

ARTIGOS

Submetido em 23.01.2021. Aprovado em 07.06.2021

Avaliado pelo processo *double blind review*. Editora Científica convidada: Fernanda Reichert

Versão traduzida | DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020220206X>

AS AQUISIÇÕES IMPACTAM O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DAS EMPRESAS? UM ESTUDO SOBRE BASES DE CONHECIMENTO NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Does acquisitions impact the firm's technological development? A study using knowledge base in the pharmaceutical industry

¿Tienen las adquisiciones un impacto en el desarrollo tecnológico de las empresas? Un estudio centrado en la industria farmacéutica

Murilo Montanari de Matos¹ | murilo.montanari@sp.senai.br | ORCID: 0000-0003-4141-4958

Ana Paula Macedo de Avellar² | anaavellar@ufu.br | ORCID: 0000-0001-8455-9458

¹Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Supervisão de Inteligência de Mercado, São Paulo, SP, Brasil

²Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Economia e Relações Internacionais, Uberlândia, MG, Brasil

RESUMO

A aquisição permite que grandes empresas farmacêuticas incrementem sua base de conhecimento ao incorporar partes das bases de conhecimento das empresas adquiridas. Com fundamento nesse processo, propomos a seguinte questão como objetivo: é possível relacionar o conhecimento adquirido, via aquisições, ao desenvolvimento tecnológico? A fim de responder a essa questão, foi desenvolvida uma abordagem capaz de evidenciar o impacto da base de conhecimento da empresa adquirida na grande empresa que a adquiriu. Esse objetivo foi atingido qualitativamente com base em uma amostra de oito grandes empresas e 51 pequenas empresas adquiridas. As principais conclusões foram: (i) a disseminação de biotecnologias foi impulsionada pelas aquisições; (ii) as aquisições permitiram que a base de conhecimento das grandes empresas se tornasse semelhante à das pequenas empresas; (iii) as patentes das empresas adquiridas oferecem grande potencial para desenvolver tecnologias em áreas já dominadas pelas grandes empresas e (iv) a incorporação dos cientistas das pequenas empresas permite que as grandes empresas internalizem linhas de pesquisa. A maior contribuição deste artigo é relacionar bases de conhecimento a possíveis direções tomadas, como resultado de aquisições, no processo de desenvolvimento tecnológico.

PALAVRAS-CHAVE | Indústria farmacêutica, fusões e aquisições, base de conhecimento, patentes, inventores.

ABSTRACT

This article focuses on the acquisition of small pharmaceutical firms (SPHF) by large pharmaceutical firms (LPHF). LPHFs enlarge their own knowledge base by incorporating their target's knowledge base. Given this scenario we pose the question: Is it possible to link knowledge acquired via an acquisition to technological development? In order to answer this question we developed an approach that allows the impact of a target's knowledge base to be observed in the acquirer's own knowledge base. This objective was achieved qualitatively, based on a sample of 8 LPHFs and 51 SPHFs. Our main conclusions were: (i) the dissemination of biotechnologies is boosted by acquisition; (ii) acquisitions have allowed the knowledge bases of LPHFs to assimilate their target's knowledge bases; (iii) the target's patents offer a great potential for developing technologies that are already dominated by the LPHF; and (iv) the "incorporation" of scientists from target companies allows LPHFs to internalize research lines. Our main contribution is to link knowledge base characteristics to potential directions taken in the technological development process.

KEYWORDS | Pharmaceutical industry, mergers and acquisitions, knowledge base, patents, inventors.

RESUMEN

Este artículo se centra en las adquisiciones de pequeñas empresas farmacéuticas (SPHF) por parte de Grandes empresas farmacéuticas (LPHF). En este artículo, la LPHF amplía su base de conocimientos incorporando parte de las bases de conocimientos de la pequeña empresa. En base a eso proponemos una pregunta orientadora: ¿es posible vincular el conocimiento adquirido a través de adquisiciones con el desarrollo tecnológico? Para responder a esta pregunta, desarrollamos un enfoque que permite observar el impacto de la base de conocimientos de la pequeña empresa en la base de conocimientos del adquirente. Este objetivo se alcanzó cualitativamente con base en una muestra de 8 LPHF y 51 SPHF. Nuestras principales conclusiones fueron: (i) la difusión de biotecnologías fue impulsada por adquisiciones; (ii) como resultado de adquisiciones, algunas bases de conocimiento de LPHF se volvieron más similares a las bases de conocimiento de sus destinatarios; (iii) las patentes del objetivo ofrecen un gran potencial para el desarrollo de tecnologías ya dominadas por la LPHF y (iv) la incorporación de científicos de los objetivos permite que las LPHF internalicen las líneas de investigación. Nuestra principal contribución es vincular las características de la base de conocimientos con las posibles direcciones tomadas en el proceso de desarrollo tecnológico.

PALABRAS CLAVE | Indústria farmacéutica, fusión y adquisición, base de conocimientos, patentes, inventores.

INTRODUÇÃO

Estudos focados em grandes empresas farmacêuticas vêm discutindo um aparente paradoxo: as empresas farmacêuticas vêm aumentando significativamente seu número de patentes, enquanto o número de novas entidades químicas (NEQ) permanece estável. Independentemente das causas, a indústria farmacêutica vem tentando lidar com esta crise diversificando suas *capabilities* de modo a incluir biotecnologias (Nightingale, 2000; Quéré, 2004). Este processo começou no final dos anos 1970 e início dos anos 1980 (Desyllas & Hughes, 2010). Atualmente, todas as grandes empresas farmacêuticas (GEFs) possuem algum tipo de departamento dedicado à procura (*scouting teams*) de tecnologias novas e promissoras que estejam sendo desenvolvidas por pequenas empresas farmacêuticas (PEFs). Essa estratégia levou ao bem estabelecido padrão de incorporação de biotecnologias por meio de aquisições (Matos, 2016, 2020; Andersson & Xiao, 2016; Eliasson, Hasson, & Lindvert, 2017; Lange & Wagner, 2019). Atualmente, até 50% das novas tecnologias das grandes farmacêuticas eram projetos de PEFs (Matos, 2016).

A literatura ainda não está tratando da relação entre pequenas e grandes empresas de forma significativa. Alguns estudos têm focado em fusões e aquisições (F&A) motivadas por interesses tecnológicos, mas ignorando o tamanho das empresas (e.g., Ahuja & Katila, 2001; Ahuja & Lampert, 2001; Cloudt; Hagedoorn & Kranenburg, 2006; Gerpott, 1995; Hagedoorn & Duysters, 2002). Menor ainda é o número de estudos focados na interação entre pequenas e grandes empresas (por ex., Andersson & Xiao, 2016; Desyllas & Hughes, 2010; Eliasson *et al.*, 2017; Lang & Wagner, 2019; Norbäck & Persson, 2014; Xiao, 2015). Muitos desses estudos concentram-se mais no desempenho pós-aquisição.

A abordagem adotada por esses estudos possuem duas limitações. Primeiro, questões de produtividade não são um problema da atividade de patenteamento; esse ponto específico está além do escopo deste estudo. Em segundo lugar, a abordagem do desempenho pós-aquisição não trata do fluxo de conhecimentos entre pequenas e grandes empresas. Em resumo, esses estudos tratam as empresas como caixas pretas (*black box*), nas quais as aquisições são inputs e as patentes são outputs, e, conseqüentemente, o problema é apenas uma questão de correlacionar as aquisições com o aumento ou redução da atividade de patenteamento.

Em um esforço para superar esse problema da caixa preta, propomos uma importante questão: é possível correlacionar o conhecimento adquirido por meio de aquisições ao desenvolvimento tecnológico? Para responder a esta pergunta, desenvolvemos uma abordagem focada no conceito de base de conhecimento analítico, a qual nos permite observar e rastrear o impacto da base de conhecimento analítico de pequenas empresas em grandes empresas.

Alcançamos esse objetivo de forma qualitativa, com base em uma amostra composta por 8 GEFs e pelas 51 PEFs que elas adquiriram entre 2005 e 2012. Nossa análise concentra-se no impacto da base de conhecimento das firmas adquiridas (no caso, as PEFs) sobre a base de conhecimento das firmas que realizaram a aquisição (as GEFs).

Este estudo não foca nos resultados das aquisições, os quais já foram discutidos em outros estudos, muitos dos quais referidos aqui. Focamos deliberadamente nas aquisições de PEFs por GEFs, porque estas últimas são movidas por interesses tecnológicos; o conhecimento da PEF é condição para a aquisição, e as pequenas empresas são vistas como uma importante fonte de novos conhecimentos para as grandes empresas (Andersson & Xiao, 2016; Eliasson *et al.*, 2017; Lange & Wagner, 2019).

A principal contribuição deste artigo é propor uma abordagem que supera o problema da caixa preta (*black box*), permitindo que os elementos constitutivos da base de conhecimento sejam ligados ao desempenho tec-

nológico da empresa. Assim, se oferece evidências de que as bases de conhecimento das pequenas empresas possuem um impacto sobre o desenvolvimento tecnológico das GEFs de diferentes formas. Embora as tecnologias mostrem a evolução da base de conhecimento da empresa por meio de avanços no conhecimento já dominado, a “incorporação” de cientistas é uma evidência da criação de novos conhecimentos para a empresa.

Este artigo procede da seguinte forma: a próxima seção discute as aquisições motivadas por interesses tecnológicos, nas quais as bases de conhecimento das empresas são incorporadas; a segunda seção discute a metodologia; em seguida apresenta e discute os resultados; e a última seção a conclusão do artigo.

REVISÃO DA LITERATURA

F&As e inovações

Chakrabarti, Hauschildt e Sürverkrüp (1994) e Gerpott (1995) estavam entre os primeiros a dedicar atenção às aquisições em que o principal motivador eram os interesses tecnológicos. Em consonância com esses estudos pioneiros, a literatura mostra que qualquer novo conhecimento incorporado a uma empresa aumentará sua capacidade de inovação (Ahuja & Katila, 2001; Desyllas & Hughes, 2010; Xiao, 2015).

A aquisição de pequenas empresas por grandes empresas é um subgrupo das F&As motivadas por interesses tecnológicos (Desyllas & Hughes, 2008; Hussinger, 2010). Este tipo de aquisição é um fenômeno típico do setor de alta tecnologia (Andersson & Xiao, 2016; Hussinger, 2010), cujos fatores dependem negativamente do compromisso da adquirente com o Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) interno, e positivamente da baixa produtividade do P&D e de um grande corpo de conhecimentos (Desyllas & Hughes, 2007; 2010). Essas aquisições não possuem efeitos de curto prazo sobre os números das vendas ou o nível de emprego da adquirente (Xiao, 2015), mas aumentam a produção de inovações da empresa de grande porte (Andersson & Xiao, 2016; Desyllas & Hughes, 2010; Szücs, 2014). Portanto, este tipo de aquisição é fundamental para entender os impactos da incorporação das bases de conhecimento (Lange & Wagner, 2019; Matos, 2020).

O impacto da base de conhecimento no desenvolvimento tecnológico

Para entender o impacto da base de conhecimento da pequena empresa sobre a tecnologia da empresa adquirente, precisamos começar definindo o conceito de base de conhecimento (*knowledge base*), ou seja: “as informações, conhecimentos e *capabilities* das quais os inventores se utilizam ao buscar soluções inovadoras” (Dosi, 1988, p. 1126). Empresas com bases de conhecimento mais variadas levam a soluções inovadoras em maior número e com maior variedade (Ahuja & Katila, 2001) e a taxas de crescimento mais elevadas (Grillitsch, Schubert, & Srholec, 2019). Além do conceito de base de conhecimento, temos de considerar as especificidades setoriais que trazem diferentes aspectos para a busca por soluções inovadoras, o que implica em conhecimentos típicos de setor (Fernandes, Farinha, Ferreira, Asheim, & Rutten, 2020).

A indústria farmacêutica abrange uma base de conhecimento analítico na qual o conhecimento científico (*scientific knowledge*) - é o conhecimento produzido por meio da aplicação dos métodos baconianos de pesquisa (Mokyr, 2002; Shapin, 2018) - altamente importante, e onde a criação de conhecimento frequentemente se baseia em modelos formais, ciência codificada e processos racionais” (Asheim & Gertler, 2005, p. 310). Aplicando este conceito às empresas, podemos dizer que, nas bases de conhecimento analítico, “[...] a criação de

conhecimento baseia-se em processos cognitivos e racionais (ex., modelos formais)” (Asheim, Coenen & Vang, 2007, p. 144). Esses são os elementos constitutivos das bases de conhecimento analítico responsáveis pelo crescimento na empresa (Grillitsch *et al.*, 2019). Com base em Nightingale (1998), portanto, consideramos a tecnologia na forma de patentes como processos racionais, e os cientistas como processos cognitivos.

As patentes são tecnologias específicas classificadas de acordo com o propósito para o qual foram desenvolvidas. Cada classe de patente trata do campo tecnológico da patente (Hall, Jaffe, & Trajtenberg, 2001; Lerner, 1994; Novelli, 2015), e as classes de patente descrevem o conhecimento básico necessário para produzir uma patente (Strumsky & Lobo, 2015; Verhoeven, Bakker, & Veugelers, 2016). O ponto de vista de Nelson e Winter (1982) é que uma classe de patente e sua subclasse abrangem uma ‘vizinhança’ de conhecimento, a qual é muito mais próxima dos resultados das atividades de pesquisa do que da patente isoladamente considerada. De acordo com Strumsky e Lobo (2015) e Verhoeven *et al.* (2016), portanto, consideramos que todas as classes de patente para as quais as empresas obtêm a concessão de suas patentes são parte da base de conhecimento analítico das empresas (Matos, 2016).

No entanto, as aquisições mostram-se difíceis quando se trata da incorporação eficiente de bases de conhecimento externas, pois elas exigem um entendimento por parte da adquirente em relação ao conhecimento da adquirida (Makri, Hitt, & Lane, 2010). As empresas que se envolvem em aquisições horizontais (aquisição de empresas do mesmo elo da cadeia produtiva) e verticais (aquisição de empresas a montante ou jusante na cadeia produtiva) bem sucedidas, portanto, devem possuir alguma proximidade tecnológica com as empresas adquiridas (Hagedoorn & Duysters, 2002).

Vários estudos têm tentado criar conceitos e medidas de proximidade de base de conhecimento, sendo que tais conceitos ajudam a esclarecer como a proximidade afeta a produção tecnológica das empresas. Todas essas ideias baseiam-se no conceito de Cohen e Levinthal (1980) de *absorptive capacity*, que é “a capacidade da empresa de identificar, assimilar e explorar conhecimentos do ambiente” (Cohen & Levinthal, 1989, p. 569). Em essência, Cohen e Levinthal (1989) enfatizam que as empresas se tornam mais capazes de entender, identificar e utilizar bases de conhecimento externas quanto mais pesquisas elas conduzem.

Empresas com bases de conhecimento maiores e menos especializadas mostram-se mais propensas a impulsionar a produtividade das atividades de P&D (Desyllas & Hughes, 2008). Além disso, a diferença de conhecimento tecnológico e científico entre as empresas é um importante fator no processo de mudança técnica e na construção das capacidades necessárias às atividades de P&D (Hagedoorn & Duyster, 2002; Makri *et al.*, 2010). Em um estudo recente, Shkolnykova e Kudic (2021) verificaram que, em biotecnologia, empresas parceiras que focam em diferentes campos tecnológicos podem se beneficiar mais das inovações radicais das outras firmas do que empresas que focam na mesma área. Esta conclusão aumenta a importância de haver diferenças nas bases de conhecimento das empresas. Por exemplo, a fusão de empresas muito semelhantes levaria apenas a uma duplicação. Portanto, deve haver diferenças nas bases de conhecimento das empresas, para gerar as oportunidades necessárias ao aprendizado e desenvolvimento de capacidades de absorção (Makri *et al.*, 2010). No entanto, quando as empresas são muito diferentes em termos de suas bases de conhecimento, o processo de F&A torna-se altamente complexo, e a incorporação das bases de conhecimento das outras empresas é quase impossível, impedindo, assim, qualquer efeito sobre a taxa de inovação (Makri *et al.*, 2010). Em outras palavras, as diferenças nas bases de conhecimento das empresas adquiridas devem oferecer oportunidades de aprendizado que a adquirente possa traduzir em novos produtos e que possam até gerar novas trajetórias tecnológicas (Cloudt *et al.*, 2006; Makri *et al.*, 2010). A proximidade das bases de conhecimento das empresas e sua produ-

ção tecnológica possuem uma relação no formato de U invertido (Ahuja & Katila, 2001). No mesmo sentido, Edjemo e Örtqvist (2020) verificaram que diferenças crescentes entre as empresas (medidas por meio das classes de patentes) levam a retornos decrescentes em termos de produção empreendedora e inovadora. Haveria, assim, um grau ótimo de diferença que maximiza a produção inovadora.

A forma como as empresas combinam e incorporam bases de conhecimento externas permite-lhes criar novos produtos e, em alguns casos, novas trajetórias tecnológicas (Hagedoorn & Duysters, 2002). Pode-se argumentar que a contribuição das pequenas empresas para a produção inovadora das grandes empresas depende do grau de proximidade de suas bases de conhecimento (Edjemo & Örtqvist, 2020).

Assim, é necessário estabelecer um método que considere as semelhanças (proximidades) entre as bases de conhecimento das empresas, a fim de ligar o conhecimento adquirido por aquisições ao desenvolvimento tecnológico (Ahuja & Katila, 2001; Hagedoorn & Duyster, 2002). Acreditamos que a proximidade funciona como um mediador nos processos de transferência de conhecimento.

O impacto dos cientistas na base de conhecimento de uma empresa

Para este estudo, o papel da proximidade pode ser observado na tecnologia. Mas a base de conhecimento analítico possui outro elemento constitutivo ligado aos processos cognitivos: a mão de obra. Pode-se argumentar que todos os funcionários de uma empresa compõem e alteram sua base de conhecimento. Em uma tentativa de reduzir esse escopo, seguimos Asheim e Hansen (2009) e Grillitsch *et al.* (2019), que afirmam que os químicos, profissionais da ciência e professores universitários são ocupações típicas responsáveis por construir e expandir as bases de conhecimento analítico, ou seja, tais ocupações são responsáveis pelo processo de inovação nas empresas que se caracterizam por tais estruturas. Em consonância com esses estudos, o Matos (2020) utiliza ‘inventores’, que são descritos nas informações de patente como *proxies* para a principal ocupação identificável nos processos de inovação das bases de conhecimento analítico.

Este recurso humano é fundamental, especialmente em empreendimentos já formalizados, tais como os que aqui analisamos. Nas empresas pequenas e inovadoras, destaca-se a formação dos inventores, muitos dos quais possuem doutorado e são ligados a pesquisas universitárias (Malerba & McKelvey, 2016;2020). Assim, as pesquisas realizadas pelos inventores nas PEFs permitem que as empresas criem (Colombo & Piva, 2012). Mais importante ainda, a sobrevivência de uma empresa pode depender dos resultados das pesquisas realizadas por esses inventores (Colombo & Grilli, 2005; Colombo & Piva, 2012).

Eles são os principais agentes responsáveis pelo empreendedorismo de alta tecnologia, e moldam suas características inovadoras (Colombo & Piva, 2012; Malerba & McKelvey, 2019). Individualmente, um cientista de prestígio é conhecido e, ao mesmo tempo, vinculado a sua pesquisa, pois é ela que o distingue. Como consequência, há um efeito de “amarra” entre o pesquisador e sua agenda de pesquisa, independentemente de seu local de trabalho (Hohberger, 2016). Se os cientistas mudam de empresa devido às pesquisas promissoras que estão conduzindo, eles continuarão com a mesma linha de pesquisa na nova empresa. Portanto, os pesquisadores trazem consigo a mesma trajetória de sucesso que motivou a aquisição (Hohberger, 2016).

Muitas grandes empresas selecionam a firma a ser adquirida com base nas habilidades de sua mão de obra, adotando, assim, uma estratégia bastante criteriosa em suas aquisições (Eliasson *et al.*, 2017). Muitas aquisições também são uma maneira de alcançar a concorrência (Chen, Hsu, Officer, & Wang, 2020). Como resultado, as aquisições são utilizadas pelas grandes empresas para acessar a base de conhecimento de uma firma

pequena. Trata-se de um investimento voltado à obtenção de conhecimento externo, o que demanda grande comprometimento por parte da adquirente, e leva a um processo mais completo de incorporação do conhecimento (Lange & Wagner, 2019).

Supomos que a transferência de conhecimento seja uma consequência das aquisições, mediada pela proximidade, que é uma maneira de lidar com este processo. À medida que o conhecimento é transferido, ele impacta a base de conhecimento analítico da adquirente. Por um lado, este impacto se dá por meio da tecnologia, sob a forma de patentes, mas depende da proximidade entre as bases de conhecimento para o desenvolvimento tecnológico (Lange & Wagner, 2019), enquanto por outro, os inventores trazem suas habilidades para a nova empresa, e, através de sua agenda de pesquisa, expandem a base de conhecimento analítico da empresa adquirente. Portanto, cada um desses elementos constitutivos deve ser considerado ao observar os impactos na base de conhecimento que resultam das aquisições. É assim que elaboramos os principais conceitos apresentados na proposição deste artigo. Alguns estudos recentes têm discutido ideias correlatas, como por exemplo, o impacto das bases de conhecimento no crescimento da empresa (Grillitsch *et al.*, 2019), e o impacto da proximidade na atividade empreendedora e nas inovações (Edjemo & Örtqvist, 2020).

METODOLOGIA

Este estudo baseia-se nas aquisições realizadas entre 2005 e 2012 por oito GEFs: (i) Pfizer, (ii) Johnson & Johnson (junto as patentes da J&J foram compiladas as patentes da Janssen), (iii) Roche, (iv) Sanofi, (v) Astra-Zeneca, (vi) Abbott-Laboratories, (vii) Glaxo SmithKline (GSK), e (viii) Merck. Essas oito empresas adquiriram 51 PEFs. Com base nas patentes dessas 51 PEFs, identificamos três modos pelos quais a base de conhecimento analítico externa exerceu impacto. Para tanto, utilizamos três fontes de dados, duas das quais foram usadas para selecionar a amostra, e uma para compilar a base de conhecimento analítico das empresas.

A primeira fonte de dados foi o “HBM PHARMA/BIOTECH M&A REPORT 2013”, que compila informações sobre F&As de GEFs (adquirentes) e PEFs (adquiridas) entre 2005 e 2012. Esse relatório contém: (i) as empresas adquiridas; (ii) as empresas adquirentes; e (iii) a quantia paga. A partir desse relatório, pudemos extrair as adquirentes mais ativas e as empresas que mais gastaram em F&As. Outra fonte de dados importante foi a lista da Forbes das 2000 maiores empresas do mundo, que utilizamos para identificar as maiores empresas. Finalmente, coletamos dados de patentes do Patent Full-Text and Image Database (PatFT) publicado pelo United States Patent and Trademark Office (USPTO), para compilar as bases de conhecimento analítico das empresas.

Amostra

Para apresentar a amostra e mostrar sua relevância no setor farmacêutico, comparamos dados financeiros e de esforço, tais como: receitas, P&D e a relação entre receita e P&D. Também comparamos as despesas com F&A com essas variáveis e apresentamos todos esses dados na Tabela 1 (todos os valores da tabela referem-se a 2012, com exceção da contagem de patentes).

As GEFs da amostra respondem por 37% de todas as despesas com P&D entre os membros da Pharmaceutical Research and Manufacturers of America (PhARMA), e possuem uma relação P&D-receita de pelo menos 10% para cada empresa. Com relação às aquisições, oito empresas respondem por 32% de todas as despesas

com F&A na indústria farmacêutica. A proporção de P&D e aquisições na amostra apoia fortemente a relevância dessas empresas em termos de esforço tecnológico e F&As.

A despesa total com F&A indica que as empresas se comportam de formas diferentes. Uma parcela relevante da amostra gastou metade de seu montante de P&D em F&As, mas algumas empresas gastaram mais. Em resumo, algumas empresas envolveram-se muito mais em F&A do que em P&D, e vice-versa; portanto, a amostra abrange diferentes comportamentos e estratégias e é relevante no âmbito da indústria farmacêutica.

Tabela 1. Informações sobre a amostra (dados em US\$ bilhões)

| Empresa (amostra) | Origem do capital | Número de funcionários | Patentes concedidas pelo USPTO* | Receita total US\$ | P&D US\$ | Despesas totais com F&As (de 2005 a 2012) US\$ | Despesa média com F&As (de 2005 a 2013) US\$ | P&D/Receita | Média de F&As/Receita | Média de F&As/P&D |
|---------------------|-------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------|----------|--|--|-------------|-----------------------|-------------------|
| Pfizer | EUA | 91.500 | 4.279 | 51 | 6,6 | 76,5 | 9,5 | 13% | 18,6% | 1,4 |
| Novartis | CH | 112.461 | 4.000 | 32,1 | 6,7 | 70,9 | 8,8 | 21% | 27,4% | 1,3 |
| Johnson & Johnson** | EUA | 128.000 | 9.365 | 25,35*** | 5,3 | 0,4 | 0,5 | 21% | 2,0% | 0,09 |
| Merck&Co | UE | 83.000 | 2.166 | 47,2 | 8,1 | 44,9 | 0,5 | 17% | 1,1% | 0,06 |
| Roche | CH | 82.089 | 3.286 | 40,96 | 14,16 | 48,3 | 6 | 35% | 14,6% | 0,4 |
| Astra-Zeneca | Reino Unido | 51.700 | 1.024 | 27,9 | 4,4 | 18,3 | 2,2 | 16% | 7,9% | 0,5 |
| Sanofi | FR | 111.974 | 2.024 | 43 | 5 | 26 | 3,25 | 12% | 8% | 0,65 |
| GSK | Reino Unido | 99.488 | 3.413 | 16 | 2 | 8,3 | 1 | 13% | 6,3% | 0,5 |
| Abbott-Laboratories | EUA | 92.939 | 4.044 | 39,8 | 4,3 | 4,1 | 0,5 | 11% | 1,3% | 0,11 |

Fonte: elaborado pelos autores.

Nota: * Patentes entre 1976 e 2019 | ** As informações sobre patentes da J&J incluem as patentes concedidas à Janssen | *** Receitas apenas para o ramo farmacêutico

A Tabela 1 apresenta o comportamento das empresas com relação a F&A, mostrando sua relevância entre as principais atividades tecnológicas conduzidas pelas empresas da amostra.

Uma abordagem para observar o impacto da base de conhecimento sobre o desenvolvimento tecnológico da adquirente

Com base no conceito de base de conhecimento analítico e seus elementos constitutivos, utilizamos as patentes como principal fonte de dados para compilar as bases de conhecimento analítico das empresas. Uma abordagem semelhante, envolvendo noções de base de conhecimento, foi utilizada por Lange e Wagner (2019) e Edjemo e Örtqvist (2020). Entendemos que as patentes possuem três *proxies* principais que nos permitem observar o impacto das bases de conhecimento: (i) a classe de patente, que mostra quais empresas são capazes de englobar processos racionais (Strumsky & Lobo, 2015; Verhoeven *et al.*, 2016); (ii) as citações de patentes, que mostram a aplicação de um conhecimento específico (patente) como input para a produção de um novo conhe-

cimento específico (patente) (Bryan, Ozcan & Sampat, 2020; Hall *et al.*, 2001), mas ainda abrangendo processos racionais; e (iii) os inventores, que representam o lado cognitivo dos modelos formais, e são responsáveis pela produção, compreensão e adaptação do conhecimento (no nosso caso, as patentes) que eles ou outros criam (Nightingale, 1998; Matos, 2020).

Assim, propomos três formas de observar como as bases de conhecimento analítico das empresas adquiridas podem impactar as bases de conhecimento analítico das GEFs:

- I. Impacto indireto de uma base de conhecimento analítica externa: Este processo nos permitirá traçar um quadro evolutivo que compara a proximidade das bases de conhecimento. Para tanto, identificamos quando a GEF obteve a concessão de sua patente nas mesmas classes de patente da PEF. Tal comparação oferece uma observação sob uma perspectiva temporal da construção da base de conhecimento. Aqui, optamos por focar apenas na biotecnologia, pois ela segue as classificações de categorias tecnológicas desenvolvidas por Hall *et al.* (2001), que definem as Classes 435 e 800 da United States Patent Classification (USPC) do USPTO como biotecnologias. É preciso ressaltar que, com relação ao uso indireto das bases de conhecimento externas, consideramos apenas as subclasses das Classes 435 e 800.
- II. Impacto direto de uma base de conhecimento externa: Este processo nos permite observar o impacto das patentes da empresa adquirida sobre as novas patentes produzidas pela GEF adquirente. Esta ideia baseia-se principalmente no trabalho de Hall *et al.* (2001) e Trajtenberg, Henderson e Jaffe (1997). Aqui, observamos quais patentes das empresas adquiridas foram citadas pela GEF adquirente. Também utilizamos os intervalos temporais entre patente e citação, conforme calculado por Hall *et al.* (2001), para mostrar o impacto potencial de cada patente.
- III. Utilização de inventores: Este conceito foi utilizado e aprofundado pelo Matos (2020). Este processo nos permite observar a incorporação dos inventores pela GEF. Para tanto, compilamos todos os inventores das empresas adquiridas que tiveram pelo menos uma patente produzida para a GEF. Como corroboração de nossa escolha, Ashein e Hansen (2009) mostram uma correlação estatística significativa entre as profissões da base de conhecimento analítico e os índices de patentes.

A próxima seção nos permitirá observar o impacto da base de conhecimento analítico de uma PEF sobre a base de conhecimento analítico da GEF, de acordo com nossas categorias de análise.

ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

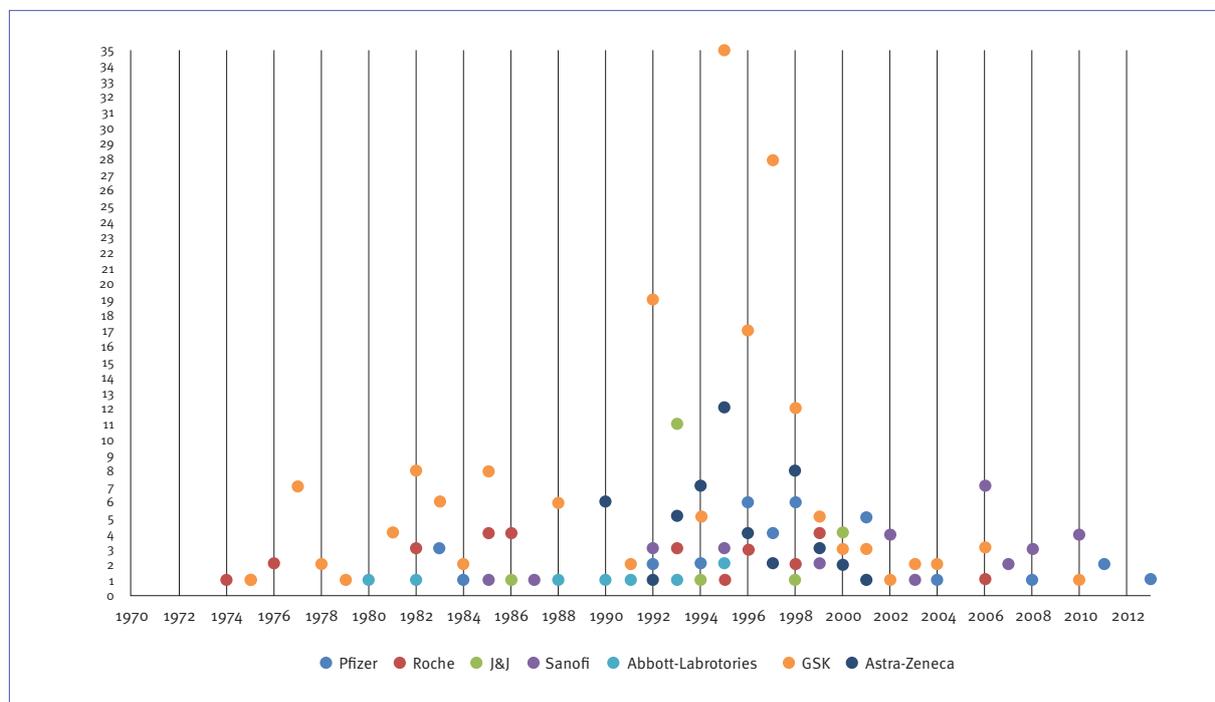
Base de conhecimento analítico: o impacto indireto e direto da base de conhecimento de uma PEF

O processo de patenteamento em diferentes classes de patente é um processo de criação de capacidades absorventes. Ao realizá-lo, as empresas ficam sabendo sobre novos desenvolvimentos tecnológicos, e são capazes de compreender novos conhecimentos (Cohen & Levinthal, 1990). Nesse processo, as GEFs e as PEFs podem desenvolver patentes pertencentes às mesmas classes de patente, aumentando, assim, a proximidade de suas bases de conhecimento ao longo do tempo.

A Figura 1 ilustra a proximidade das bases de conhecimento em todas as subclasses das Classes 435 e 800 (biotecnologias), e em uma perspectiva temporal. Para chegar a esse resultado, identificamos, primeiramente, as bases de conhecimento analítico das pequenas empresas, e depois buscamos a primeira patente concedida para cada GEF na mesma classe de patente de sua(s) adquirida(s). Assim, a figura apresenta o desenvolvimento das bases de conhecimento das GEFs ao longo do tempo.

O eixo Y mostra o número de novas classes desenvolvidas. Considera-se uma classe como nova quando uma patente é concedida pela primeira vez a uma grande empresa em uma subclasse de patente. O eixo X indica os anos. Por exemplo, em 1994, a GSK começou a patentear em cinco novas classes.

Figura 1. Uso indireto de base de conhecimento externa



Fonte: elaborado pelos autores.

Esta figura pode ser dividida em três áreas principais: (i) de 1974 a 1988; (ii) de 1988 a 2004; e (iii) de 2004 em diante. De 1974 a 1988, algumas empresas desenvolveram algumas novas classes. Este período assemelha-se a um período inicial no desenvolvimento da biotecnologia, conforme proposto por Sharp (1996). De 1988 a 2004, este processo se torna mais intenso à medida que mais classes e mais empresas começam a desenvolver novas classes. Os anos 1990 se destacam pelas novas biotecnologias, como a triagem de alto rendimento, cujos resultados apareceram no final dos anos 1990 e início dos anos 2000 (Houston & Banks, 1997; Pereira & Williams, 2007); isto se torna evidente no número crescente de novas classes. Finalmente, o desenvolvimento de novas classes desacelerou-se a partir de 2004.

A Figura 1 sintetiza os argumentos de Sharp (1996) e Malerba e Orsenigo (2015), que apontam um desenvolvimento esparsos e lento das biotecnologias em grandes empresas. Com o tempo, e à medida que a colaboração entre as grandes e pequenas empresas aumentou (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

[OCDE], 2013; Sharp, 1996), aumentou também o desenvolvimento das biotecnologias. Outro elemento importante foi o Bayh-Dole Act de 1980, que permitiu aos pesquisadores e universidades ter a propriedade dos resultados de suas pesquisas e comercializá-los, aumentando, assim, o número de patentes em biotecnologia (Hall, 2004).

A partir da Figura 1, podemos ver claramente que as GEFs começam lentamente a desenvolver bases de conhecimento semelhantes às das PEFs por elas adquiridas, e este processo se acelera entre 1990 e 2000. As aquisições que examinamos (2005 a 2012) ocorreram no mesmo período em que o desenvolvimento de novas classes começou a se desacelerar (de 2004 a 2012); primeiramente, observamos um crescimento nas bases de conhecimento, e, em seguida, ocorrem as aquisições. De maneira semelhante, Desyllas e Hughes (2008) mostraram a propensão de empresas com grande corpo de conhecimento a adquirir empresas de alta tecnologia.

Em suma, a figura mostra uma perspectiva evolucionária, indicando que a biotecnologia “segue um padrão histórico bem estabelecido de lenta e progressiva difusão tecnológica” (Nightingale & Martin, 2004, p. 564), no qual as grandes empresas farmacêuticas gradualmente incorporam novas tecnologias (Zucker & Darby, 1997).

Podemos avançar em nossa análise de modo a observar o grau de proximidade entre a GEF e as empresas por ela adquiridas. A ideia é muito simples: a incorporação das PEFs permite às GEFs desenvolver bases de conhecimento analítico semelhantes, mas, à medida que o processo continua, a possibilidade de criar novas classes de patente diminui. Assim, a expansão das bases de conhecimento que possuem novos conhecimentos se desacelera com o tempo. O oposto também é verdadeiro: um determinado grau de diferença entre as bases de conhecimento podem se traduzir em oportunidades para geração de inovação (Ahuja & Kayila, 2001). Assim, no processo de aquisição, o uso indireto das GEFs está ligado às classes de patente não desenvolvidas pelas grandes empresas (Matos, 2016), ou seja, a empresa que possui classes de patentes não desenvolvidas tem mais oportunidades de desenvolver novos conhecimentos para ela, isso pode ser observado como novas classes de patentes para a empresa.

Para observar este potencial, a Tabela 2 delinea as classes não desenvolvidas.

Tabela 2. Parcela de conhecimento técnico não desenvolvido

| Empresa | Porcentagem de classes não desenvolvidas |
|---------------------|--|
| J&J+Jansen | 66% |
| Astra-Zeneca | 32% |
| Abbott-Laboratories | 27% |
| GSK | 14% |
| Pfizer | 12% |
| Roche | 10% |
| Sanofi | 6% |

Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 2 mostra diferentes graus de proximidade. A J&J + Jansen possui uma base de conhecimento muito diferente daquelas das empresas por ela adquiridas. Mesmo a Astra-Zeneca e a Abbott-Laboratories possuem um grau intermediário de proximidade, mas todas as outras empresas são extremamente semelhantes. Assim, os dados indicam que as bases de conhecimento da empresa começam com um grau de proximidade que pode crescer com o tempo, à medida que as aquisições se tornam mais frequentes. O processo de crescente semelhança entre as bases de conhecimento da empresa está em consonância com os argumentos de Boschma (2005).

Bases de conhecimento semelhantes, no entanto, possuem um aspecto importante, o que possivelmente indica que as PEFs contribuem para melhoramentos em classes de patente já desenvolvidas. As empresas podem compreender o mesmo conhecimento, mas a solução inovadora para o problema varia de uma empresa para outra, ou seja, as empresas possuem diferentes rotinas para lidar com o mesmo problema (Nelson & Winter, 1982). As diferentes tecnologias (soluções inovadoras) que cada empresa desenvolve são formas de desenvolver conhecimentos amplos em soluções específicas; em outras palavras, o desenvolvimento do mesmo conhecimento por duas empresas diferentes leva a tecnologias diferentes (Nelson & Winter, 1982). Capturamos este comportamento quando as empresas começam a produzir várias patentes na mesma classe de patente, porque estas empresas estão aumentando o desenvolvimento de categorias de conhecimento (classes de patentes) amplas, e criando soluções tecnológicas específicas (invenções). Assim, a produção de patentes dentro das classes mostra que uma empresa está melhorando o conhecimento de uma classe de patente por meio do acréscimo de novos conhecimentos a uma categoria mais ampla.

A base de conhecimento dessas empresas pode ser utilizada para soluções tecnológicas específicas em classes já desenvolvidas. Isto equivale a dizer que, em termos de tecnologias, as pequenas empresas se destacam muito mais no melhoramento de conhecimentos já explorados pelas GEFs.

Conforme explicamos na metodologia, o aumento no desenvolvimento das classes de patente é capturado pela produção de patentes. Quando a GEF usa como referência as patentes das empresas por ela adquiridas, está utilizando as bases de conhecimento das pequenas empresas para desenvolver ainda mais o conhecimento existente. Na Tabela 3, mostramos este processo ao indicar as empresas adquiridas que tiveram ao menos uma de suas patentes usada como referência por suas adquirentes. A tabela também mostra o número de patentes de cada empresa adquirida, o número de patentes usadas como referência em novas patentes, e as patentes geradas utilizando as patentes referenciadas.

A terceira coluna a partir da esquerda na Tabela 3 mostra o número total de patentes de cada empresa adquirida. A quarta coluna apresenta o número de patentes utilizadas como referência, e a última coluna informa o número de patentes que têm pelo menos uma patente de empresa pequena como referência.

A tabela acima mostra que as oito GEFs haviam citado as patentes de 24 das empresas adquiridas. Aproximadamente 44% das PEFs tiveram um impacto na produção de tecnologia das empresas grandes. Como discutido por Hall *et al.* (2004), essas patentes das pequenas empresas podem render valor para as empresas grandes e se tornar um importante ativo para as GEFs adquirentes.

Avançando em nossas análises e focando nas citações de patentes, com base em (Hall *et al.*, 2005; Henderson, Jaffe, & Trajtenberg, 1998; Trajtenberg *et al.*, 1997), podemos afirmar que as patentes mais citadas são as mais importantes para a empresa. Um alto nível de citação indica uma invenção promissora. Extrapolando-se o raciocínio, as pequenas empresas que tiveram mais patentes citadas pelas empresas adquirentes foram também os alvos mais importantes de aquisição. Portanto, a Tabela 3 também indica as pequenas empresas mais importantes em termos de tecnologias individuais. Por exemplo, casos como a Arius, a Piramed e a Transform-Pharma mostram as empresas cujas patentes foram mais frequentemente citadas. Assim, a base de conhecimento de tais firmas é relevante para a grande empresa que as adquiriu. Listamos esses casos na última coluna da Tabela 3, na qual mostramos as patentes geradas por meio de patentes de pequenas empresas.

Devido ao curto período analisado, uma forma de atestar o potencial das bases de conhecimento das pequenas empresas é por seu potencial de citação. As patentes alcançam seu índice de citação máximo após alguns anos (dependendo especialmente do setor econômico – para mais detalhes, ver Hall *et al.*, 2001), e, depois, esse

índice se desacelera. Este potencial é capturado pelo intervalo decorrido entre a patente e sua citação, criando um padrão geral (Hall *et al.*, 2001).

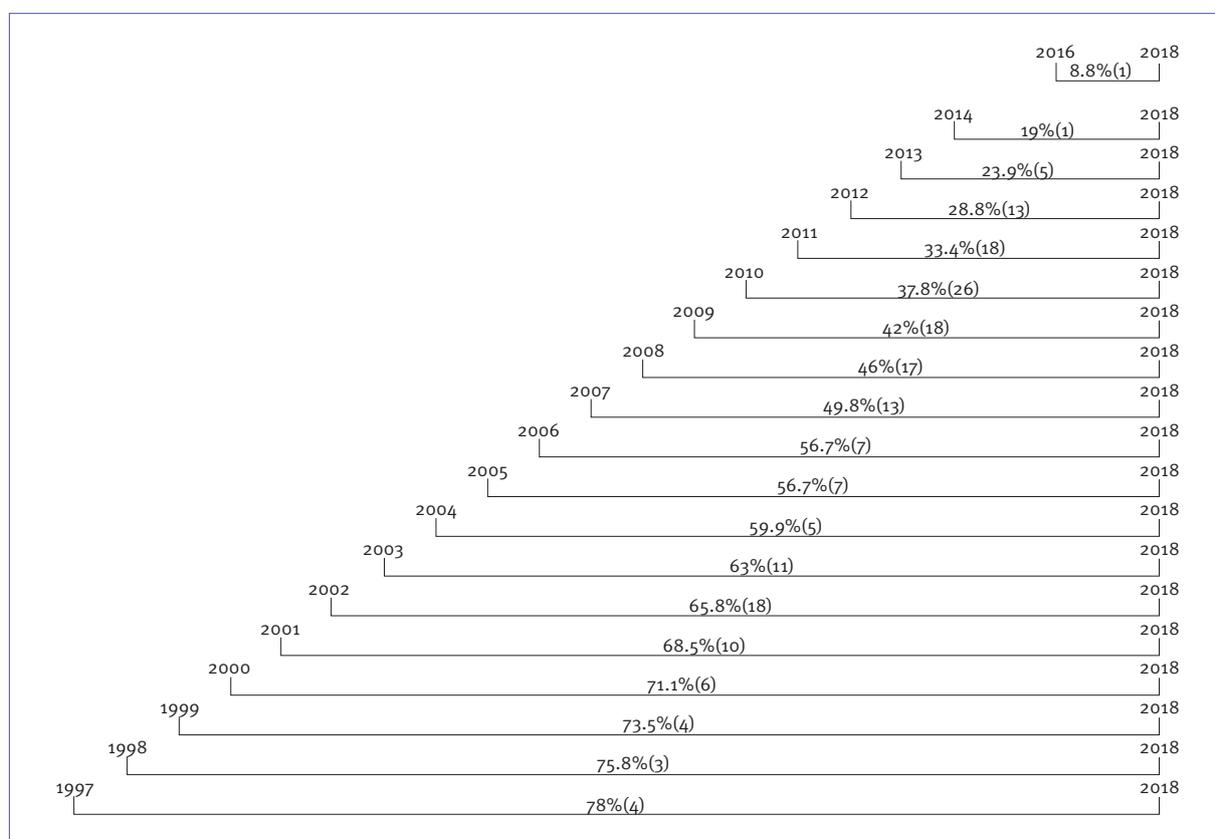
Tabela 3. Uso direto de base de conhecimento externa

| Grandes empresas | Empresas adquiridas | Número de patentes das pequenas empresas (A) | Patentes utilizadas como referência (patentes das pequenas empresas) (B) | Patentes geradas |
|------------------|----------------------|--|--|------------------|
| Astra-Zeneca | Kudos | 30 | 5 | 3 |
| | Medimmune | 347 | 1 | 4 |
| | Novoxel | 6 | 3 | 1 |
| Sanofi | Fovea | 5 | 1 | 1 |
| | VaxDesign | 24 | 3 | 1 |
| GSK | Human Genome Science | 711 | 14 | 9 |
| | ID Biomedical | 48 | 3 | 5 |
| | Corixa | 50 | 33 | 20 |
| | Praecis | 44 | 3 | 2 |
| | Sirtris | 14 | 9 | 5 |
| Pfizer | Idun Pharmaceuticals | 39 | 1 | 1 |
| | Rinat Neuroscience | 27 | 2 | 3 |
| | Coley | 56 | 34 | 7 |
| | Covx | 8 | 1 | 3 |
| | Incagen | 91 | 2 | 1 |
| J&J + Jansen | Transform-Pharma | 28 | 1 | 10 |
| | Omrix | 26 | 6 | 12 |
| Merck | Sirna (Ribozyme) | 192 | 35 | 32 |
| | Glycofi | 40 | 26 | 9 |
| | Abmaxis | 6 | 5 | 1 |
| | Inspire | 96 | 1 | 1 |
| Roche | Piramed | 4 | 4 | 13 |
| | Arius | 35 | 5 | 11 |
| | Mirus-bio | 37 | 12 | 7 |

Fonte: elaborado pelos autores.

Este padrão de citação pode ser entendido como o índice de depreciação das patentes. Assim, as empresas podem optar por adquirir patentes altamente depreciadas, ou não. A Figura 2 mostra essa depreciação com base no intervalo patente-citação (*citation lag*) proposto por Hall *et al.* (2001). Esta figura compila todas as patentes registradas pelas PEFs adquiridas que foram citadas pelas grandes empresas. O lado esquerdo mostra o ano em que a patente foi concedida, e o lado direito indica o final do período. O centro mostra o número de citações para o período, de acordo com o intervalo patente-citação. Por exemplo, as patentes concedidas em 1997 responderam por 78% de todas as citações; portanto, 22% de todas as citações possíveis ainda estão por ocorrer. Entre parênteses, indicamos os números de patentes concedidas no ano e citadas pelas grandes empresas; por exemplo, em 1997, as grandes empresas citaram quatro patentes pertencentes a empresas que elas haviam adquirido.

Figura 2. Potencial de conhecimento de acordo com o intervalo de difusão das citações (*citation lag*)



Fonte: elaborado pelos autores.

As GEFs da amostra citaram 196 patentes das empresas adquiridas. Para uma melhor compreensão do potencial das patentes, dividimos as 196 patentes em níveis, de acordo com seu número potencial de citações para o período. O primeiro nível incluiu patentes que tinham entre 0% e 25% de todas as citações potenciais; o segundo nível incluiu 25% a 50% das citações potenciais; o terceiro nível incluiu 50% a 75% das citações potenciais; e o último nível teve 75% a 100%. Em outras palavras, as patentes no primeiro e segundo níveis são aquelas com maior potencial, e as patentes no último nível apresentam o menor potencial. A maioria das patentes (187) teve entre 25% e 75% das citações possíveis.

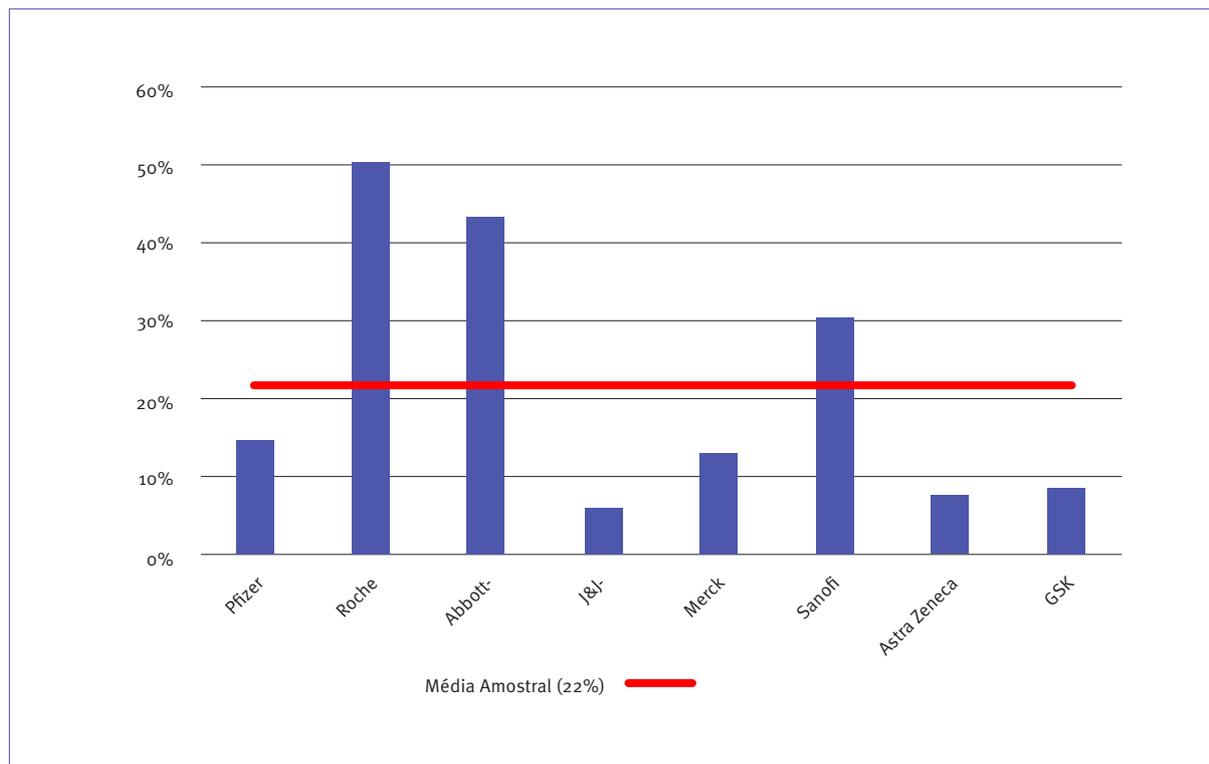
Podemos examinar melhor o potencial das patentes dividindo-as em mais níveis, de 25% a 40%, de 40% a 55% e de 55% a 75%, como parcelas do número total de citações. Em suma, 57 patentes responderam por 25% a 40% de todas as citações; 76 patentes responderam por 40% a 55% de todas as citações possíveis; e 59 patentes responderam por 55% a 75% de todas as citações possíveis. Os dados de intervalo patente-citação mostram que as patentes em poder das grandes empresas ainda apresentam um bom potencial para gerar novas patentes. Este fato explica por que a Tabela 3 mostra uma baixa produtividade de patentes; quer dizer, um pequeno número de patentes criadas a partir das patentes das pequenas empresas. No entanto, as patentes ainda possuem potencial para citação, e podem render valor para a grande empresa (Hall *et al.*, 2005).

Resumindo, o impacto direto das bases de conhecimento das PEFs é direcionado a desenvolver mais o conhecimento já existente. Wagner (2011) e Szücs (2014) chegaram à mesma conclusão; em seus estudos, os dois autores mostraram a preferência das empresas adquirentes por explorar o que lhes é mais familiar nas bases de conhecimento das empresas adquiridas. Tal comportamento geraria mais resultados no curto prazo.

Bases de conhecimento: o impacto da utilização do inventor

A Tabela 4 mostra o número total de inventores nas empresas adquiridas, e os inventores que começaram a produzir patentes para a GEF após a aquisição da pequena empresa. Finalmente, calculamos uma relação que mostra a porcentagem de inventores incorporados. Na Figura 3 e na Tabela 4 podemos ver a proporção da base de conhecimento incorporada pelas empresas da amostra.

Figura 3. Utilização de inventores



Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 4. Tabela de síntese da utilização de inventores

| Grande empresa farmacêutica | Empresas adquiridas | Número de inventores na empresa adquirida (B) | Inventores que começaram a patentear para a GEF (C) | Incorporação de base de conhecimento (C/B) |
|-----------------------------|-------------------------------|---|---|--|
| Pfizer | Rinat Neuroscence | 35 | 18 | 51% |
| | Encysive | 25 | 8 | 32% |
| | Coley | 61 | 9 | 15% |
| | Vicuron | 47 | 6 | 13% |
| | Icagen | 68 | 8 | 12% |
| | Idun Pharmaceuticals | 25 | 0 | 0% |
| | Biorexis | 5 | 0 | 0% |
| | CovX | 27 | 0 | 0% |
| | Serenex | 25 | 0 | 0% |
| | FoldRx | 3 | 0 | 0% |
| | Excaliard | 8 | 0 | 0% |
| Roche | Piramed | 24 | 24 | 100% |
| | Mirus-Bio | 25 | 19 | 76% |
| | Arius | 14 | 5 | 36% |
| | Therapeutic Human Polyclonals | 4 | 0 | 0% |
| | Memory Pharmaceuticals | 26 | 0 | 0% |
| | Macardia | 2 | 0 | 0% |
| Abbott-Laboratories | Facet-Biotech | 30 | 18 | 60% |
| | KOS-Pharmaceuticals | 14 | 1 | 7% |
| J&J + Jansen | TransForm Pharmaceuticals | 33 | 8 | 24% |
| | Crucell | 81 | 1 | 1% |
| | Omrix | 22 | 0 | 0% |
| | Respivert | 15 | 0 | 0% |
| | Corimmun | 5 | 0 | 0% |

Tabela 4. Tabela de síntese da utilização de inventores

| Grande empresa farmacêutica | Empresas adquiridas | Número de inventores na empresa adquirida (B) | Inventores que começaram a patentear para a GEF (C) | Incorporação de base de conhecimento (C/B) |
|-----------------------------|-----------------------------------|---|---|--|
| Merck | Glycofi | 13 | 10 | 77% |
| | Abmaxis | 10 | 6 | 60% |
| | Sirna (Ribozyme) | 112 | 12 | 11% |
| | Inspire | 80 | 3 | 4% |
| | Insmad | 27 | 1 | 3% |
| | Novacardia | 5 | 0 | 0% |
| | Smartcells | 8 | 0 | 0% |
| Sanofi | VaxDesign | 28 | 28 | 100% |
| | Acambis (ex Peptide Therapeutics) | 30 | 12 | 40% |
| | Fovea | 6 | 2 | 33% |
| | Zentiva | 42 | 0 | 0% |
| | BiPar Sciences | 12 | 0 | 0% |
| | TargeGen Inc. | 19 | 0 | 0% |
| Astra-Zeneca | Novoxel | 21 | 7 | 33% |
| | Kudos | 52 | 10 | 19% |
| | Medimmune | 105 | 3 | 3% |
| | Cambridge Antibody Technology | 45 | 0 | 0% |
| | Arrow Therapeutics | 10 | 0 | 0% |
| | Ardea Biosciences | 34 | 0 | 0% |
| | Pearl Therapeutics | 8 | 0 | 0% |
| GSK | Reliant Pharmaceuticals | 3 | 2 | 67% |
| | Praecis | 75 | 18 | 24% |
| GSK | Domantis | 41 | 6 | 15% |
| | Corixa | 124 | 17 | 14% |
| | ID Biomedical | 46 | 5 | 11% |
| | Cellzome | 41 | 4 | 10% |
| | Genelabs Techn. | 101 | 3 | 3% |
| | Human Genome Science | 214 | 3 | 1% |
| | Stiefel Laboratories | 35 | 0 | 0% |
| | Sirtirs | 23 | 0 | 0% |

Fonte: elaborado pelos autores.

Tanto a Tabela 4 quanto a Figura 3 corroboram a conclusão do Matos (2016) de que as GEFs deliberadamente se esforçam para reter os principais profissionais das empresas adquiridas, como estratégia. Os inventores não mudam sozinhos de uma empresa para outra; é raro ver um inventor individual de uma patente começar a trabalhar em patentes para a empresa maior; tipicamente, os inventores mudam em grupo. Este ponto reforça a importância da relação existente entre os inventores dentro de seus grupos, como afirmado por Oettl (2012) e Grigoriou and Rothaermel (2014).

De acordo com Hohberger (2016), os cientistas que mudam da pequena empresa para a grande internalizam suas pesquisas e rendem valor à empresa através do resultado dessas pesquisas, devido a sua dependência de trajetória. Este fato pode ser facilmente verificado comparando-se a incorporação de inventores com o número de patentes usadas como referência, como mostra a tabela abaixo.

Tabela 5. Comparação entre as patentes usadas como referência e a utilização de inventores

| Grandes empresas | Empresas adquiridas | Patentes usadas como referência (patentes das pequenas empresas) | Utilização de inventores |
|------------------|----------------------|--|--------------------------|
| Astra-Zeneca | Kudos | 5 | 19% |
| | Medimmune | 1 | 3% |
| | Novexel | 3 | 33% |
| Sanofi | Fovea | 1 | 33% |
| | VaxDesign | 3 | 100% |
| Roche | Piramed | 4 | 100% |
| | Arius | 5 | 36% |
| | Mirus-bio | 12 | 76% |
| GSK | Human Genome Science | 14 | 1% |
| | ID Biomedical | 3 | 11% |
| | Corixa | 33 | 14% |
| | Praecis | 3 | 24% |
| | Sirtirs | 9 | 0% |
| Pfizer | Idun Pharmaceuticals | 1 | 0% |
| | Rinat Neuroscience | 2 | 51% |
| | Coley | 34 | 15% |
| | Covx | 1 | 0% |
| | Incagen | 2 | 12% |
| J&J + Jansen | Transform-Pharma | 1 | 24% |
| | Omxix | 6 | 0% |
| Merck | Sirna (Ribozyme) | 35 | 11% |
| | Glycofi | 26 | 77% |
| | Abmaxis | 5 | 60% |
| | Inspire | 1 | 4% |

Fonte: elaborado pelos autores.

A tabela acima mostra evidências que ligam a incorporação dos inventores ao uso das patentes. As patentes referenciadas e os inventores da grande maioria das empresas adquiridas foram incorporados; há apenas dois casos em que as patentes foram utilizadas sem incorporar os inventores. Pode-se argumentar que os inventores incorporados produzem novas patentes nas GEFs utilizando suas patentes anteriores como referência, mostrando, assim, a possibilidade de sua linha de pesquisa ser incorporada pela GEF.

Em suma, as análises dos dados mostraram que os inventores das empresas adquiridas foram largamente incorporados pelas adquirentes, e sua incorporação pode ser ligada ao uso das patentes. Vê-se, portanto, que os inventores tendem a continuar pesquisando na mesma linha quando mudam de uma empresa para a outra (Hohberger, 2016).

CONCLUSÃO

Este estudo baseou-se em uma metodologia qualitativa que analisou as aquisições de 51 PEFs por 8 GEFs, e com a qual examinamos o impacto das bases de conhecimento das empresas adquiridas nas bases de conhecimento das adquirentes. Este tipo de estudo exige uma observação atenta de cada uma das aquisições.

A contribuição deste estudo é que ele oferece análises em nível de empresa que nos permitem entender alguns dos possíveis usos que as GEFs fazem do conhecimento das empresas que elas adquirem. Esta contribuição ajuda a esclarecer algumas lacunas na literatura sobre F&A. Acima de tudo, nossa contribuição ressalta a relevância das pequenas empresas para o desenvolvimento de tecnologias e competências nas GEFs.

Ao elaborarmos esta contribuição, identificamos patentes e inventores como *proxies* dos elementos constitutivos das bases de conhecimento da empresa. Em seguida, desenvolvemos uma abordagem que nos permite observar o impacto da empresa adquirida no desenvolvimento tecnológico da adquirente. Como resultado, nossa abordagem oferece evidências de três principais formas pelas quais as bases de conhecimento podem ser impactadas.

Primeiro, a disseminação da biotecnologia é impulsionada por aquisições. Em segundo lugar, como resultado das aquisições, algumas bases de conhecimento das GEFs tornam-se semelhantes às bases de conhecimento das empresas adquiridas. Em terceiro lugar, as patentes das adquiridas ainda oferecem um grande potencial para o desenvolvimento de outras patentes em campos correlatos do conhecimento (mesmas classes de patente). Finalmente, os inventores são incorporados como forma de internalização das linhas de pesquisa.

Este estudo tem suas limitações. Ele apresenta excessiva dependência de informações sobre patentes e questões correlatas, incluindo o debate acerca de problemas associados à metodologia das patentes. Outra limitação interessante é que não consideramos o esforço que leva à concessão de uma patente. Também excluímos empresas que não possuem patentes no USPTO. A colaboração também desempenha um papel importante, e não levamos isso em consideração. As informações sobre os inventores também são muito restritas quando se examinam os processos cognitivos.

Há duas formas de superar quaisquer questões associadas à metodologia deste estudo. A primeira é focar somente em uma empresa e por um período mais longo, e a segunda é considerar as publicações científicas dos inventores, sendo assim uma forma ampla de se considerar o conhecimento científico.

REFERÊNCIAS

Ahuja, G., & Katila, R. (2001). *Technological acquisition and the innovation performance of acquiring firms: A longitudinal study*. *Strategic Management Journal*, 22(3), 197-220. doi: 10.1002/smj.157

Ahuja, G., & Lampert, C. M. (2001). *Entrepreneurship in the large corporation: A longitudinal study of how established firms create breakthrough inventions*. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 521-543. doi: 10.1002/smj.176

- Andersson, M., & Xiao, J. (2016). Acquisitions of start-ups by incumbent businesses: A market selection process of “high-quality” entrants? *Research Policy*, 45(1), 272-290. doi: 10.1016/j.respol.2015.10.002
- Asheim, B. & Gertler, M. S. (2005). ‘The Geography of Innovation; Regional innovation systems’, in Fagerberg, J., Mowery, D. and Nelson, R.R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Norfolk, Oxford University Press.
- Asheim, B., Coenen, L., & Vang, J. (2007). Constructing knowledge-based regional advantage: Implications for regional innovation policy. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 7(5), 140-155. doi: 10.1504/IJEM.2007.012879
- Asheim, B., & Hansen, H. (2009). On the usefulness of the creative class. *Economic Geography*, 85(9) p424-442. doi: 10.1111/j.1944-8287.2009.01051.x
- Boschma, R. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61-74. doi: 10.1080/0034340052000320887
- Bryan, K., Ozcan, Y., & Sampat, B. (2020). In-text patent citations: A user's guide. *Research Policy*, 49(4), 103946. doi: /10.1016/j.respol.2020.103946
- Chakrabarti, A., Hauschildt, J., & Sürverkrüp, C. (1994). Does it pay to acquire technological firms? *R&D Management*, 1(24), 47-56. doi:10.1111/j.1467-9310.1994.tb00846.x
- Chen, I. J., Hsu, P. H., Officer, M. S., & Wang, Y. (2020). The Oscar goes to...: High-tech firms' acquisitions in response to rivals' technology breakthroughs. *Research Policy*, 49(7), 104078. doi: 10.1016/j.respol.2020.104078
- Cloodt, M., Hagedoorn, J., & Kranenburg, H. Van. (2006). Mergers and acquisitions: Their effect on the innovative performance of companies in high-tech industries. *Research Policy*, 35(5), 642-654. doi: 10.1016/j.respol.2006.02.007
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: The two faces of R&D, *The Economic Journal* 99(397), 569-596. doi: 10.2307/2233763
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on and innovation learning. *Administrative Science Quarterly – Special Issue: Technology*, 35(1), 128-152. doi: 10.2307/2393553
- Colombo, M. G., & Grilli, L. (2005). Founders' human capital and the growth of new technology-based firms: A competence-based view. *Research Policy*, 34(6), 795-816. doi: 10.1016/j.respol.2005.03.010
- Colombo, M. G., & Piva, E. (2012). Firms' genetic characteristics and competence-enlarging strategies: A comparison between academic and non-academic high-tech start-ups. *Research Policy*, 41(1), 79-92. doi: 10.1016/j.respol.2011.08.010
- Desyllas, P., & Hughes, A. (2007). Sourcing technological knowledge through corporate acquisition: Evidence from an international sample of high technology firms. *Journal of High Technology Management Research*, 18(2), 157-172. doi: 10.1016/j.hitech.2007.12.003
- Desyllas, P., & Hughes, A. (2010). Do high technology acquirers become more innovative? *Research Policy*, 39(8), 1105-1121. doi: 10.1016/j.respol.2010.05.005
- Giovanni Dosi. (1988). Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. *Journal of Economic Literature*, 26(3), 1120-1171. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2726526>
- Ejdemo, T., & Örtqvist, D. (2020). Related variety as a driver of regional innovation and entrepreneurship: A moderated and mediated model with non-linear effects. *Research Policy*, 49(7), 104073. doi: 10.1016/j.respol.2020.104073
- Eliasson, K., Hansson, P., & Lindvert, M. (2017). Effects of foreign acquisitions on R&D and high-skill activities. *Small Business Economics*, 49(1), 163-187. doi: 10.1007/s11187-016-9815-9
- Fernandes, C., Farinha, L., Ferreira, J., Asheim, B., & Rutten, R. (2020). Regional innovation systems: What can we learn from 25 years of scientific achievements? *Regional Studies*, 55(1), 1-13. doi:10.1080/00343404.2020.1782878
- Gerpott, T. J. (1995). Successful integration of R&D functions after acquisitions: An exploratory empirical study. *R&D Management*, 25(2), 161-178. doi: 10.1111/j.1467-9310.1995.tb00909.x
- Grigoriou, K., & Rothaermel, F. T. (2014). Structural microfoundations of innovation: The role of relational stars. *Journal of Management*, 40(2), 586-615. doi: 10.1177/0149206313513612
- Grillitsch, M., Schubert, T., & Srholec, M. (2019). Knowledge base combinations and firm growth. *Research Policy*, 48(1), 234-247. doi: 10.1016/j.respol.2018.08.009
- Hagedoorn, J., & Duysters, G. (2002). External sources of innovative capabilities: The preference for strategic alliances or mergers and acquisitions. *Journal of Management Studies*, 39(2), 167-188. doi: 10.1111/1467-6486.00287
- Hall, B. H. (2004). Exploring the patent explosion. *The Journal of Technology Transfer*, 30(1-2), 35-48. doi:10.1007/s10961-004-4356-9
- Hall, B. H., Jaffe, A. B., & Trajtenberg, M. (2001). The NBER patent citations data file: Lessons, insights and methodological tools. National Bureau of Economic Research, NBER, No Title Working Paper n. 8498.
- Hall, B. H., Jaffe, A., & Trajtenberg, M. (2005). Market value and patent citations. *RAND Journal of economics*, 16-38. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/1593752>
- Henderson, R., Jaffe, A. B., & Trajtenberg, M. (1998). Universities as a source of commercial technology: A detailed analysis of university patenting, 1965-1988. *Review of Economics and Statistics*, 80(1), 119-127. doi: 10.1162/003465398557221
- Hohberger, J. (2016). Does it pay to stand on the shoulders of giants? An analysis of the inventions of star inventors in the biotechnology sector. *Research Policy*, 45(3), 682-698. doi: 10.1016/j.respol.2015.12.003
- Houston, J., G.; Banks, M. (1997). *The Chemical-biological interface: developments in automated and miniaturized screening technology*. In: Current Opinion in Biotechnology, 8, pp 734-740.
- Hussinger, K. (2010). On the importance of technological relatedness: SMEs versus large acquisition targets. *Technovation*, 30(1), 57-64. doi: 10.1016/j.technovation.2009.07.006
- Lange, S., & Wagner, M. (2019). The influence of exploratory versus exploitative acquisitions on innovation output in the biotechnology industry. *Small Business Economics*, 52(2), 1-229. doi: 10.1007/s11187-019-00194-1

- Lerner, J. (1994) *The importance of patent scope: an empirical analysis*. *RAND. Journal of Economics*, 25(2), 319. doi: 10.2307/2555833
- Makri, M., Hitt, M. A., & Lane, P. (2010). *Friends, acquaintances, or strangers? Partner selection in R&D alliances*. *Strategic Management Journal*, (31), 602-628. doi: 10.5465/amj.2008.31767271
- Malerba, F., & McKelvey, M. (2016). *Conceptualizing knowledge intensive entrepreneurship: Definition and model*. In F. Malerba, Y. Caloghirou, M. Mckelvey, & S. Radosevic (Eds.), *Dynamics of knowledge-intensive entrepreneurship: Business strategy and public policy*. pp. 19-48. New York: Routledge.
- Malerba, F., & McKelvey, M. (2020). *Knowledge-intensive innovative entrepreneurship integrating Schumpeter, evolutionary economics, and innovation systems*. *Small Business Economics*, 54(2), 503-522. doi: 10.1007/s11187-018-0060-2
- Malerba, F., & Orsenigo, L. (2015). *The evolution of the pharmaceutical industry*. *Business History*, 57(5), 664-687. doi:10.1007/s11187-018-0060-2
- Matos, M. M. de (2016). *Changes in Innovation Dynamics of the Pharmaceutical Industry: A Study of the Interaction between Large pharmaceutical Companies and the Acquired Small Biotechnology Enterprises*. Tese (Doutorado) – Unicamp, Campinas, 2016.
- Matos, M. M. de (2020). *Incorporação de conhecimento por meio de aquisições na indústria farmacêutica: uma análise focada nos inventores das patentes*. *Revista Brasileira de Inovação*, 19, p. e0200016. doi: 10.20396/rbi.v19i0.8658178
- Mokyr, J. (2002). *The gifts of Athena: Historical origins of the knowledge economy*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Nelson, R., & Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Belknap Press of Harvard University Press: Cambridge MA.
- Nightingale, P. (1998). A cognitive model of innovation. *Research Policy*, 27(7), 689-709.
- Nightingale, P. (2000). Economies of scale in experimentation: Knowledge and technology in pharmaceutical R&D. *Industrial & Corporate Change*, 9(2), 315. doi: 10.1093/icc/9.2.315
- Nightingale, P., & MARTIN, P. (2004). *The myth of the biotech revolution*. In: Trends in Biotechnology, vol. 22, n. 11. doi: 10.1016/j.tibtech.2004.09.010
- Norbäck, P. J., Persson, L., & Tåg, J. (2014). *Acquisitions, entry, and innovation in oligopolistic network industries*. *International Journal of Industrial Organization*, 37, 1-12. doi: 10.1016/j.ijindorg.2014.07.003
- Novelli, E. (2015). *An examination of the antecedents and implications of patent scope*. *Research Policy*, 44(2), 493-507. doi: 10.1016/j.respol.2014.09.005
- Oettl, A. (2012). *Reconceptualizing stars: Scientist helpfulness and peer performance*. *Management Science*, 58(6), 1122-1140. doi: 10.1287/mnsc.1110.1470
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2013). *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2013*. OECD.
- Pereira, D. A., & Williams, J. A. (2007). *Origin and evolution of high throughput screening*. *British Journal of Pharmacology*, 152(1), 53-61. doi: 10.1038/sj.bjp.0707373
- Quéré, M. *The post-genome era: rupture in the organization of the life science industry?* In: Mckelvey, M., Rickne, A., Laage-Hellman, J. *The Economic Dynamics of Modern Biotechnology*, Edward Elgar, Northampton, USA, 2004
- Shapin, S. (2018). *The scientific revolution*. University of Chicago Press.
- Sharp, M. (1996). *Knowledge transfer and biotechnology. Knowledge, technology transfer and foresight*, NATO Asi Series, pp. 3-24. Dordrecht: Springer.
- Shkolnykova, M., & Kudic, M. (2021). *Who benefits from SMEs' radical innovations? Empirical evidence from German biotechnology*. *Small Business Economics*, 1-29. doi: 10.1007/s11187-021-00464-x
- Strumsky, D., & Lobo, J. (2015). *Identifying the sources of technological novelty in the process of invention*. *Research Policy*, 44(8), 1445-1461. doi: 10.1016/j.respol.2015.05.008
- Szűcs, F. (2014). *M&A and R&D: Asymmetric effects on acquirers and targets?* *Research Policy*, 43(7), 1264-1273. doi: 10.1016/j.respol.2014.03.007
- Trajtenberg, M., Henderson, R., & Jaffe, A. (1997). *University versus corporate patents: A window on the basicness of invention*. *Economics of Innovation and New Technology*, 5(1), 19-50. doi: 10.1080/10438599700000006
- Verhoeven, D., Bakker, J., & Veugelers, R. (2016). *Measuring technological novelty with patent-based indicators*. *Research Policy*, 45(3), 707-723. doi: 10.1016/j.respol.2015.11.010
- Wagner, M. (2011). *To explore or to exploit? An empirical investigation of acquisition by large incumbents*. *Research Policy*, 40(9), 1217-1225. doi: 10.1016/j.respol.2011.07.006
- Xiao, J. (2015). *The effects of acquisition on the growth of new technology-based firms: Do different types of acquirers matter?* *Small Business Economics*, (45), 487-504. doi: 10.1007/s11187-015-9656-y
- Zucker, L. G., & Darby, M. R. (1997). *Present at the biotechnological revolution: Transformation of technological identity for a large incumbent pharmaceutical firm*. *Research Policy*, 26(4-5), 429-446. doi: 10.1016/S0048-7333(97)00017-6

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Murilo Montanari de Matos trabalhou na conceitualização e abordagem teórica-metodológica. A revisão teórica foi conduzida por Ana Paula Macedo de Avellar. A coleta de dados foi coordenada por Murilo Montanari de Matos. Participaram da análise de dados Murilo Montanari de Matos e Ana Paula Macedo de Avellar. Murilo Montanari de Matos e Ana Paula Macedo de Avellar participaram da redação e revisão final do manuscrito.