



***Spillovers de conhecimento das firmas brasileiras internacionalizadas:  
um estudo a partir de patentes***

Paula Esteban Jardim, Centro Universitário IBMEC  
Ana Urraca Ruiz, UFF

## Resumo

O objetivo do presente artigo é determinar se a internacionalização tecnológica das firmas brasileiras facilitou o fluxo de conhecimento procedente do exterior via *spillovers* de conhecimento. Ao acessar o mercado internacional, as FMNs constituem um canal de transferência de conhecimento entre fronteiras. O trabalho contribui ao mensurar a transmissão/fluxo do conhecimento expresso nas inovações tecnológicas, a partir de metodologia de análises de citações de patentes. Os resultados evidenciam as firmas internacionalizadas tecnologicamente acessam maior fluxo de conhecimento no país hospedeiro do que o esperado pela distribuição espacial do campo tecnológico.

**Palavras-chaves:** internacionalização; inovação; *spillover*; fluxo de conhecimento.

## Abstract

The paper aims to determine whether the internationalization makes a difference in terms international knowledge flow, as knowledge spillovers. FMNs constitute a channel for knowledge transfer across borders. This paper contribution is the knowledge' flow mapped in technological innovations and measured by the analysis of patent citations. The results show the technologically internationalized firms access a greater flow of knowledge in the host country than expected by the spatial distribution of the technological field.

**Key-words:** internationalization; innovation; spillover; knowledge flow.

AREA ABEIN: 2.1 Investimento Direto Estrangeiro e internacionalização de empresas

COGIGOS JEL: F23 Multinational Firms; O30 Innovation

## 1. Introdução

Sob a perspectiva evolucionária, a firma constrói suas competências a partir do aprendizado com suas atividades produtivas internas e com suas relações com outros agentes, com os quais interage através de relações de mercado e *não mercado*. As interações representam fluxos de conhecimento tácito ou codificado que, normalmente, tem associados *spillovers* intra ou interindustriais que decorrem da interação com outros agentes ao longo de sua cadeia produtiva (MALERBA, 1992). Ambos, os fluxos de conhecimento e seus *spillovers*, representam importantes canais de transferência de tecnologia. Quando a relação da firma acontece com um agente não residente (outra firma do mesmo grupo, concorrente, agência de governo, universidade, dentre outros), a transferência de tecnologia toma um caráter internacional. Normalmente, a transmissão de conhecimento é maior quanto maior a proximidade geográfica e mais próxima a relação entre agentes. Assim, a captura de *spillovers* associados a fluxos de conhecimento transnacionais é maior quando a firma atua em localidades onde o conhecimento se concentra.

O presente artigo tem dois objetivos. Em primeiro lugar, determinar em que medida a internacionalização tecnológica propiciou às firmas brasileiras transnacionais acesso a fluxos de conhecimento no exterior e a *spillovers* de conhecimento. Para isto, o fluxo de transferência reversa de conhecimento das firmas brasileiras internacionalizadas tecnologicamente será comparado com o fluxo de conhecimento procedente do exterior das subsidiárias de FMNs estrangeiras que atuam no Brasil. Em segundo lugar, o trabalho pretende verificar se as firmas brasileiras, ao se internacionalizarem tecnologicamente, usam relativamente maior conhecimento nas localidades onde este se concentra dada a distribuição geográfica da produção de conhecimento de um determinado domínio tecnológico. Para ambos exercícios, serão utilizadas citações de patentes.

O artigo se estrutura em quatro seções, além desta introdução e da conclusão. A primeira apresenta a discussão teórica sobre o fluxo de conhecimento internacional intrafirma e interagentes. A segunda faz uma revisão dos principais trabalhos empíricos que mensuram o fluxo de conhecimento e seus efeitos no país de origem. A terceira seção apresenta a construção da base de citação de patentes para o caso brasileiro, chegando ao universo de patentes para as quais é possível recuperar a informação do depositante e do inventor da família de patentes citante e da família citada. A última seção apresenta o exercício de mensuração dos *spillovers* dos fluxos de conhecimento para o caso das firmas brasileiras internacionalizadas com suas principais conclusões.

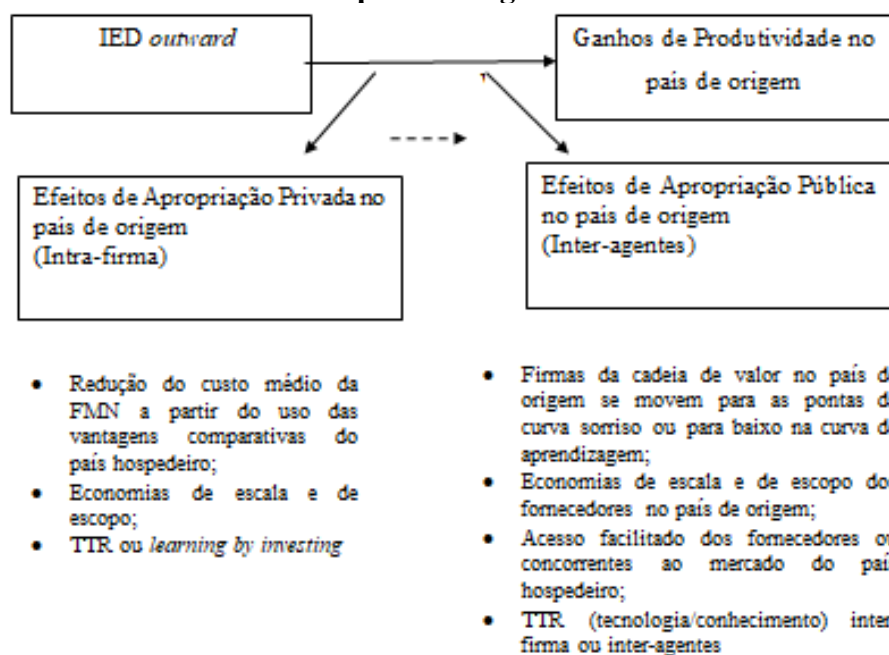
## 2. Fluxo de conhecimento internacional intrafirma e interagentes

Seguindo a visão da firma baseada em recursos, a internacionalização representa uma forma de expansão das capacitações internas das firmas. Ao internacionalizar, a firma cria canais de transferência de conhecimento e novas fontes de aprendizagem, o que a leva ao desenvolvimento de novas capacitações e, provavelmente, a um aumento da produtividade e de suas vantagens competitivas. Ao mesmo tempo, a internacionalização permite o acesso a conhecimentos específicos sobre a produção e o mercado, acesso a mão de obra qualificada ou a capital tecnológico superior ao existente no seu país de origem (BLOOMSTRÖM; KOKKO, 1998; ZHAO; LIU, s.d.). O acesso a fontes de competitividade e produtividade da firma internacionalizada pode, por sua vez, gerar um efeito positivo sobre seu país de origem (TANG; ALTSHULER, 2014).

A apropriação dos impactos gerados pela internacionalização pode ser privada (relações intrafirmas) ou compartilhada (interfirmas ou interagentes, como universidades

e institutos de pesquisa) (FROST; ZHOU, 2005; CRISCUOLO, 2004; BRANSTETTER, 2006) (Figura 1). Quando a transferência é de conhecimento tácito, as relações de *não mercado* (intrafirma) são mais eficientes do que as de mercado (exemplo, licenciamento tecnológico), pois a troca desse tipo de conhecimento exige compartilhamento de conhecimento prévio, rotinas e cultura organizacional comuns (KOGUT; ZANDER, 1992; GRANT, 1996; BRANSTETTER, 2000; ALMEIDA *et al.*, 2002). A apropriação intrafirma ocorre por diversas vias, desde a importação de bens de capital e da mobilidade de trabalhadores, até a construção de relações com institutos de pesquisa. Os canais que possibilitam a apropriação intrafirma são a denominada transferência reversa de conhecimento (TTR), que é um tipo de *spillover* de conhecimento (MANSFELD; ROMEO, 1984; CRISCUOLO; NARULA; VERSPAGEN, 2005), e o *learning by investing* (CASTELLANI, 2002) (Figura 1). Ainda que a apropriação intrafirma, privada, não constitua em essência uma externalidade, o impacto indireto dessa apropriação representa uma externalidade, pois reforça a apropriação de *spillovers*.

**Figura 1. Canais de apropriação dos efeitos gerados pela internacionalização no país de origem**



Fonte: elaboração própria

Os *spillovers* de conhecimento são externalidades, isto é, efeitos de transbordamento de conhecimento não intencionados decorrentes de seu caráter não rival (CRISCUOLO, 2004) e que permitem aumentar a produtividade de projetos de pesquisa com o conhecimento desenvolvido por terceiros, sem remunerá-los (BRANSTETTER, 2000). Os *spillovers* de conhecimento surgem pela mobilidade de engenheiros ou cientistas chave, compartilhamento informal de *know-how*, vazamentos de informações em conferências ou em feiras comerciais, engenharia reversa, informação em patentes, espionagem industrial, literatura científica, etc. (CRISCUOLO, 2004). A literatura aponta que a proximidade geográfica e as relações sociais estabelecidas pelos agentes reforçam a obtenção de *spillovers*. Neste sentido, a apropriação de *spillovers* se deve concentrar geograficamente ou em grupos sociais particulares, onde as interações pessoais estejam mais enraizadas. Assim, quando a internacionalização tecnológica se dirige às localidades

onde o conhecimento se concentra, a captura de *spillovers* também deve ser maior (JAFFE; HENDERSON; TRAJTENBERG, 1993; ALMEIDA, 1996; CRISCUOLO, 2004).

Quatro elementos reforçam os efeitos potencialmente positivos dos *spillovers*. O primeiro é o enraizamento (*embeddedness*) da firma na localidade onde atua. Normalmente, o enraizamento é maior quanto maiores as relações entre produtor-fornecedor ou produtor-consumidor mediante projetos compartilhados entre agentes estrangeiros e locais (JAVORCIK, 2004). O segundo elemento é quando as subsidiárias da FMN são mais produtivas vis-à-vis as demais firmas locais (ainda que seja esperada a existência de heterogeneidade entre as subsidiárias de FMN e entre as firmas locais). Neste caso, a empresa de menor produtividade tenderá a obter mais *spillovers* do que a de maior produtividade. O terceiro fator é o grau de não-rivalidade do conhecimento. Quanto maior se caráter não-rival, maiores serão as possibilidades de apropriação de *spillovers*. O grau de não rivalidade determina o quanto que as organizações do país hospedeiro poderiam se *apropriar* de *spillovers* procedentes de outras firmas. O grau de rivalidade é uma característica da tecnologia, de seu grau de codificação, da efetividade dos sistemas de apropriação e da forma em que se desenvolvem os projetos de pesquisa (em cooperação, subcontratação, dentre outros). No entanto, para que exista captura de *spillovers* é também necessária capacidade de absorção por parte do receptor, o que leva ao quarto fator. Quanto maior o nível de capacitação e de absorção, maior a captura de *spillovers*.

### **3. Efeitos dos Fluxos de Conhecimento no País de Origem: Evidências Empíricas e Hipóteses sobre a captura de *Spillovers***

A metodologia mais utilizada para identificar a captura de *spillovers* de conhecimento, suas características, canais de transmissão e impactos é a que foi apresentada por Jaffe, Henderson e Trajtenberg (1993) utilizando citações de patentes. Um par de famílias de patentes – a citante e a citada – representa um fluxo de conhecimento espacial, quando considerada a residência do inventor da patente citada como origem e a do inventor da patente citante como o destino. Esta metodologia foi largamente adotada para o mapeamento do TTR internacional intrafirma e interfirma.

Diversos estudos verificaram a concentração geográfica da origem dos fluxos de conhecimento nos EUA. Singh (2007) mensurou o fluxo de conhecimento bidirecional entre as subsidiárias das FMNs e as firmas domésticas e entre subsidiárias de FMNs localizadas domesticamente. O autor mostrou que o fluxo de conhecimento entre o país de origem da FMN e a sua subsidiária no exterior é muito parecido em ambas direções e sugere que o fluxo de conhecimento da subsidiária para a matriz é recorrente. Outros estudos mostraram a existência de fluxos bidirecionais de conhecimento nas subsidiárias europeias nos EUA e as subsidiárias estadunidenses na Europa, o que significa que as firmas de ambas regiões combinam as bases de conhecimento dos países de origem e destino (CRISCUOLO; VERSPAGEN, 2008). Ademais, a relevância da proximidade geográfica para a transferência tecnológica varia consideravelmente entre tecnologias e produtos, dada a maturidade do setor e a maior/menor codificação do conhecimento.

## Quadro 2. Evidências Empíricas Sobre *Spillover* de Conhecimento no País de Origem e Localização Geográfica do Conhecimento

Referência	Metodologia	Conclusão
<b>Almeida, 1996</b>	Amostra: 22 subsidiárias de firmas estrangeiras nos EUA da indústria de semicondutores. 114 patentes aleatórias dessas firmas. Período: 1980 a 1990. Análise de Citação de patentes e entrevistas com engenheiros de semicondutores. Metodologia de <i>matching</i> com patentes de firmas dos EUA.	As subsidiárias de FMNs nos EUA usam predominante conhecimento local (regional ou país) em suas inovações; Subsidiárias estrangeiras também usam relativamente mais conhecimento regional do que firmas locais similares. Firmas europeias e coreanas, buscam áreas que o país de origem é fraco. Firmas estrangeiras também contribuem para o progresso tecnológico local
<b>Almeida e Kogut, 1997</b>	Amostra: Patentes de firmas da Indústria de semicondutores localizada nas 18 principais regiões dos EUA. Período: 1977 a 1989. Citação de patentes. Teste t.	Citações das firmas pequenas são mais concentradas geograficamente.
<b>Almeida e Kogut, 1999</b>	Amostra: Firmas nos EUA da Indústria de semicondutores localizadas nas 12 principais regiões do país. Citação de patentes. Dados referentes a firma e ao inventor. Análise de regressão logit.	Parte significativa da concentração geográfica das citações pode ser traçada pela mobilidade interfirma dos engenheiros, os quais tem maior chance de irem para uma firma próxima do que para uma distante.
<b>Globerman, Kokko e Sjöholm, 2000</b>	Amostra: 220 patentes de FMNs, pequenas e médias firmas suecas. Período: 1986. Citação de patentes. OLS e <i>logit</i> condicional das citações de patentes originárias do país hospedeiro sobre comércio bilateral, <i>inward</i> FDI, <i>outward</i> FDI, estoque de conhecimento no país, distância geográfica	Existência de RTT interfirma, refletindo fluxo de conhecimento entre unidades no exterior de P&D e outras firmas localizadas no país de origem da FMN (as firmas locais do país de origem demonstram maior propensão de citar patentes desenvolvidas pelas subsidiárias estadunidenses de "campeões nacionais").
<b>Maurseth e Verspagen, 2002</b>	Amostra: Patentes europeias do EPO. Período: 1979 a 1996. Citação de patentes. Construção de matriz de citação de patentes entre regiões da Europa. Modelo de regressão <i>tobit</i> (em dois estágios) e binomial negativo.	Distância geográfica diminui o fluxo de conhecimento. O fluxo de conhecimento é maior entre regiões do mesmo país do que entre países distintos. O fluxo de conhecimento é específico à indústria e impactado pela especialização tecnológica da região.
<b>Almeida e Phene, 2004</b>	Amostra: 58 Subsidiárias de 7 firmas dos EUA no exterior com patente no período de análise. Período: 1981 a 1992. Análise de citação de patentes com regressão binomial negativa. Desempenho inovador da subsidiária medido pelo número de patentes depositadas pela subsidiária.	<i>Knowledge linkages</i> da subsidiária com as firmas do país hospedeiro impactam positivamente na inovação. A "riqueza tecnológica da MNC" e a diversidade tecnológica do país hospedeiro também impactam positivamente na inovação
<b>Criscuolo, 2004</b>	Amostra: Patentes constantes no EPO no período de 1977 a 2000. Para a análise do RTT interfirma são as patentes de 24 FMNs farmacêuticas europeias de 1980 a 1999. Citação de patentes. Cálculo fracional da taxa de citação ajustada pelo tempo. Teste Mann-Whitney para verificar se as taxas de citação são diferentes. Verifica se existe interfirma RTT.	Subsidiárias europeias tão enraizadas na base tecnológica do país hospedeiro quanto no país de origem. As subsidiárias dos EUA localizadas na Europa utilizam mais a base de conhecimento do país de origem do que do hospedeiro.
<b>Criscuolo, Narula, Verspagen, 2005</b>	Amostra: Patentes do EPO relativas às grandes FMN (60 FMNs EUA e 58 FMNsEU). Citação de patentes. Teste Mann-Whitney para as taxas de citação de patentes do país de origem e intrafirma são diferentes das taxas de citação de patentes de países hospedeiros.	FMNs UE com atividades <i>asset-augmenting</i> nos EUA e FMNs EUA realizam essas atividades na UE e ambas são <i>asset-exploiting</i> simultaneamente. Fluxo de conhecimento bi-direcional.
<b>Singh, 2007</b>	Amostra: Top 30 países da base do USPTO. Período: 1986 a 1995. Compara a frequência de citação das patentes originais com um grupo de controle definido como a frequência de citação a partir de patentes escolhidas aleatoriamente com características similares tecnológicas e temporais.	Fluxos de conhecimento entre FMN estrangeiras para organizações do país hospedeiro e fluxos do país hospedeiro para a FMNs. Países avançados, os fluxos de conhecimento para FMNs estrangeiras é maior do que o fluxo contrário. Mesmo nos países tecnologicamente menos avançados, os fluxos de saída de conhecimento são pouco mais fracos do que os fluxos de entrada.
<b>Sonn e Storper, 2008</b>	Amostra: The NBER Patent Citations Data Files. Período: 1975 a 1997. Replica a metodologia de Jaffe, Trajtenberg e Henderson (1993).	A proporção das citações concentradas geograficamente é crescente no tempo. A proximidade geográfica é importante para a produção do conhecimento e inovação.

Fonte: Elaboração própria.

No que se refere especificamente aos *spillovers* de conhecimento no país de origem da firma internacionalizada, existe uma heterogeneidade significativa nos resultados devido às diferentes metodologias adotadas, assim como diferentes definições de variáveis e especificações de modelos (Quadro 2). No entanto, a maior parte dos trabalhos empíricos apontam que para o país de origem da firma internacionalizada a internacionalização tecnológica pode ser benéfica, pois a firma acessa conhecimento concentrado geograficamente no exterior e parte desse conhecimento pode ser transferido a seu país de origem (TTR) podendo gerar efeitos positivos significativos.

De modo geral, o conhecimento transferido entre localidades é menos complexo e modularizado. No caso dos EUA, as FMNs tendem a desenvolver no exterior tecnologias menos baseadas em ciência e menos dependentes de conhecimento tácito (CANTWELL; SANTANGELO, 2000). No caso dos países em desenvolvimento (PED), é esperado que as firmas desenvolvam capacidades mais complexas no exterior do que desenvolveriam em seus países de origem, pois normalmente buscam no exterior conhecimento que não encontram ‘*em casa*’, ou seja, em tecnologias onde seu país de origem não possui vantagem tecnológica revelada. Portanto, a internacionalização tecnológica de firmas procedentes destes países deverá representar um caminho para fazer o *catching up*, pois poderão aumentar suas possibilidades de capacitação através dos fluxos de conhecimento procedentes do país onde se hospedam.

De modo geral, os Estados Unidos representam a principal fonte internacional de conhecimento do Brasil. No entanto, a distribuição geográfica do conhecimento sugere que as firmas brasileiras utilizam outros canais de acesso ao conhecimento. A origem do conhecimento de empresas residentes no Brasil está relacionada ao *estado da arte* do conhecimento para o desenvolvimento de uma tecnologia específica. Alternativamente, as fontes de conhecimento das firmas estrangeiras residentes no Brasil procedentes de países da tríade Estados Unidos – União Europeia – Japão se concentram em seus países de origem e a busca de conhecimento no Brasil, assim como em outros países, deve ser realizada de forma direcionada (*Market seeking* ou *Knowledge seeking*). Pelo Brasil ser um país pouco internacionalizado tecnologicamente e por ser um *seguidor tecnológico*, as subsidiárias de FMNs estrangeiras residentes em Brasil tem um maior acesso ao conhecimento localizado no exterior do que as firmas brasileiras internacionalizadas. Duas razões permitem formular essa suposição: (i) os países de origem das FMNs estrangeiras concentram conhecimento mais próximo da fronteira tecnológica nos setores onde atuam, do que o Brasil nos setores onde suas firmas se internacionalizam; e (ii) as FMN estrangeiras tem um maior grau de internacionalização tecnológica em localizações relevantes do que as brasileiras.

Adicionalmente, considerando os fatores que reforçam a captura de *spillovers* e dado que a internacionalização das firmas brasileiras é relativamente recente, espera-se que a captura de *spillovers* associados a fluxos de conhecimento procedentes do exterior seja limitado. Desta forma, formula-se a Hipótese 1: “*os spillovers obtidos no exterior por firmas brasileiras internacionalizadas deverá ser menor do que os spillovers associados à transferência reversa de conhecimento das subsidiárias estrangeiras que operam Brasil, isto é, os spillovers que elas obtêm do conhecimento que transferem do exterior*”. Esta hipótese se considera *restrita*, pois supõe que para que ocorra o fluxo de conhecimento entre a patente citante e a patente citada, o país de residência do inventor da patente citante (firma brasileira ou subsidiária da FMN) é o mesmo país de residência do inventor da patente citada. Em termos de citações de patentes, o conhecimento é geograficamente localizado quando os inventores das famílias de patentes citante e citada são residentes na mesma região. Isto significa que para que obtenham *spillovers* do

conhecimento localizado no exterior, o inventor da patente citante deve residir no mesmo país que o inventor da patente citada.

Além de esperar uma apropriação de *spillovers* relativamente menor, as firmas brasileiras deverão aproveitar mais o conhecimento localizado no país onde se hospedam do que o conhecimento localizado no Brasil. Dependendo da tecnologia, a distribuição do conhecimento pode estar dispersa ou muito concentrada geograficamente. A firma internacionalizada tende a procurar conhecimento específico no exterior onde ele se concentra. Se as citações de patentes, cujos depositantes são as FMNs, estão mais concentradas em um determinado campo tecnológico, isso significa que as firmas buscam esse específico conhecimento. Se ademais, para os mesmos campos tecnológicos, as demais citações de outras firmas também utilizam inventores residentes na mesma região geográfica, as firmas estão aproveitando o estado da arte presente em uma determinada localidade. Com isto, a Hipótese 2 se formula da seguinte forma: “*As firmas brasileiras internacionalizadas usam relativamente mais conhecimento de um determinado domínio tecnológico presente no país hospedeiro do que é dado pela sua distribuição espacial quando comparado ao conhecimento utilizado pelas demais firmas na localidade.*”

#### **4. Método: Patentes e Citações de patentes**

As patentes representam um repositório de informação sobre esforços em produção de tecnologia e fazem referência ao conhecimento prévio existente (*prior art*) que caracteriza o escopo tecnológico de uma invenção. Tanto os depósitos de patentes quanto as citações de patentes permitem a análise da internacionalização tecnológica e dos fluxos de conhecimento transnacionais. Os depósitos de patentes permitem identificar quando a firma depositante utiliza inventores residentes no exterior. A literatura aponta que, quando isto ocorre, a firma está capturando conhecimento localizado nos países onde reside o inventor. Este tipo de ‘captura de competências’ é um fluxo internacional de conhecimento. Já as citações de patentes representam o impacto do conhecimento acumulado em tecnologias específicas sobre o desenvolvimento de outras tecnologias. Neste sentido, as citações entre patentes são *proxies* para os *spillovers* associados aos fluxos de conhecimento entre inventores em duas dimensões: geográfica e temporal (JAFJE; RASSENFOSSE, 2017). Quando uma patente cita outra patente gera-se um *spillover* com origem na patente citada, pois esta contribui com conhecimento para a patente que cita. Como cada patente é gerada por uma equipe de inventores, os *spillovers* se encontram associados a fluxos de conhecimento entre as equipes envolvidas nas patentes citada e citante. Se ambas equipes contam com inventores residentes em diferentes países, o fluxo de conhecimento será transnacional. A associação entre a existência de citação entre patentes e a geração de *spillovers* pode ser de três tipos: (1) *spillovers* que acompanham às citações; (2) citações que ocorrem mesmo não havendo *spillovers*; e (3) *spillovers* que ocorrem sem gerar citações (JAFJE *et al.*, 1993, p. 583-584). As citações de patentes permitem analisar o primeiro tipo de associação, ainda que parte das citações pode não envolver *spillovers* de conhecimento (JAFJE *et al.*, 1993; ALMEIDA, 1996; GOMES-CASSERES; JAFJE; HAGEDOORN, 2004; ALMEIDA; PHENE, 2004; CRISCUOLO, 2004; CRISCUOLO, NARULA; VERSPAGEM, 2005; BRANSTETTER, 2006).

Todavia, os fluxos de conhecimento são muito maiores do que pode ser medido com dados de patentes, uma vez que para medir fluxos de conhecimento com estatísticas de patentes, as firmas precisam patentear. Desta forma, permanecem não quantificáveis os fluxos de conhecimento que não estão associados à atividade patenteadora dos agentes (CRISCUOLO; NARULA; VERSPAGEM, 2005, p. 423). A validade das patentes como

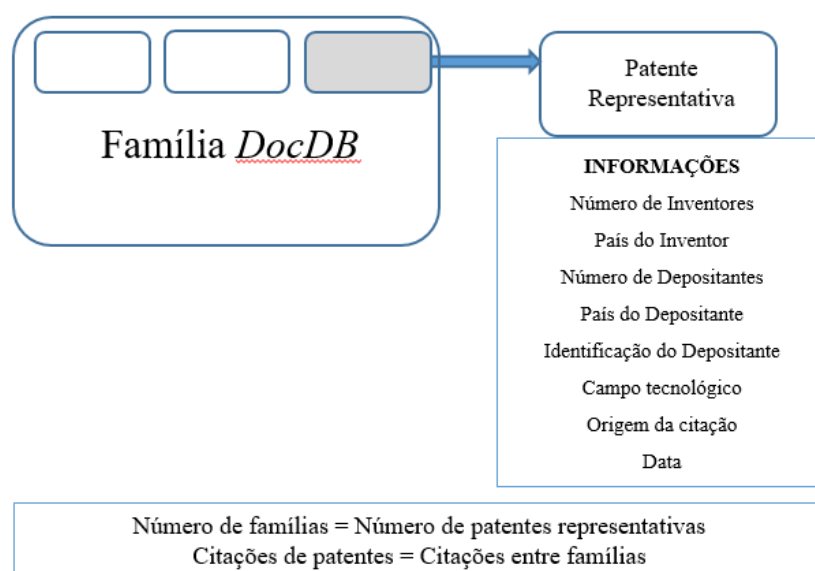


fonte de informação para medida dos fluxos de conhecimento será menor quanto menor a propensão a patentear de firmas, indústrias e países (BRITTO, 2009).

O trabalho metodológico da análise de fluxos de conhecimento intermediados por empresas residentes num país começa com a seleção do conjunto de patentes depositadas pelas firmas residentes nesse país. A escolha da amostra para um determinado país envolve alguns problemas de seleção (*home advantage bias*) (RASSENFOSSE *et al.*, 2013, p. 721). Em primeiro lugar, os escritórios nacionais tendem a concentrar um número maior de depósitos de patentes por firmas nacionais viesando a análise para um maior resultado da atividade inventiva doméstica (CRISCUOLO, 2004, p. 86). Em segundo lugar, no que se refere a citações de patentes, o examinador da patente tende a incluir mais citações referentes à *prior art* da sua própria jurisdição (BAKKER *et al.*, 2016, p. 8). Para minimizar o efeito do viés no caso do Brasil, foi utilizada a base de patentes do *Worldwide Patent Statistical Database* (PATSTAT, 2015, *spring edition*), a qual abarca os depósitos requeridos em mais de 70 escritórios patenteadores nacionais ou regionais. Esta escolha pela fonte de informação torna mais adequado utilizar as *famílias de patentes*. Uma família de patentes é um conjunto de patentes referidas à mesma tecnologia que foram depositadas em diferentes escritórios localizados em diferentes países do mundo. Cada escritório aplica regras e exigências próprias para o registro da patente no que se refere à acuracidade e à completude das informações registradas. Esta diversidade deve ser considerada na recuperação das informações, por seus efeitos na interpretação dos resultados (RASSENFOSSE *et al.*, 2013; BAKKER; VERHOEVEN; ZHANG; LOOY, 2016).

O seguinte passo metodológico consiste em selecionar as famílias, dado que existem diferentes formas de considerar as patentes como pertencentes a uma determinada família. Normalmente, a primeira patente depositada para proteger a tecnologia se denomina *prioritária* (*priority filling*). Uma família pode ser formada a partir de uma ou mais patentes prioritárias comuns (*common priority filling*) (OECD, 2009). Os critérios para a definição das patentes prioritárias comuns variam. De acordo com o critério aplicado, as patentes prioritárias podem dar lugar a distintos tipos de famílias. Para o presente estudo, o critério escolhido para determinar as famílias de patentes foi o denominado *DocDB*, construído pelo EPO/PATSTAT, sob o qual a família inclui patentes que compartilham idênticas *priority pictures*, o que significa que todas as patentes se referem à mesma tecnologia (MARTÍNEZ, 2010, 2011; Data Catalog Patstat, 2015, p. 61). Desta forma, a unidade de análise não será apenas uma patente, mas um conjunto de patentes similares que compõem uma família. Esta forma de tratar as informações contidas em patentes é especialmente interessante quando se trabalha com citações de patentes por três motivos. Em primeiro lugar, porque as citações de patentes se consolidam no nível da família da patente, isto é, os fluxos de conhecimento entre as famílias independem do membro da família citado ou da proteção legal da patente em uma região geográfica. Com isso, o efeito de viés do país de origem nas dimensões geográfica e institucional é minimizado (MARTÍNEZ, 2011, p. 2; RASSENFOSSE *et al.*, 2013; BAKKER *et al.*, 2016). Em segundo lugar, o critério de família evita a dupla contagem de citações (OECD, 2015). Em terceiro lugar, em relação ao caso brasileiro, como o INPI não fornece de forma sistemática as citações de patentes para a base de dados digital da PATSTAT, a citação família-família permite capturar patentes da mesma invenção disponibilizadas por outros escritórios.

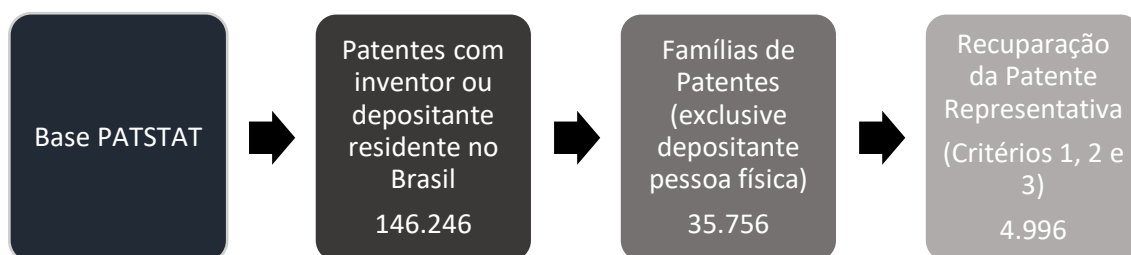
**Figura 3. Origem das informações utilizadas para a construção da base**



Fonte: Elaboração própria.

O terceiro passo metodológico é a escolha da patente representativa dentre aquelas que formam a família de patentes (figura 3). Esta escolha é fundamental, pois a origem e o destino dos fluxos de conhecimento estarão referidos aos países de residência do inventor e do depositante reportados na patente representativa (RASSENFOSSE *et al.*, 2013). Para esta tarefa, vários critérios foram adotados. O primeiro critério (*critério 1*) foi o de *depósitos prioritários*, dado que todos os membros da família *DocDB* tem os mesmos depósitos prioritários (*priority fillings*). Assim, a patente representativa de cada família é a patente prioritária. No entanto, uma família pode ter mais de uma patente prioritária, pois ao construir a família *DocDB* os técnicos do EPO/PATSTAT podem considerar que mencionada família se refere a um conjunto de patentes que foram depositadas simultaneamente em vários escritórios e com tecnologias que se sobrepõem. As patentes prioritárias também refletem a data mais próxima da atividade inventiva. Para as famílias que possuem mais de uma patente prioritária, foi realizada a contagem fracionada de família pelo número de prioridades representativas (RASSENFOSSE *et al.*, 2013, p. 723). Em seguida, foi verificado se no registro do depósito prioritário havia informação sobre os países de residência do depositante e do inventor. O *critério 1* não pode ser aplicado nos casos em que a patente prioritária não reporta o país do inventor ou do depositante. Nesses casos, foram adotados dois critérios alternativos. Para as famílias *DocDB singleton* (que são famílias formadas por apenas uma patente), a própria patente da família foi a considerada a prioritária, utilizando as informações que reportavam sobre os países de inventores e depositantes (*critério 2*). As famílias *DocDB singleton* nas quais não constavam os países do inventor e do depositante foram retiradas da base. Para as famílias com mais de uma patente que não possuíam patente prioritária, a patente representativa escolhida foi a que registrava a data mais antiga e na qual constavam as informações sobre os países de residência de inventores e depositantes (*critério 3*) (Figura 4).

**Figura 4. Fluxo Metodológico para Seleção das Patentes**



Fonte: Elaboração própria.

O quarto passo metodológico consistiu em determinar o critério de contagem de citações entre famílias. PATSTAT considera uma citação como um par de patentes pertencentes a diferentes famílias *DocDB* (AB) na qual um membro (patente) da família A cita, pelo menos, um membro (patente) da família B. No entanto, as citações podem se referir a uma patente ou a diferentes publicações da patente e podem ter diversas origens (por exemplo, o depositante ou a autoridade examinadora). As citações de patentes são o resultado de um processo mediado por diversas partes identificadas pela origem da citação. Uma limitação do uso das citações como *proxy* do fluxo de conhecimento é que nem sempre as citações foram introduzidas pelos depositantes/inventores das patentes que citam, mas determinadas *ex-post* por um examinador. Portanto, nesses casos, as citações podem não refletir que o citante tenha o conhecimento associado à patente que cita (JAFJE, TRAJTENBERG; FOGARTY, 2000). No intuito de diminuir este ruído, foram consideradas apenas as citações realizadas pelo depositante (JAFJE *et al.*, 1993; JAFJE; RASSENFOSSE, 2017). Adicionalmente, foram retiradas as duplas contagens. A dupla contagem acontece quando mais de uma patente de uma família cita uma patente de outra família. Todos estes casos foram contabilizados como apenas uma citação. Finalmente, a contabilização de citações em termos geográficos foi realizada mediante contagem fracionada. A contagem fracionada consiste em atribuir a cada país a fração da citação que lhe corresponde de acordo com o número de total de países reportados como residência dos inventores da patente citada e da patente citante. Por exemplo, suponha que na patente A constam dois inventores, um residente no Brasil e outro residente nos EUA. Suponha agora que a patente A cita uma patente B com inventor e depositante no Brasil. A citação de patentes identifica dois fluxos de conhecimento: um que vai do Brasil (inventor da patente B) para o Brasil (inventor da patente A) e outro que vai do Brasil (inventor da patente B) para os Estados Unidos (inventor da patente A). A contagem fracionada atribuirá valor  $\frac{1}{2}$  a cada fluxo de conhecimento.

Supondo que a patente B tem também dois inventores, um residente em Estados Unidos e outro no Brasil. Neste caso, haverá 4 fluxos de conhecimento: (1) do Brasil (inventor da patente B) para o Brasil (inventor da patente A); (2) do Brasil (inventor da patente B) para Estados Unidos (inventor da patente A); (3) dos Estados Unidos (inventor da patente B) para o Brasil (inventor da patente A); e (4) dos Estados Unidos (inventor da patente B) para os Estados Unidos (inventor da patente A). A contagem fracionada atribuirá valor  $\frac{1}{4}$  a cada fluxo de conhecimento.

## 5. *Spillovers* dos Fluxos de Conhecimento

### 5.1. Os Fluxos de Conhecimento Transnacionais: Indicadores gerais.

Seguindo os passos definidos na metodologia, partiu-se de uma seleção inicial de 146.246 patentes que incluía todas as patentes de PATSTAT entre 1980 e 2015 cujo inventor ou depositante reportasse residência no Brasil. Em seguida, foram identificadas as suas respectivas famílias *DocDB*. Assim, as 146.246 correspondem a 73.485 famílias *DocDB*, das quais aproximadamente 85% eram *singletons*. Dessas famílias, foram eliminadas aquelas nas quais os depositantes das patentes foram identificados como pessoas físicas a partir do registro constante no PATSTAT. Com isto, as famílias *DocDB* passaram a ser 39.711. Para formar a base de famílias *DocDB* citantes foram mantidas as famílias com patentes depositadas até 2011, totalizando 35.756 famílias, mantendo um critério de seleção temporal. Posteriormente, aplicando os demais critérios de identificação dos países de residência dos inventores e depositantes da patente representativa foi obtido o universo de 4.996 famílias *DocDB* citantes (tabela 1). Desse total, em 2.472 famílias *DocDB* constam o Brasil como país de residência do depositante.

**Tabela 1. Distribuição do Número de Famílias *DocDB* Citantes e Citadas por Critérios para Recuperação das Informações de País do Depositante e Inventor**

	Critério para Recuperação de Informações			
	(1) Patente Prioritária	(2) Família <i>singleton</i>	(3) Data mais antiga	Total (D) = (A+B+C)
	(A)	(B)	(C)	
Família <i>DocDB</i> Citante				
Famílias com Informação do(s) País(es) do Depositante	6.023	28.509	937	35.469
Famílias com Informação do(s) País(es) do Inventor	2.532	1.914	867	5.313
Famílias com Informação do(s) País(es) do Depositante e do Inventor	2.432	1.734	830	4.996
Famílias SEM Brasil como País do Depositante				2.524
Famílias COM Brasil como País do Depositante				2.472
Famílias com Brasil como Depositante ou Inventor e com Citação feita pelo Depositante	633	309	262	1.204
Famílias COM Brasil como País do Depositante				671
Família <i>DocDB</i> Citada				
Famílias com Informação do(s) País(es) do Depositante e do Inventor	4.294	2.609	1.648	8.551
Famílias Citadas por Depositante do Brasil				5.172

Fonte: Elaboração própria.

O passo seguinte foi a construção da base de famílias *DocDB* citadas. A partir das famílias *DocDB* selecionadas inicialmente foram verificadas as famílias que citavam outras famílias *DocDB* e foram mantidas apenas as citações cuja origem era o depositante (citação introduzida pelo depositante), as quais correspondem a cerca de 47% das citações totais. Foram então levantadas essas patentes citadas. A base das famílias de patentes com citação a outra patente é composta por 1.204 famílias *DocDBs* que citam 8.551 famílias *DocDBs* distintas (Tabela 1). As famílias *DocDBs* citantes e as famílias *DocDBs* citadas formam uma combinação de 10.294 pares de famílias *DocDBs*. A média é de 8,5 citações

por família *DocDBs* citante com uma diferença temporal média (*citation lag*) entre a patente citante e a citada de 8,91 anos. Dessas 1.204 famílias *DocDB*, 671 famílias *DocDB* tem depositante do Brasil e citam 5.172 famílias *DocDB* (tabela 1). Os países de residência do inventor e do depositante das famílias *DocDB* citantes e citadas são apresentados na tabela 2. As famílias *DocDBs* citantes e citadas formam uma combinação de 5.832 pares de famílias *DocDBs*.

**Tabela 2. Distribuição geográfica das Famílias *DocDB* citantes com depósito no Brasil e das Famílias *DocDB* citada. Contagem fracionada.**

	Brasil	Resto do Mundo	Total
<b>Famílias <i>DocDB</i> Citantes</b>			
Residência do depositante			
Número de famílias	1.974,30	497,7	2.472,00
%	79,9	20,1	100
Residência do inventor			
Número de famílias	2.067,20	404,8	2.472,00
%	83,6	19,6	100
<b>Famílias <i>DocDB</i> Citadas</b>			
Residência do depositante			
Número de famílias	444,37	226,63	671
%	66,22	33,77	100
Residência do inventor			
Número de famílias	502,47	168,53	671
%	74,88	25,12	100

Fonte: Elaboração própria.

## 5.2. A captura de spillovers associados aos Fluxos de Conhecimento transnacionais das firmas brasileiras.

A observação dos fluxos de conhecimento com citações de patentes se realiza através da matriz de *spillovers* transnacionais, cujas linhas (destino) e colunas (origem) representam, respectivamente, os países de residência dos inventores contidos nas patentes citantes e os países de residência dos inventores contidos nas patentes citadas. Neste trabalho, os fluxos de conhecimento se referem a citações realizadas por firmas residentes no Brasil.

No caso brasileiro, a captura de competências no exterior é relativamente pequena e concentrada nos EUA e na Europa (tabela 3). As competências tecnológicas usadas pelos agentes brasileiros são fundamentalmente domésticas (cerca de 75%), o que reflete a internacionalização tardia e escassa do país (ESTEBAN, 2018). Desde a década de 1980, a especialização tecnológica de Brasil se localiza em tecnologias da saúde, tecnologias de processos, engenharia, tecnologias químicas, tecnologias ambientais, aeroespaciais e biotecnologia. Em contrapartida, o país vem mostrando ‘*desespecialização*’ em eletrônica e informática, audiovisual e telecomunicações e instrumentos (URRACA-RUIZ, 2015; 2018).

**Tabela 3. Matriz de *spillovers* transnacionais – Percentual (%) de Contagem de Citações**

Residência do Inventor. Família de Patentes Citante (Destino) (%)	Residência do Inventor. Família de Patentes Citadas (Origem) (%)					
		Brasil	EUA	EU	América Latina	RDM
	Brasil	2.65	46.31	16.73	0.25	8.76
	EUA	0.23	12.92	1.65	0.05	1.84
	EU	0.14	2.92	2.52	0.04	0.74
	América Latina	-	0.51	0.12	0.00	0.09
	RDM	0.00	1.04	0.21	0.02	0.21

Fonte: Elaboração Própria. Total de famílias de patentes citantes é de 671. América Latina não considera o Brasil. RDM representa demais países do mundo.

As 671 famílias *DocDB* com depositantes brasileiros que citam outras patentes foram identificados 298 depositantes diferentes. Esses depositantes foram separados em três grupos: (1) 27 firmas brasileiras; (2) 23 subsidiárias de multinacionais estrangeiras residentes no Brasil; (3) resto de depositantes, como os institutos de pesquisa, universidades, firmas para as quais não foi possível verificar a origem do capital, pessoas físicas e firmas brasileiras adquiridas até 2011 por FMNs estrangeiras<sup>1</sup>. O terceiro grupo foi excluído da análise.

Hipótese 1: “os *spillovers* obtidos no exterior por firmas brasileiras internacionalizadas deverá ser menor do que os *spillovers* associados à transferência reversa de conhecimento das subsidiárias estrangeiras que operam Brasil, isto é, os *spillovers* que elas obtêm do conhecimento que transferem do exterior”. Para testar esta hipótese, é necessário estabelecer a frequência com a qual as patentes depositadas pelas firmas brasileiras internacionalizadas citam patentes cujo país de residência do inventor no exterior é coincidente (frequência 1 ilustrada na figura 5). Para avaliar a frequência deve ser estabelecido um patamar de comparação, isto é, não é possível avaliar de forma absoluta se a frequência é alta ou baixa. A avaliação deve ser feita de modo relativo a outra frequência. Por conseguinte, é mensurada a frequência com a qual as patentes depositadas pelas subsidiárias de FMNs residentes no Brasil citam patente cujo país de residência do inventor é coincidente (frequência 2 ilustrada na figura 5). Essa frequência é o patamar de comparação para a análise. Esse patamar é estabelecido a partir da definição de uma amostra *controle*. As frequências 1 e 2 são definidas como ‘*frequência da localização (concentração) do conhecimento*’.

Para mensurar a frequência da *localização do conhecimento*, cada família de patentes é pareada com as suas citações e registrada a frequência da coincidência na localização geográfica entre o inventor da patente citante e da patente citada. A amostra de controle estabelece o patamar de comparação para que se possa afirmar se a frequência da localização geográfica entre o país de residência do inventor da patente citada e da citante reflete tão somente a distribuição da atividade inventiva, ou explícita a que o conhecimento é geograficamente localizado (concentrado). Assim, a frequência da

<sup>1</sup> Exemplos: Aços Villares, adquirida por FMN estrangeira; Alellyx S.A., adquirida pela Monsanto; KOLYNOS DO BRASIL, adquirida pela Palmolive.

amostra controle representa o patamar de comparação para que se verifique a existência de localização do conhecimento (Figura 5).

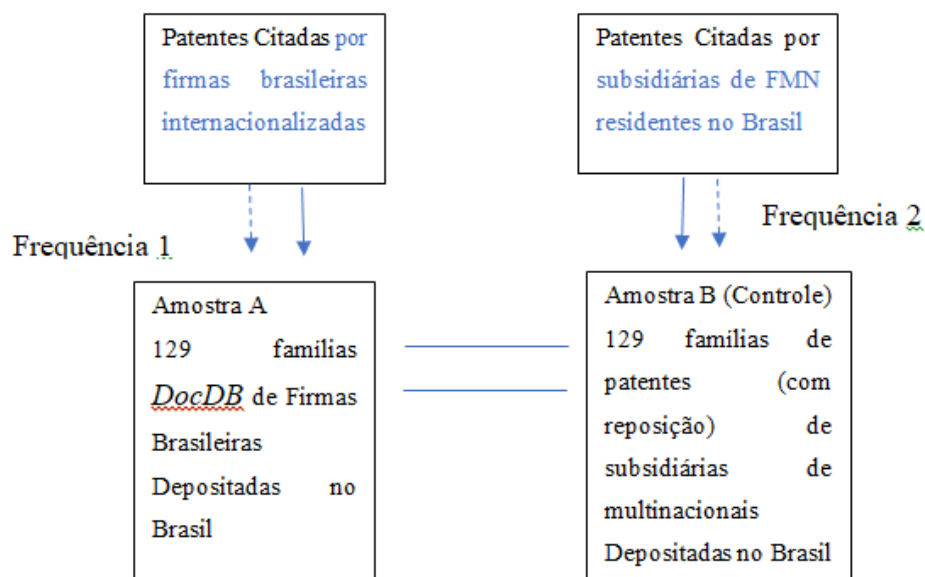
A metodologia para o teste estatístico segue a implementada por Jaffe, Trajtenberg e Henderson (1993) e Almeida (1996).  $P_A$  é a probabilidade de uma família da amostra A e a sua família citada terem a mesma localização geográfica do país de residência dos inventores.  $P_B$  é a probabilidade (dada pela frequência) de uma família *DocDB* da amostra B e a sua família citada terem a mesma localização geográfica. A hipótese nula e a hipótese alternativa são dadas por:

$$H_0: P_A = P_B$$

$$H_1: P_A < P_B$$

A amostra A inclui 27 firmas brasileiras com depósitos de 129 famílias de patentes que geraram 1.093 citações. Do grupo de 23 subsidiárias de FMNs, foi selecionada uma família de patente para cada família da amostra A e formada a amostra B (controle). A seleção das famílias de patentes a serem pareadas foi aleatória conforme os seguintes critérios de *pareamento exato*: (1) mesmo campo tecnológico ou combinação de campos tecnológicos; (2) data aproximada de depósito<sup>2</sup>. O pareamento foi feito com reposição das famílias de patentes na amostra B, selecionando-se 48 famílias de patentes com 1.577 citações (amostra B). Assim, é analisado se o fluxo de conhecimento para as firmas brasileiras no exterior é menor, quando comparado às subsidiárias de FMNs residentes no Brasil. As patentes utilizadas em ambas amostras são similares quanto ao campo tecnológico e a data da invenção.

**Figura 5. Desenho metodológico para teste da hipótese 1**



Fonte: Adaptado de Almeida, 1996, Figura 1, p. 159. As setas representam a direção do desenvolvimento da tecnologia. As setas pontilhadas representam as frequências testadas.

O teste t é calculado como a diferença entre duas proporções binomiais independentes. Assim, o resultado do teste t permite rejeitar a hipótese nula, aceitando que as subsidiárias das FMNs que atuam no Brasil usam mais conhecimento do exterior

<sup>2</sup> A utilização da data aproximada de depósito entre os dois grupos de patentes diminui o efeito decorrente do tempo na quantidade de citação de uma patente.

na sua atividade patenteadora do que as firmas brasileiras que se internacionalizaram tecnologicamente (Tabela 4).

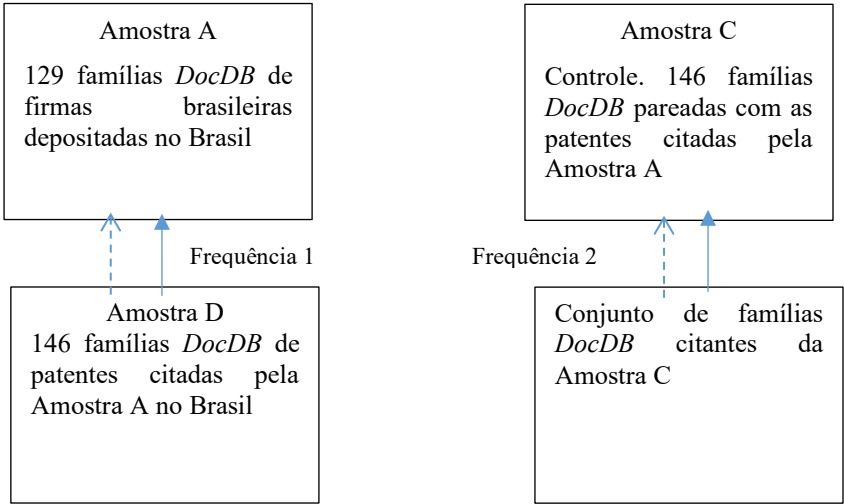
**Tabela 4. Teste t de duas amostras: hipótese 1**

Grupo	Observações	Média	Erro Padrão	Desvio Padrão	95% Intervalo de Confiança	
<b>Amostra B</b>	1,319	0.290	0.010	0.372	0.270	0.310
<b>Amostra A</b>	1,093	0.047	0.006	0.194	0.036	0.059
<b>Combinado</b>	2,412	0.180	0.007	0.327	0.167	0.193
<b>Diferença</b>		0.242	0.012		0.218	0.267
					teste t	19.4726
					Graus de Liberdade	2410

Fonte: elaboração própria

A análise dos fluxos de conhecimento observados mediante citações de patentes para as subsidiárias das FMNs estrangeiras atuantes no Brasil corrobora o argumento da forte influência do país de origem da firma na sua acumulação tecnológica. Esse efeito é demonstrado pelo maior fluxo das citações originárias de seu país de origem para as subsidiárias das FMNs residentes no Brasil, quando comparadas com as firmas brasileiras que também tem atividade inovadora internacionalizada. Isto é, as firmas brasileiras internacionalizadas utilizam menos conhecimento originário do exterior do que as subsidiárias das FMNs presentes no Brasil. As firmas acabam utilizando maior conhecimento doméstico, quer as sejam as firmas brasileiras internacionalizadas que usam menos conhecimento do exterior, quer sejam as subsidiárias das FMNs que utilizam mais o conhecimento localizado no exterior (país de origem de sua matriz). No caso das subsidiárias das FMNs localizadas no Brasil, a acumulação no conhecimento mensurado pelas citações de patentes, explicita que elas utilizam mais conhecimento do exterior do que o obtido no Brasil. Por outro lado, as firmas brasileiras com atividades inovadoras no exterior ainda se baseiam fortemente nas competências e conhecimentos nacionais. O fluxo de conhecimento do exterior para o país, mensurado pelas citações de patente, tem um papel menor.

**Figura 6. Desenho metodológico para teste da hipótese 2**



Fonte: Adaptado de Almeida, 1996, Figura 1, p. 159. As setas representam a direção do desenvolvimento da tecnologia. As setas pontilhadas representam as frequências testadas.



Hipótese 2: “As firmas brasileiras internacionalizadas usam relativamente mais conhecimento de um determinado domínio tecnológico presente no país hospedeiro do que seria esperado pela concentração espacial desse domínio quando comparado ao conhecimento utilizado pelas demais firmas na localidade”. Para testar a hipótese 2 se utilizará a metodologia proposta por Almeida (1996). A amostra D é composta por 146 famílias de patentes citadas pelas famílias da amostra A. As famílias de patentes que compõem a amostra D registram 1.362. É avaliado se as patentes citadas pelas firmas brasileiras internacionalizadas estão concentradas em campos tecnológicos específicos ou se possuem a mesma distribuição dos campos tecnológicos presentes nas demais patentes no exterior. É selecionado, aleatoriamente, um grupo controle de famílias de patentes (amostra C) pareadas com as patentes da amostra D. Os critérios de *pareamento* adotados seguem: (1) mesmo campo tecnológico ou combinação de campos tecnológicos; (2) data aproximada de depósito. O pareamento foi feito com reposição das famílias de patentes na amostra C, selecionando-se 145 famílias de patentes com 1.247 citações (amostra C) (figura 6).

$P_D$  é a probabilidade (dada pela frequência) de um inventor no exterior da família *DocDB* da amostra D ser residente no mesmo país do inventor da família citante.  $P_C$  é a probabilidade (dada pela frequência) de um inventor da família *DocDB* da amostra controle C ser residente no mesmo país do inventor de uma família *DocDB* citada. A hipótese nula e a hipótese alternativa são dadas por:

$$H_0: P_D = P_C$$

$$H_1: P_D > P_C$$

A hipótese nula é rejeitada pelo teste t com nível de significância de 5%. Há, portanto, indicação de que o fluxo de conhecimento para as firmas brasileiras, internacionalizadas tecnologicamente, está mais localizado geograficamente do que o padrão de distribuição da tecnologia no exterior. Isto é, a internacionalização tecnológica leva ao maior uso das informações de patentes inventadas por residentes no país estrangeiro, do que o previsto pela distribuição de competências tecnológicas existentes na região.

**Tabela 1. Teste t de duas amostras: hipótese 2**

Grupo	Observações	Média	Erro Padrão	Desvio Padrão	95% Intervalo de Confiança	
Amostra C	1,247	0.667	0.013	0.451	0.642	0.692
Amostra D	1,362	0.708	0.012	0.441	0.685	0.732
Combinado	2,609	0.689	0.009	0.446	0.672	0.706
Diferença		-.0410975	.0174822		-.0753779	-.0068171
teste t = -2.3508						
Graus de Liberdade 2607						

Fonte: elaboração própria

Portanto, ainda que o fluxo de conhecimento do exterior para as subsidiárias das FMNs seja maior do que para as firmas brasileiras internacionalizadas, observa-se que a

internacionalização é um diferencial para as firmas brasileiras acessarem conhecimento localizado no exterior. Esse resultado reforça que parte das atividades realizadas por firmas brasileiras no exterior, diretamente ou via cooperações, são também do tipo *asset-augmenting*, isto é, o agente no exterior busca aumentar ou criar novas competências tecnológicas que estão geograficamente localizadas na região de atuação.

## 6. Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo investigar se a internacionalização tecnológica é relevante para o Brasil em termos de captura de conhecimento externo e aproveitamento de *spillovers*. Para isso, o trabalho analisou os fluxos de conhecimento identificados a partir de patentes e citações de patentes, concretamente, mediante o uso de inventores residentes no exterior em patentes depositadas no Brasil e das citações de patentes produzidas fora das fronteiras nacionais.

Em termos gerais, a firma brasileira constrói suas competências tecnológicas a partir do uso de conhecimento local. Mesmo a firma brasileira internacionalizada estabelece fluxos de conhecimento procedentes do exterior menores do que outras firmas estrangeiras residentes no Brasil. No entanto, parte desses fluxos de conhecimento não se deve a proximidade geográfica, mas porque constituem conhecimento relevante para seus processos internos de inovação. Por outro lado, a firma ao se internacionalizar consegue acessar parte do conhecimento que existe em uma localização específica. Ainda que esse fluxo seja menor, pode indicar em casos específicos a busca por competências localizadas geograficamente. Já a subsidiária da FMN atuante no Brasil funciona como um *pipeline* para trazer o conhecimento do exterior e aplicar aqui.

A análise dos fluxos de conhecimento procedentes do exterior revelou dois padrões. O primeiro, relativo às subsidiárias de FMN estrangeiras com atuação no Brasil, revelou que estas usam relativamente mais conhecimento localizado no exterior do que as firmas brasileiras. Este resultado significa que o conhecimento tecnológico relevante se localiza no país de origem dessas firmas, bem seja em suas matrizes ou em outras organizações. No entanto, o conhecimento transferido desde o exterior é modularizado e menos complexo. O segundo é relativo às firmas brasileiras internacionalizadas tecnologicamente. Neste padrão, as firmas estabelecem fluxos de conhecimento no país hospedeiro maiores do que o encontrado na concentração da distribuição geográfica da tecnologia (localização do conhecimento).

Os resultados sugerem futuras pesquisas para estudar se o padrão de inserção internacional de PEDs, como o Brasil, reforça a condição periférica e marginal do país ou se, pelo contrário, pode ser uma porta para transferência de tecnologia do exterior e para um caminho de *catching up*. Para determinar em que medida a internacionalização tecnológica acelera o *catching up*, seria necessário identificar os nichos tecnológicos especializados para os quais se dirigem os esforços de captura das firmas brasileiras e o impacto no desempenho inovador dessas firmas. Outras possibilidades de trabalhos futuros são as implicações em termos de desenho das políticas públicas voltadas para o estímulo da internacionalização das firmas brasileiras com o intuito de impulsionar a capacitação nacional e o ritmo de progresso técnico do país.

## 7. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, P. Knowledge Sourcing by Foreign Multinationals: patent citation analysis in the U.S. semiconductor industry. **Strategic Management Journal**, v. 17, 155-165, 1996.

ALMEIDA, P.; KOGUT, B. The exploration of technological diversity and the geographic localization of innovation. **Small Business Economics**, 9, 21–31, 1997.

ALMEIDA, P.; J. Y. SONG; R. M. GRANT. Are firms superior to alliances and markets? An empirical test of cross-border knowledge building, **Organization Science**, 13, p. 147–161, 2002.

ALMEIDA, P.; PHENE, A. Subsidiaries and knowledge creation: the influence of the MNC and host country on innovation. **Strategic Management Journal** 25, 847–864, 2004.

BAKKER, J.; VERHOEVEN, D.; ZHANG, L.; VAN LOOY, B. **Patent Citation Indicators: one size fits all?** [s.l.]: [s.n.], 2016. Disponível em em:<<https://ssrn.com/abstract=2810962> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2810962>>. [acesso em 30/11/2017].

BLOMSTRÖM, M.; KOKKO, A. Multinational corporations and spillovers. United Kingdom: Blackwell Publishers Ltd., 1998.

BRANSTETTER, L. Is Foreign direct investment a channel of knowledge spillovers? Evidence from Japan's FDI in The United States. National Bureau of Economic Research, Working Paper 8015, 2000.

BRANSTETTER, L. Is foreign direct investment a channel of knowledge spillovers? Evidence from Japan's FDI in the United States. **Journal of International Economics**, v. 68, p. 325 – 344, 2006.

BRITTO, J (Coord.). Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria. KUPFER, D. (Coord.) **Produtividade, Competitividade e Inovação na Indústria Brasileira**. Estudos Transversais, Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro; Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, n. 5, 2009. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro: 2009. Disponível em: [http://www3.eco.unicamp.br/neit/images/stories/arquivos/ie\\_ufrj\\_et05\\_produtividade.pdf](http://www3.eco.unicamp.br/neit/images/stories/arquivos/ie_ufrj_et05_produtividade.pdf) [acesso em 3/07/2018].

CANTWELL, J. A.; SANTANGELO, G. D. Capitalism, Profits and Innovation in the New Techno-economic Paradigm. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 10, n. 1-2, p. 131-157, 2000.

CASTELLANI, D. Firms' Technological Trajectories and the Creation of Foreign Subsidiaries. **International Review of Applied Economics**, v. 16, n. 3, 2002.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, n. 35, p. 128-152, 1990.

CRISCUOLO, P. R&D internationalisation and knowledge transfer. 2004. Tese de Doutorado. University of Maastricht, Maastricht: MERIT.

CRISCUOLO, P.; NARULA, R.; VERSPAGEN, B. Role of Home and Host Country Innovation Systems in R&D Internationalisation: a patent citation analysis. **Econ. Innov. New Techn.** v. 14, n. 5, p. 417–433, 2005.

CRISCUOLO, P.; VERSPAGEN, B. Does it matter where patent citations come from? Inventor vs. examiner citations in European patents. **Research Policy**. v. 37, n. 10, p. 1892–1908, 2008.

ESTEBAN, P. J. **A internacionalização faz diferença?** Análise do desempenho inovador e dos fluxos de conhecimento das firmas brasileiras internacionalizadas. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal Fluminense: UFF.

EUROPEAN PATENT OFFICE. DATA CATALOG PATSTAT. Version 5.03. Spring Edition, 2015.

JAFFE, A.; TRAJTENBERG, M. HENDERSON, R. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations. **The Quarterly Journal of Economics**, v.69, n. 6, p. 1360-1374, 1993.

- JAVORCIK, B. Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers Through Backward Linkages. **American Economic Review**, v. 94, n. 3, p. 605-627. 2004.
- JAFFE, A.; RASSENFOSSE, G. Patent Citations data in social science research: overview and best practices. **Journal of The Association of Information Science and Technology**, v. 108, n. 3, p. 577-598, 2017.
- KOGUT, B.; ZANDER, U. Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities and the Replication of Technology, **Organization Science**, v. 3, n. 3, p. 383-397, 1992.
- FROST, T.; ZHOU, C. R&D co-practice and ‘reverse’ knowledge integration in multinational firms. **Journal of International Business Studies**, v. 36, n. 6, p. 676-687, 2005.
- GLOBERMAN, S.; KOKKO, A.; SJÖHOLM, F. International Technology Diffusion: evidence from Swedish patent data. **KYKLOS**, v. 53, n. 1, p. 17-38, 2000.
- GOMES-CASSERES, B.; HAGEDOORN, J., JAFFE, A. Do alliances promote knowledge flows?. **Journal of Financial Economics**, v. 80, n. 1, p. 5-33, April, 2006.
- GRANT, R. Prospering in Dynamically-Competitive Environments: Organizational Capability as Knowledge Integration. **Organization Science**, v. 7, n. 4, p. 375-387, 1996.
- MALERBA, F. Learning by Firms and Incremental Technical Change. **The Economic Journal**, v. 102, p. 845-859, 1992.
- MANSFIELD, E., ROMEO, A. “Reverse” Transfer of Technology from Overseas Subsidiaries to American Firms. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 31, n. 3, p. 122-127, 1984.
- MARTINEZ, C. Insight into Different Types of Patent Families. **OECD Science, Technology and Industry Working Papers**, n. 2, 2010.
- MARTINEZ, C. Patent families: When do different definitions really matter? **Scientometrics**, v. 86, n. 1, p. 39-63, 2011.
- MAURSETH, P.; VERSPAGEN, B. Knowledge spillovers in Europe: a Patent Citations Analysis. **Scandinavian Journal of Economics**, v. 104, n. 4, p. 531-545, 2002.
- OCDE. Enquires into Intellectual Property’s Economic Impact. Genebra: OCDE, 2015.
- RASSENFOSSE, G.; DERNIS, H.; GUELLEC, D.; PICCI, L.; DE LA POTTERIE. The worldwide count of priority patents: a new indicator of inventive activity. **Research Policy**, v. 42, p. 720-737, 2013.
- SINGH, J. Asymmetry of Knowledge Spillovers Between MNCs and Host Country Firms. **Journal of International Business Studies**, v. 38, p. 764-786, 2007.
- SONN, J.; STORPER, M. The increasing importance of geographical proximity in knowledge production: an analysis of US patent citations, 1975-1997. **Environment and Planning**, v. 40, p. 1.020-1.039, 2008.
- TANG, J.; ALTSHULER, R. **The Spillover Effects of Outward Foreign Direct Investment on Home Countries**: evidence from the United States. [s.l.]: [s.n.], 2014. Disponível em: <[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2545129](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2545129)> [acesso em 30/11/2017].
- URRACA-RUIZ, A. Motivações do P&D transnacional no Brasil e efeitos locais de absorção de conhecimento. **Revista Brasileira de Inovação**, 14 (2), p. 415-442. 2015.
- URRACA-RUIZ, A. On the evolution of technological specialization patterns in emerging countries: comparing Asia and Latin America. **Economics of Innovation and New Technologies**, DOI: 10.1080/10438599.2018.1433525. 2018.
- ZHAO, W.; LIU, L. **Outward Direct Investment and R&D Spillovers**: the China’s case. Disponível em: <<http://gdex.dk/ofdi/55%20Zhao%20Wei.pdf>> [acesso em 11/06/2015].