Diether e Malloy (2013) para os portfólios P&D, possivelmente decorrente da composição de uma amostra global com mercados emergentes. Em termos de identificação da capacidade das firmas em converterem os investimentos de inovação em vendas para a empresa ao longo do tempo, e seus efeitos sobre os retornos, os achados revelam que o maior investimento sob baixa habilidade, seja em P&D ou patentes, pode gerar retornos em excesso médios mais elevados em comparação aos grupos com menor alocação de inovação.

O fato dos coeficientes de α geralmente serem superiores ao valor de retornos em excesso, na média, implica que o mercado não é eficiente no sentido de avaliar de forma adequada a capacidade das firmas em transformar inovação em resultado de vendas futuras, seja para patentes ou para P&D. Essa condição pode ser fruto da dificuldade para coleta de parte das informações, especialmente aquelas decorrentes de patentes, que restringe o entendimento de que o investimento em inovação pode resultar em benefícios futuros (Da Silva *et al.*, 2018) ou mesmo a presença de uma capacidade persistente e incorreta sobre o nível de P&D ótimo para investimento nas firmas (Cohen, Diether, & Malloy, 2013).

Uma das restrições impostas pela pesquisa diz respeito ao ambiente global de coleta. O número de empresas, número de ações e o próprio estágio de desenvolvimento do mercado financeiro são distintos entre as nações. Essa condição é percebida em alguma medida pelo modelo de ponderação que, ao seguirem critérios distintos, revelam uma configuração particularmente distinta de resultados. A constatação de retorno anormal médio negativo é outra característica que

sugere a fase de desenvolvimento do mercado financeiro no período em questão, especialmente na presença de mercados emergentes, pois afeta os retornos dos ativos livre de risco e, por consequência, o valor das ações.

A própria vulnerabilidade de algumas economias e instabilidades decorrentes do mercado financeiro em âmbito global, tal como crises e efeito contágio, podem afetar períodos específicos de análise. O avanço no tratamento desses elementos pode trazer entendimento mais amplo do fenômeno, assim como a segmentação setorial, uma vez que os efeitos tendem a ser distintos, tanto em níveis de retorno quanto em investimentos em inovação. Avanços ainda podem ser obtidos no tratamento de dados em nível setorial, pois a compreensão dessa dinâmica permite produzir resultados mais efetivos pelo fato da dinâmica inovativa ser particular em cada segmento, especialmente entre indústria e serviços. Isto é, o efeito pode ser mais forte na indústria no caso de P&D, tal como sugere o debate na literatura teórica. Por essa razão, a composição de duas métricas de inovação já é um avanço para entendimento dessa relação nesse escopo metodológico, mas ainda é uma limitação na medida em que outros indicadores possam ser aplicados em estimativas similares, o que pode ser alvo de desenvolvimento em pesquisas futuras.

De igual modo, investimentos em P&D são indicadores de entrada de inovação, enquanto as patentes são caracterizadas como indicadores de saída. Se o argumento é de que a habilidade para inovar é persistente ao longo do tempo e os investimentos em projetos de inovação podem levar um considerável período até sua conclusão, ou mesmo a patente ser protegida por muitos anos, é particularmente útil a construção de períodos mais amplos para a série de habilidades em inovar para melhor compreender essa relação, embora tal decisão possa implicar em redução do conjunto amostral.

Como proposta futura, a utilização de outros indicadores financeiros pode sugerir se há relação persistente da inovação além do volume de vendas. Tal consideração foi aplicada por Da Silva *et al.* (2018) para a margem operacional das empresas (habilidade em margem), mas pode ser expandida para outros componentes de desempenho financeiro das organizações.

5. Conclusão

Argumentos teóricos discutem que a inovação pode ser fator explicativo no desempenho financeiro das empresas, mesmo sob a presença do componente de incerteza vinculado a esse investimento.

A partir de uma amostra global de empresas, pelo período de 26 anos, foi possível estimar e identificar se o aspecto inovativo pode afetar os retornos futuros das firmas, a partir da aplicação de modelos de fatores de risco. As descobertas sugerem que tanto a variável investimento em P&D quanto patentes publicadas demonstram algum poder explicativo, embora o mercado pareça não incorporar adequadamente as informações disponíveis publicamente para a tomada de decisão.

O *spread* verificado entre os pontos de intersecção não é relativamente alto para o nível de habilidade em inovar e suas variáveis categorias de inovação, contudo há alguma diferenciação entre elas (P&D e patentes), o que fortalece o argumento de evidências já presentes na literatura de que o indicador de inovação pode sinalizar efeitos distintos.

A aplicação dos modelos 3FM, 4FM e 5FM gera melhorias no entendimento da questão ao abranger mais fatores de risco, pois estes possuem alguma relevância nas estimativas e devem ser testados em outras evidências para melhor compreensão do impacto dos fatores de risco. De igual modo, é possível avaliar que mesmo o valor de α oscila entre os modelos de fatores dada a composição diferente, o que consiste numa sugestão para incorporação em outras pesquisas sobre o tema. O fato de incorporar a variável patentes publicadas trouxe robustez ao argumento na medida em que muitos dos seus resultados caminham na mesma direção das estimativas de investimentos em P&D, embora haja oscilações de sinais ou de valor dos coeficientes entre estes em alguns casos.

Para pesquisas futuras questões adicionais podem ser alvo de análise. A classificação das empresas em mais grupos para captar os efeitos de maneira mais específica, o envolvimento da perspectiva setorial e a abrangência de outros indicadores de inovação que podem trazer mais respostas. Envolver modelos de habilidade em inovar para períodos distintos e suficientemente maiores, ainda pode identificar até que ponto os efeitos da persistência da inovação afetam as vendas e quais indicadores podem ser mais expressivos, a depender da caracterização temporal (curto, médio e longo prazo). A adição de outras variáveis tangíveis associadas à liquidez e rentabilidade, ao invés da aplicação para o nível de vendas, ainda pode ser alvo de testes para compreender efeitos adicionais decorrentes do processo inovativo no desempenho das firmas.

Referências

Aboody, D., & Lev, B. (2000). Information asymmetry, R&D, and insiders gains. *Journal of finance*, 55(6): 2747-2766. https://doi.org/10.1111/0022-1082.00305.

Akgul, B. (2013). *Fama – French three factor regression on european stock markets – before and after EMU*. [Master Thesis, School of Economics and Management, Finance Department, Tilburg University]. http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=128520

Awwaliyah, I. N., & Husodo, Z. A. (2017). On the robustness of the extended Fama-French three factor model. *Indonesian capital market review*, 9(2): 1-30. https://doi/org/10.21002/icmr.v9i2.10014

Bessler, W., & Bittelmeyer, C. (2008). Patents and the performance of technology firms: Evidence from initial public offerings in Germany. *Financ Mark Portf Management*, 22: 323-356. https://doi.org/10.1007/s11408-008-0089-3

Cao, J., Jiang, F., & Ritter, J. R. (2015) *Patents, innovation, and performance of venture capital-backed IPOs*. Research collection Lee Kong Chian School of Business.

Carhart, M. M. (1997). On persistence in mutual fund performance. *Journal of Finance*, 52(1): 57–82. https://doi.org/10.2307/2329556

Chambers, D., Jennings, R., & Thompson, R. B. (2002). Excess returns to R&D-intensive firms. *Review of accounting studies*, 7: 133–158. https://doi.org/10.1023/A:1020217817156

Chan, L. K. C., Lakonishok J., & Sougiannis, T. (2001). The stock market valuation of research and development expenditures. *The journal of finance*, 56(6): 2431-2456. https://doi.org/10.1111/0022-1082.00411

Chen, S. S., Chen, Y. S., Liang, W., & Wang, Y. (2013). R&D spillover effects and firm performance following R&D increases. *Journal of financial and quantitative analysis*, 48(5): 1607-1634. https://doi.org/10.1017/S0022109013000574

Cohen, L., Diether, K., & Malloy, C. (2013). Misvaluing innovation. *The review of financial studies*, 26(3): 635-666. https://doi.org/10.1093/rfs/hhs183

Daniel, K., & titman, S. (2003). *Market reactions to tangible and intangible information*, Working paper, n. 9743. https://www.nber.org/papers/w9743.pdf

Da Silva, R. B., Da Motta, L. F. J., Klötzle, M. C., Figueiredo Pinto, A. C., & Silva, P. V. J. G. (2018). Inovação e a capacidade de apropriar benefícios associados aos investimentos em P&D no Brasil. *Revista brasileira de inovação*, 17(1): 149-174. https://doi.org/10.20396/rbi.v17i1.8650855

De Joode, N. V. M. *The relationship between innovation and stock returns*. (2011). Dissertation Mater, Faculty economics and business administration, Tilburg University. http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=121564

Donelson, D. C., & Resutek, R. J. (2012). The effect of R&D on future returns and earnings forecasts. *Review of accounting studies*, 17(4): 848-876. https://doi.org/10.1007/s11142-011-9179-y

Eberhart, A. C., Maxwell, W. F., & Siddique, A. R. (2004). An examination of long-term abnormal stock returns and operating performance following R&D increases. *The journal of finance*, 59(2): 623-650.

Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The cross-section of expected stock returns. *The journal of finance*, 48(2): 427-465. https://doi.org/10.2307/2329112

Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of financial economics*, 33(1): 3–56. https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5

Fama, E. F., & French, K. R. (1996). Multifactor explanations of asset pricing anomalies, *Journal of finance*, 51(1): 55–84. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1996.tb05202.x

Fama, E. F., & French, K. R. (2012). *Size, value, and momentum in international stock returns*. Journal of financial economics, 105(3): 457-472. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2012.05.011

Fama, E. F., & French, K. R. (2015). A five-factor asset pricing model. *Journal of financial economics*, 116(1): 1-22. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.10.010

Fama, E., & Macbeth, J. (1973). Risk, return and equilibrium: empirical tests. *Journal of political economy*, 81(3): 607-636.

Goyal, A. (2012). Empirical cross-section asset pricing: A survey. *Financial markets and portfolio management*, 26(1): 3-38. https://doi.org/10.1007/s11408-011-0177-7

Gu, F. (2005). Innovation, future earnings, and market efficiency. *Journal of accounting auditing and finance*, 20(4): 385–418. https://doi.org/10.1177%2F0148558X0502000405

Hall, B; H. (1993). The stock market's valuation of R&D investment during the 1980's. *The american review*, 83(2): 259-264.

Hirshleifer, D., Hsu, P., & Li, D. (2013). Innovative efficiency and stock returns. *Journal of financial economics*, 107(3): 632-654. https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2012.09.011

Hirshleifer, D., Hsu, P., & Li, D. (2018). Innovative originality, profitability, and stock returns. *Review of financial studies*, 31(7): 2553-2605. https://doi.org/10.1093/rfs/hhx101

Hou, K., Su, P., Watanabe, A., & Xu, Y. *Corporate R&D and stock returns: International evidence*. Working Paper, Ohio State University, University of Hong Kong, and University of Alberta, 2016.

Huang, T., Li, J., Wu, F., & Zhu, N. *R&D information quality and stock returns*, 2018. Avaiable at SSRN: https://ssrn.com/abstract=2725078 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2725078.

Jiang, Y., Qiang, Y., & Yao, T. (2016). R&D spillover and predictable returns. *Review of finance*, 20(5): 1769-1797. https://doi.org/10.1093/rof/rfv050

Kelm, K. M., Narayanan, V. K., & Pinches. G. E. (2017). Shareholder value creation during R&D and commercialization stages. *The academy of management journal*, 38(3): 770–786. https://doi.org/10.5465/256745

Lev, B., & Sougiannis, T. (1996). The capitalization, amortization, and value-relevance of r&d. *Journal of accounting and economics*, 21(1): 107-138. https://doi.org/10.1016/0165-4101(95)00410-6

Lev, B., & Sougiannis, T. (1999). Penetrating the book-to-market black box: The R&D effect. *Journal of business finance & accounting*, 26(3-4): 419-449. https://doi.org/10.1111/1468-5957.00262

Lev, B., Sarath, B., & Sougiannis, T. (2005). R&D reporting biases and their consequences. *Contemporary accounting research*, 22(4): 977–1026. https://doi.org/10.1506/7XMH-QQ74-L6GG-CJRX

Malkiel, B. G. (2003). The efficient market hypothesis and its critics. *Journal of economic perspectives*, 17(1): 59-82. https://doi.org/ *10.1257/089533003321164958*

Pandit, S., Wasley, C. E., & Zach, T. (2011). The effect of research and development (R&D) inputs and outputs on the relation between the uncertainty of future operating

performance and R&D expenditures. *Journal of accounting, auditing & finance*, 26(1): 121–44. https://doi.org/10.1177%2F0148558X11400583

Peterkort, R. F., & Nielsen, J. F. (2005). Is the book-to-market ratio a measure of risk? *The journal of financial research*, 28(4): 487-502. https://doi.org/10.1111/j.1475-6803.2005.00135.x

Richey, G. M. (2014). Can naughty be nice for investors: A multi-factor examination of vice stocks. *Journal of law and financial management*, 13(1): 18-29.

Silva, R. B., Motta, L. F. J., Klotzle, M. C., Ponto, A. C. F., & Silva, P. V. J. G. (2018). Inovação e a capacidade de apropriar benefícios associados aos investimentos em P&D no Brasil. *Revista brasileira de inovação*, 17(1): 149-174. https://doi.org/10.20396/rbi.v17i1.8650855

Sougiannis, T. (1994). The accounting based valuation of corporate R&D. *The accounting review*, 69(1): 44-68.

Xu, M., & Zhang, C. (2004). The explanatory power of R&D for the cross-section of stock returns: Japan 1985-2000. *Pacific-Basin finance journal*, 12(3): 245-269. https://doi.org/10.1016/j.pacfin.2003.09.001

ANEXO

Anexo 4.1 – Países e participação relativa na amostra

País	Participação Relativa
Alemanha	3.64%
Austrália	1.09%
Bélgica	0.73%
Brasil	0.73%
Canadá	0.73%
China	0.36%
Coréia do Sul	3.64%
Dinamarca	0.36%
Estados Unidos	46.91%
Finlândia	0.36%
França	4.73%
Hong Kong	0.73%
Índia	3.27%
Israel	0.73%
Itália	0.36%
Japão	14.18%
Noruega	0.36%
Reino Unido	4.00%
Singapura	0.36%
Suécia	0.36%
Suiça	1.09%
Taiwan	11.27%

Anexo 4.2 – Países considerados na construção para modelo de fatores em nível global

País	**Continente**
Alemanha	Europa
Austrália	Ásia
Áustria	Europa
Bélgica	Europa
Canadá	América do Norte
Dinamarca	Europa
Espanha	Europa
Estados Unidos	América do Norte
Finlândia	Europa
França	Europa
Grécia	Europa
Holanda	Europa
Hong Kong	Ásia
Irlanda	Europa
Itália	Europa
Japão	Ásia
Noruega	Europa
Nova Zelândia	Ásia
Portugal	Europa
Reino Unido	Europa
Singapura	Ásia
Suécia	Europa
Suiça	Europa

IV. Conclusão

Esta pesquisa abordou o estudo da inovação organizacional com foco nas principais métricas de mensuração e evidências empíricas relacionadas à contribuição dessa dimensão para o desempenho financeiro das empresas. Neste sentido, o objetivo consistiu em avaliar e testar o poder de influência da inovação sobre o valor de mercado das organizações e discutir se a segmentação em grupos amostrais por tamanho influencia esse efeito.

A discussão inicial, sob o ponto de vista teórico, relevou que abordagem multidimensional de indicadores de inovação organizacional deve ser aplicada já que os resultados obtidos nas evidências empíricas são diferentes a partir dos indicadores. Esse resultado era esperado, uma vez que as métricas medem fenômenos diferentes e, por essa razão, trazem informações distintas sobre o valor de mercado das empresas.

Os testes conduzidos nas seções de evidências empíricas trouxeram conclusões que convergem com os argumentos teóricos debatidos na teórica. No capítulo II, o modelo com a amostra A, que faz uso de patentes publicadas, identifica que há contribuição da inovação para determinar o valor de mercado das empresas, no modelo geral, enquanto há pouco suporte nos modelos por quantis. Entretanto, os modelos de regressão quantílica para as demais variáveis financeiras demonstram que os efeitos destas sobre o valor de mercado é distinto, a depender do grupo amostral. Porém, os modelos aplicados para as amostras B (patentes publicadas e investimento em P&D) e C (citações de patentes), dão pouco suporte para a contribuição da inovação organizacional sobre o valor de mercado, mensurado pelo Q de Tobin. Tais resultados são preliminares e devem ser avaliados com certa cautela, na medida em que a amostra de dados é relativamente pequena, razão pela qual estudos futuros podem trazer maior entendimento sobre o tema.

De maneira complementar, as evidências do capítulo III também exploram a dinâmica do tamanho das organizações pelos critérios de alta e baixa habilidade para inovar, bem como a segmentação em baixo, médio e alto nível de inovação (patentes publicadas e investimento em P&D). Uma vez mais, o critério tamanho mostra ser um ponto relevante para a discussão com efeitos distintos a depender do critério, pois empresas com maior nível de investimento tendem a ter retornos mais elevados.

Portanto, alguns aspectos foram identificados como fatores de influência para determinar o impacto da inovação sobre o resultado financeiro das organizações. O primeiro deles é voltado para o tamanho das empresas. Há contribuições na literatura tanto sob o ponto de vista tanto teórico quanto empírico, mas o avanço desta pesquisa consistiu na escolha metodológica de regressões por quantis, especificamente no capítulo II, que permite identificar efeitos diferentes para empresas de tamanhos diferentes, tanto para indicadores de inovação quanto outras medidas financeiras. A escolha do método de análise por quantis e mesmo a segmentação por tamanho de empresas se mostra necessária, e o avanço do método por quantis abre espaço para novas pesquisas com uma ótica distinta de modelos com amostra sem estratificação por tamanho.

Outra contribuição diz respeito à discussão sobre inovação por tipo de indústria, isto é, empresas de manufatura e serviços. Esse tópico é ainda alvo de discussão no ponto de vista teórico, uma vez que a própria classificação de inovação organizacional não é única e os avanços dos métodos de produção e relação das empresas convergem para empresas de produção de manufatura também prestarem serviços, ao passo que empresas de serviços incorporam elementos de manufatura. A contribuição da pesquisa nessa linha é voltada para a ponderação de uma ampla gama de indicadores de inovação quanto aos aspectos positivos e negativos em sua utilização. Essa questão também foi alvo de análise no capítulo I, embora os resultados não tenham apresentado significância estatística. Pesquisas futuras podem avançar nessa linha, especificamente com um tratamento de amostra e sua respectiva composição. Portanto, a combinação dos fatores tamanho e indústria traz como foco de discussão elementos que podem ser significativamente diferenciados e reduzir o viés em termos de análise de impacto.

As implicações desses achados são relevantes na medida em que políticas podem ser direcionadas para a disseminação de recursos para investimento em inovação organizacional e promoção de políticas públicas que podem incentivar e promover a inovação nas empresas.