

# VI ENEI Encontro Nacional de Economia Industrial

Indústria e pesquisa para inovação: novos desafios ao desenvolvimento sustentável

30 de maio a 3 de junho 2022

## Fluxos de conhecimento entre grupos de pesquisa de universidades e instituições científicas brasileiras e parceiros internacionais na área da saúde humana

Rosane Becker Flores\*  
Janaína Ruffoni\*\*

**Resumo:** A pesquisa realizada teve como foco a análise dos fluxos de conhecimentos existentes entre grupos de pesquisa de universidades e instituições científicas brasileiras e atores internacionais na área da saúde humana. A relevância desse estudo está em identificar os fluxos de conhecimento gerados pelas universidades e instituições de científicas brasileiras a partir das interações estabelecidas com atores internacionais. A pergunta de pesquisa é: como se caracterizam os fluxos de conhecimentos entre grupos de pesquisa da área da saúde humana de universidades brasileiras e parceiros internacionais? A metodologia utilizada baseou-se na análise de dados secundários. A base de dados utilizada foi o Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Foram coletados dados do Censo do DGP de 2016, o último disponível, e, complementarmente, da base corrente do DGP, por meio do sistema de banco de dados SQL Server. Diferentes características a respeito dos grupos de pesquisa que interagem foram analisadas, como: tipos de parceiros e localização geográfica, tipos de relacionamento e de remuneração. Os resultados apontaram que os grupos de pesquisa da área da saúde humana que afirmaram interagir com parceiros internacionais foram em volume substancialmente inferior (382) em relação os grupos que afirmaram interagir com parceiros nacionais (1.922). Da mesma forma, o número de interações (660) estabelecidas por esses grupos foi inferior ao total de interações (4.191) com parceiros nacionais. Os principais parceiros das interações com atores internacionais foram as Universidades, sendo as firmas e os hospitais os atores participação diminuta nas interações. As principais áreas da saúde que concentram os grupos de pesquisa foram Saúde Coletiva e Medicina. Os principais tipos de relacionamento encontrados foram: pesquisa científica sem e com considerações de uso imediato dos resultados e treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro e do parceiro pelo grupo. Em termos de remuneração, as interações, centralmente, objetivam parcerias sem a transferência de recursos ou qualificação de recursos humanos entre os parceiros. Os grupos de pesquisa brasileiros, em sua maioria, estão localizados em universidades públicas das regiões sudeste e sul do país. As parcerias estabelecidas estão centradas na relação Norte-Sul, como destaque para as parcerias com atores da América do Norte e Europa, sendo que, a maioria dos parceiros estão localizados nos Estados Unidos. A partir de uma análise comparativa de 2016 a 2021 pôde-se perceber que o número de interações com parceiros internacionais aumentou, sugerindo um fortalecimento deste tipo de fluxo para a construção do conhecimento na área da saúde humana. As direções dos fluxos se mantiveram centradas nas relações Norte-Sul.

**Palavras-chave:** Fluxos de conhecimento; Grupos de pesquisa da área da Saúde humana; Parceiros internacionais.

**Código JEL:** O3 - Inovação • Pesquisa e Desenvolvimento • Mudança Tecnológica • Direitos de Propriedade Intelectual.

**Área Temática:** 4.4. Redes de inovação – alianças de P&D, interações universidade-empresa, outras redes.

---

## **Knowledge flows between research groups from Brazilian universities and scientific institutions and international partners in the field of human health**

**Abstract:** The research conducted focused on the analysis of existing knowledge flows between research groups of Brazilian universities and scientific institutions and international actors in the area of human health. The relevance of this study lies in identifying the flows of knowledge generated by Brazilian universities and scientific institutions from the interactions established with international actors. The research question is: how are the flows of knowledge between research groups in human health area in Brazilian research groups of universities and international partners characterized? The methodology used was based on the analysis of secondary data. The database used was the Directory of Research Groups (DGP) of the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq). Data were collected from the 2016 DGP Census, the latest available, and, complementarily, from the current DGP base, by means of the SQL Server database system. Different characteristics regarding the interacting research groups were analyzed, such as: types of partners and geographic location, types of relationships and remuneration. The results indicated that the human health research groups that claimed to interact with international partners were substantially smaller in volume (382) than the groups that interact with national partners (1,922). Similarly, the number of interactions (660) established by these groups was lower than the total number of interactions (4,191) with national partners. The main partners of the interactions with international actors were Universities; firms and hospitals were the actors with the smallest participation in the interactions. The main health areas that concentrated the research groups were Collective Health and Medicine. The main types of relationships found were scientific research without and with considerations of immediate use of the results and training of personnel of the group by the partner and of the partner by the group. In terms of remuneration, the interactions, centrally, aim at partnerships without the transfer of resources or qualification of human resources between the partners. The most part of the Brazilian research groups are in public universities in the southeastern and southern regions of the country. The established partnerships are centered on the North-South relationship, with an emphasis on partnerships with North American and European partners, with most partners located in the United States. From a comparative analysis from 2016 to 2021 it could be noticed that the number of interactions with international partners increased, suggesting a strengthening of this type of flow for the construction of knowledge in human health area. The directions of the flows remained centered on North-South relations.

**Keywords:** Knowledge flows; Human health research groups; International partners

\*Filiação Institucional do Autor: Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos).

E-mail: [rosanebeckerflores@gmail.com](mailto:rosanebeckerflores@gmail.com)

\*\*Filiação Institucional do Orientador: Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos).

E-mail: [jruffoni@unisinos.br](mailto:jruffoni@unisinos.br)

## **1 INTRODUÇÃO**

A relevância desse estudo está em identificar os fluxos de conhecimento gerados pelas universidades e instituições de científicas brasileiras a partir das interações estabelecidas com atores internacionais. A pergunta de pesquisa é: como se caracterizam os fluxos de conhecimentos entre grupos de pesquisa da área da saúde humana de universidades brasileiras e parceiros internacionais?

O foco da análise nas interações internacionais se justifica por dois motivos: a) embora já existam diversos estudos sobre fluxos de conhecimento entre universidades e seus parceiros dentro do Brasil, não foram identificados estudos que utilizam a base o Diretório de Grupos de Pesquisa (DGP) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para identificar as características dos fluxos de conhecimento entre os grupos nacionais e parceiros no exterior com foco na área de saúde humana; e b) a importância de compreender o papel de diferentes parceiros e países nas relações de trocas de conhecimento estabelecidas pelo Brasil.

Entende-se que a análise das interações dos grupos de pesquisa brasileiros com os parceiros estrangeiros é relevante para que se perceba o volume deste tipo de interação, os atores internacionais mais frequentes, os países com os quais o Brasil mais realiza este tipo de fluxo de conhecimento, quais os continentes mais importantes nesses fluxos e, assim, como se configura a geopolítica Norte-Sul e Sul-Sul dessas relações.

O objetivo geral proposto é caracterizar os fluxos de conhecimentos entre grupos de pesquisa da área da saúde humana de universidades brasileiras e parceiros internacionais. Esse objetivo foi dividido em objetivos específicos, sendo eles: identificar o volume dos grupos de pesquisa brasileiros da área da saúde humana que interagem com parceiros internacionais e a quantidade de interações por grupo; identificar as principais características destes grupos de pesquisa: instituição de origem, localização geográfica, número de interações que estabelecem e área de conhecimento; identificar as principais características dos parceiros internacionais (localização geográfica, tipo de parceiro, o número de interações, tipos de relacionamento e a remuneração dos atores envolvidos na parceria); analisar as direções geográficas dos fluxos de conhecimento, considerando países, continentes e relações geopolíticas (Norte-Sul e Sul Global)<sup>1</sup>; comparar os grupos de pesquisa que realizaram interações com parceiros internacionais em 2016, na Base corrente de dados, de forma a verificar se permanecem interagindo atualmente com parceiros internacionais.

O trabalho está organizado em cinco capítulos. No próximo capítulo é apresentada a fundamentação teórica que norteou essa pesquisa. No terceiro capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados. No quarto capítulo são apresentados os resultados encontrados na pesquisa. No quinto capítulo são apresentadas as conclusões da pesquisa e, ao final do estudo constam as referências utilizadas.

## 2 FLUXOS DE CONHECIMENTO

O conhecimento é um dos principais ativos da economia no sentido de ser fundamental para a geração de riqueza e desenvolvimento. O conhecimento, nas suas mais diversas formas, é insumo para a ciência, tecnologia e inovação. O conhecimento é socialmente construído por atores diversos de organizações diversas. Sua construção também depende da sua circulação. Essa circulação pode ser caracterizada por ser em diferentes âmbitos, ou seja, local, regional ou internacional. Diversas são as formas de gerar e transmitir o conhecimento.

Com a intenção de melhor compreender a circulação conhecimento, ou seja, seus fluxos, essa seção foi organizada da seguinte forma: discussão sobre fluxos de conhecimento; caracterização dos fluxos de conhecimento internacionais; análises do Brasil nos fluxos de conhecimento.

### 2.1 Conceitos, formas de mensuração e elementos influenciadores

O termo *fluxo de conhecimento* é definido por dois aspectos: direção e conteúdo. A direção é definida pelo ator, que foi responsável pela propagação da interação, que pode ser: uma universidade, uma empresa, ou ainda, por estímulos do governo. Esse ator principal, que propaga a interação, define também o conteúdo do conhecimento, ou seja, a produção de tecnologia, que tem o objetivo de gerar parcerias, e, esse conteúdo, pode ser uma nova tecnologia baseada em pesquisa, ou uma combinação de tecnologias existentes. A pesquisa desenvolvida, teve o foco no conteúdo que está sendo transferido, e os atores responsáveis por iniciar e sustentar as parcerias em diferentes países. A direção do fluxo de conhecimento, é definida pelo nível tecnológico do ator e pela finalidade da parceria. Enquanto o nível tecnológico do ator, que foi responsável por iniciar a parceria, define o fluxo de conhecimento, e, o tipo de produção de tecnologia - básica, estratégica, aplicada ou atual - define o conteúdo do conhecimento e o propósito do relacionamento (DALMARCO *et al.*, 2019).

---

<sup>1</sup> Sul Global: países que, geralmente, estão localizados no hemisfério Sul, e são países com menor grau de desenvolvimento que os países do Norte. Exemplos disso são os países do BRICS. Nesse estudo foram considerados países do Sul global os países da América Latina, África, Oceania e a China.

Para Gui, Liu e Du (2018), o conhecimento flui, de forma integrada, nas redes de colaboração e nas redes de conhecimento. Nas redes de colaboração, ocorre o conhecimento tácito, e nas redes de conhecimento, ocorrem os fluxos de conhecimento codificados. Sendo que, os fluxos internacionais de conhecimento estão se tornando cada vez mais comuns e mais frequentes, e a análise dos fluxos de conhecimento é um tema atual na geografia econômica.

Em termos de mensuração, os fluxos de conhecimento podem ser de difícil medição e, algumas vezes, verificar a importância da fonte de conhecimento e analisar a direção e os impactos do conhecimento gerado, são atividades problemáticas (MALERBA; MONTOBBIO, 2003). Segundo Jaffe *et al.* (1993), apesar da invisibilidade dos fluxos de conhecimento, eles deixariam um *rastro de papel*, podendo ser esse rastro composto por citações de patentes.

Em termos de fronteiras dos fluxos de conhecimento, de acordo com Paci e Usai (2009), as fronteiras nacionais constituem um obstáculo ao transbordamento de conhecimento. Dito de outra forma, os fluxos se favorecem quando se compartilha a mesma língua, cultura e configuração.

Martin *et al.* (2018) analisaram a natureza diferenciada dos fluxos de conhecimentos globais nos sistemas regionais de inovação. Essa literatura enfatiza o papel da região, como o local onde ocorre a aprendizagem interativa e as trocas de conhecimento, enfatizando a importância da proximidade geográfica. Também é oferecida uma visão geral das diferentes formas pelas quais as empresas podem ter acesso a fontes de conhecimento globais. O conhecimento seria adquirido por meio de colaborações internacionais de P&D, investimentos estrangeiros diretos, relacionamentos pessoais integrados, mobilidade internacional de mão de obra qualificada, comunidades virtuais e plataformas online, e a participação em aglomerados temporários, como feiras, exposições e conferências. Dependendo das condições do seu sistema de inovação regional, as empresas podem combinar diferentes canais para aquisição de conhecimento e para acessar o conhecimento global.

Para Quatraro e Usai (2017), os fluxos de conhecimento são heterogêneos, no que se refere ao canal usado para mover-se entre as empresas, regiões e países. Isso ficou evidente em seu estudo, quando se observou o papel da proximidade, dos diferentes indicadores de diversas tecnologias. Os fluxos de conhecimento são afetados pela orientação e proximidade de diferentes formas. Dependendo do conteúdo do fluxo de conhecimento, a sua distância física e a contiguidade, o fluxo pode desempenhar um papel muito diferente. A contiguidade é maior (dentro e entre países), quando usada na colaboração de co-invenções, ou seja, os fluxos baseados em conhecimento tácito, cooperação e confiança, são facilitados por contatos face a face. E, frequentemente, os contatos face a face são menos importantes para o fluxo de citações, porque são menos dependentes do que os contatos pessoais.

De acordo com Martin *et al.* (2018) o conhecimento seria adquirido por meio de colaborações internacionais de P&D, investimentos estrangeiros diretos, relacionamentos pessoais integrados, mobilidade internacional de mão de obra qualificada, comunidades virtuais e plataformas online.

Para Quatraro e Usai (2017), os fluxos de conhecimento são heterogêneos, no que se refere ao canal usado para mover-se entre as empresas, regiões e países. Isso ficou evidente em seu estudo, quando se observou o papel da proximidade, dos diferentes indicadores de diversas tecnologias. Os fluxos de conhecimento são afetados pela orientação e proximidade de diferentes formas. Dependendo do conteúdo do fluxo de conhecimento, a sua distância física e a contiguidade, o fluxo pode desempenhar um papel muito diferente. A contiguidade é maior (dentro e entre países), quando usada na colaboração de co-invenções, ou seja, os fluxos baseados em conhecimento tácito, cooperação e confiança, são facilitados por contatos face a face. E, frequentemente, os contatos face a face são menos importantes para o fluxo de citações, porque são menos dependentes do que os contatos pessoais.

Paci e Usai (2009) destacam que, os fluxos de conhecimento diminuem na medida em que a distância geográfica, entre as regiões de origem e de destino, aumenta. Os fluxos de conhecimento, geralmente, são maiores entre regiões e áreas dentro do mesmo país.

De acordo com Peri (2005), a distância tecnológica parece importar mais para o fluxo de conhecimento do que a distância geográfica, no longo prazo. Desse modo, ao longo do tempo, as regiões tecnologicamente avançadas adquirem proporcionalmente mais conhecimento em tecnologia do que em regiões menos avançadas. As regiões de pesquisa, que são líderes mundiais, originam ideias que possuem uma maior probabilidade de fluir para outras regiões. Há uma expectativa de que os líderes tecnológicos

não apenas gerem fluxos maiores em direção a regiões menos avançadas, mas também gerem fluxos com âmbito geográfico. Os líderes tecnológicos podem atuar como sendo fontes de aprendizagem para outras regiões, mais do que as regiões, consideradas médias, poderiam realizar. Além disso, as diferenças tecnológicas em especialização e avanço tecnológico possuem papéis importantes para a difusão do conhecimento. E, uma maior qualidade e relevância do conhecimento gerado por líderes tecnológicos concede, provavelmente, uma grande difusão a esse conhecimento.

Paci e Usai (2009) destacam que, a distância geográfica, nas parcerias entre duas empresas, representa uma barreira à circulação do conhecimento. Há uma probabilidade maior de criação mútua de respectivas patentes por regiões que compartilham as mesmas fronteiras. Além disso, o fluxo de citações, publicações científicas, *papers*, entre outros, é maior quando oriundas de duas regiões que estão localizadas em um mesmo país, sendo que, as fronteiras nacionais seriam um obstáculo aos fluxos de conhecimento.

Resumidamente, as formas que ocorrem os fluxos de conhecimento são: mobilidade humana, parcerias realizadas com diferentes países (como foi o caso dessa pesquisa), coautoria e citações de artigos acadêmicos, patentes e citações de patentes, além de relacionamentos de longo prazo entre usuários e fornecedores dos fluxos de conhecimento. A literatura pesquisada nos informa que os fluxos de conhecimento são de difícil medição, sendo que, a maioria dos autores concordam que os contatos realizados face a face facilitam a propagação desses.

## 2.2 O que caracteriza os fluxos de conhecimento internacionais?

Conforme Hu e Jaffe (2003), apesar do conhecimento ser de propriedade não rival e não excludente, ele segue caminhos diferentes na difusão entre países. Existem diversos canais pelos quais seria facilitada a difusão do conhecimento, tais como: investimento direto, comércio internacional, intercâmbio acadêmico, intercâmbio de pessoal, entre outros.

Em um artigo desenvolvido por Peri (2005), os fluxos de conhecimento, que ocorrem dentro do território nacional e entre países, podem ter implicações importantes para a produtividade e a inovação. Na questão da aprendizagem do conhecimento, o autor estimou que, apenas 20% do conhecimento é adquirido fora da região de origem, e apenas 9% é aprendido fora do país de origem. O conhecimento que é gerado por líderes tecnológicos, possui a capacidade de gerar alcançar maiores distâncias.

Segundo Montobbio *et. al.* (2015), geralmente, a colaboração com parceiros estrangeiros é definida pela necessidade de acessar recursos (pesquisas com base no mercado) e conhecimento (tácito ou codificado), que o parceiro estrangeiro possui.

Conforme Bathelt *et. al.* (2004), os conhecimentos novos e valiosos sempre serão criados em outras partes do mundo e as empresas podem construir pontes para acessar esses locais de excelência global e ganhar vantagens competitivas. Sendo que, a construção de pontes globais requer infraestrutura e suporte institucional.

Chen e Guan (2016) abordam a existência de uma estrutura de núcleo-periferia na difusão internacional do conhecimento. Sendo que, a maioria dos fluxos ocorre no centro, enquanto os fluxos periféricos são escassos e fracos. Além disso, países e regiões podem exercer papéis diferentes nos fluxos de conhecimento global. Os locais mais inovadores, que geralmente também são os mais economicamente desenvolvidos, produzem a maior parte do conhecimento e formam uma rede internacional. Os países menos inovadores absorvem o conhecimento produzido, principalmente, nos países e regiões centrais, e formam uma rede periférica. No entanto, as posições de conhecimento dos países e regiões não são constantes, os países periféricos podem ascender ao grupo principal, por exemplo.

Montobbio *et. al.* (2015) destaca a existência de dois tipos de países, os países emergentes e os países avançados e observam que há uma cooperação tecnológica internacional entre esses países. As colaborações de internacionais de pesquisa estão aumentando. A partir dessa tendência, as oportunidades para os atores são multiplicadas, pois o conhecimento internacional flui por meio do aumento das possibilidades de interação, entre indivíduos e organizações. Como essas oportunidades podem ser aproveitadas na prática, e quem recebe os benefícios, depende do país e de diferentes fatores, como as capacidades acumuladas dos diferentes agentes, o padrão de especialização predominante, e da gestão institucional das políticas de inovação e propriedade intelectual.

Para Martin *et. al.* (2018), as firmas que possuem sistemas de inovação regionais diversificados, possuem uma vantagem geográfica no acesso ao conhecimento global, mas mesmo as empresas em áreas periféricas podem trocar conhecimentos com todo o mundo, através de meios de comunicação à distância. Além disso, não só as multinacionais possuem as bases, analíticas ou sintéticas de conhecimento, mas o conhecimento também é desenvolvido por pequenas e médias empresas que estejam envolvidas em atividades globais de conhecimento. Conclui-se que, todas as empresas podem ser beneficiadas da sua incorporação as redes de conhecimento global, e, dependendo das pré-condições na base do conhecimento, elas podem combinar diferentes canais para obter o conhecimento necessário ao seu negócio.

Analizando o estudo de Hu e Jaffe (2003) observa-se que, os pesquisadores ou inventores de países menos desenvolvidos podem usar o conhecimento que eles *importaram* de países desenvolvidos, para que se promova o desenvolvimento de tecnologias locais. Essas importações de conhecimento são incorporadas, de forma parcial, na importação de bens de alta tecnologia, e, também de forma parcial na comunicação entre outros pesquisadores realizada direta e indiretamente.

De acordo com Jaffe e Trajtenberg (1999), a localização geográfica é reduzida à medida que o conhecimento é difundido ao longo do tempo, ou seja, os países se tornam mais próximos e a sua localização já não é tão relevante. Também se descobriu um papel relevante da linguagem e das conexões culturais nos fluxos de conhecimento.

Conforme Gui, Liu e Du (2018), os países costumam ter mais laços de colaboração quando compartilham mais proximidade. Sendo assim, os fluxos de conhecimento são facilitados, não só pela proximidade geográfica, mas pela proximidade não geográfica, como uma linguagem comum e experiências de conhecimento semelhantes. Além disso, ao longo do tempo, os efeitos das proximidades geográficas e culturais diminuíram, enquanto os efeitos das proximidades sociais e tecnológicas aumentaram. Isso se explica quando se observa quatro variáveis: informatização, especialização, networking e globalização. Os relacionamentos em rede podem agir com um canal de informações e provocar o intercâmbio de conhecimento entre países. A colaboração científica internacional é mais dependente da proximidade social, do que da proximidade geográfica e cultural.

Chen e Guan (2016) também destacam que, as estruturas núcleo-periferia são encontradas nas redes de difusão do conhecimento. O tamanho do grupo pertencente ao núcleo aumenta continuamente, sendo composto por regiões e países inovadores, tradicionais e emergentes. A maior parte dos fluxos de conhecimento ocorreram no grupo principal, ou seja, nos países considerados núcleos da tecnologia e foi observada uma profunda comunicação nesse grupo.

Para Gui, Liu e Du (2018), os fluxos internacionais de conhecimento se tornaram cada vez mais frequentes e comuns, e, podem ser considerados como um fator determinante de força que promove o desenvolvimento da ciência mundial. Os resultados dessa pesquisa indicaram que, o conhecimento internacional é facilitado pela proximidade geográfica, tecnológica, social e cultural. No estudo, a proximidade física e cultural diminuiu com o tempo, mas houve um aumento do impacto da proximidade social e tecnológica, sendo que, as proximidades, social e tecnológica, seriam crescentes e, com cada vez mais importância. Os fatores que determinam que os países devem colaborar com atores, de uma base de conhecimento comum, são a crescente especialização e complexidade de atividades específicas científicas. Além do mais, a proximidade geográfica tem um papel importante nos fluxos de conhecimento, e isso significa que, a globalização da ciência é limitada pela geografia e barreiras espaciais. Desse modo, as organizações internacionais e governos nacionais devem tomar medidas para minimizar as barreiras ao fluxo de conhecimento, como governança de fronteiras.

O que pode ser observado é que o Norte concentra os países mais tecnológicos e inovadores do mundo, enquanto o Sul Global é composto por economias em desenvolvimento, que buscam uma equiparação aos países do Norte. Por isso, as relações entre Norte e Sul Global não são sempre fáceis de serem realizadas. Os países do Sul Global ainda têm um longo caminho a percorrer se quiserem se desenvolver tecnologicamente, e esse caminho passa por aprofundar as parcerias, não só com os países do Norte, mas também, como a literatura demonstrou, com outros países pertencentes ao Sul Global. O que demonstra a importância das parcerias realizadas, não somente com o Norte, mas com o Sul global (CHEN E GUAN 2016).

Em suma, a literatura sobre os fluxos internacionais de conhecimento nos informa que as

colaborações internacionais de pesquisa estão aumentando. O que é importante é o processo de aprender e desenvolver, conjuntamente, novos conhecimentos por meio das parcerias internacionais. Também há um destaque para o papel da proximidade e da mobilidade do capital humano nas interações internacionais. Diversos estudos destacaram que a proximidade é importante nos fluxos internacionais de conhecimentos, e que países que são próximos fisicamente, em linguagem ou em fatores histórico-culturais, geralmente possuem maiores vantagens nos fluxos, quando comparados aos países que não possuem essas características.

## 2.3 Algumas características identificadas dos fluxos internacionais de conhecimento do Brasil

Em um estudo sobre as pesquisas desenvolvidas no Brasil, descrito por Ponomariov e Toivanen (2014), o destaque é a ascensão da pesquisa brasileira, com os países pertencentes a região Sul global. Esses países, do Sul global, geram novos fluxos de conhecimento. Além disso, o estudo demonstrou a relevância das pesquisas realizadas com a União Europeia, e um declínio das pesquisas com os Estados Unidos como forma de criação do conhecimento brasileiro. De acordo com essa pesquisa, os sistemas nacionais de inovação são geralmente acompanhados de um aumento da dependência de conhecimentos científicos gerados no próprio local. Isso foi confirmado nos resultados da pesquisa onde foi sugerido que, os pesquisadores brasileiros contam cada vez mais com fontes locais de conhecimento, ou conhecimento doméstico, para a criação de novos conhecimentos. Sendo que, as instituições de conhecimento exercem um papel essencial na criação das capacidades nacionais de inovação do Brasil.

Já o estudo desenvolvido por Glänsel *et. al.* (2006), aborda a questão da evolução na atividade de publicação e o impacto das citações, no qual, o Brasil possui fortes ligações de co-publicações com outros países, um perfil específico de pesquisa e constitui o maior potencial da sua região. Segundo esse estudo, na América Latina o Brasil é o líder no número de publicações.

O terceiro estudo analisado foi descrito por Dalmarco *et. al.* (2019), onde foram analisados os fluxos de conhecimento em sistemas de inovação. Os casos analisados mostram que, os fluxos de conhecimento são influenciados pela maturidade dos sistemas de inovação, nacional e setorial, mais do que pela própria trajetória tecnológica do setor. Nos casos brasileiros percebeu-se um sistema de inovação brasileiro imaturo e com alinhamentos limitados entre universidades e empresas.

Continuando a analisar as relações do Brasil com os fluxos internacionais de conhecimento, Glänsel *et. al.* (2006) destacam que, do período de 1991-1995 ao período de 1999-2003, o número de interações entre o Brasil e outros países aumentou, de forma considerável, em uma década. Esse aumento teria sido ainda maior entre o Brasil e os países latino-americanos. O Brasil intensificou a sua colaboração científica com países vizinhos, como a Argentina, que, juntamente com os EUA, se tornou o mais importante parceiro do Brasil, na ciência. As colaborações também foram intensificadas com o México e com outros países latinos, como Uruguai, Peru, Equador. Os EUA se tornaram o parceiro mais importante brasileiro fora da América Latina. Já na União Europeia, os cientistas franceses, ingleses, alemães e italianos estão entre os coautores mais frequentes das publicações brasileiras.

Porém, em um estudo mais recente, desenvolvido por Ponomariov e Toivanen (2014), destaca-se que, as pesquisas com a América do Norte têm diminuído e o papel da Europa vem se fortalecendo, como importante fonte de conhecimento para o Brasil. Sendo que, as pesquisas com a Ásia cresceram no mesmo período. Além disso, outras economias como Austrália, Coréia do Sul, África do Sul, e Argentina, tem sido cada vez mais importantes, como fontes de conhecimento para a pesquisa brasileira, mas que seria improvável que esse fenômeno desafiasse a posição central dos países do norte global. Existe pouca pesquisa brasileira realizada em parceria com países da América do Sul, Central e Caribe, apesar da proximidade geográfica entre o Brasil e esses países. Esses resultados demonstram uma mudança no perfil das pesquisas brasileiras ao longo dos anos.

De acordo com Glänsel *et. al.* (2006), a ampliação da produção científica brasileira pode ser atribuída a um programa de formação de recursos humanos para a ciência, desenvolvido nos anos de 1990. Esse programa garantiu um aumento no número de mestres e doutores, bem como o número de programas de doutorado em todo o país, que são avaliados a cada dois anos. Como um dos requisitos dessas avaliações é a produtividade científica de cada docente, houve um aumento no número de publicações brasileiras.

Conforme Montobbio *et. al.* (2015), a participação da colaboração internacional em patentes colaborativas parece estar diminuindo na China e na Índia, o que seria um indicativo da crescente importância da atividade tecnológica doméstica entre esses dois países. Ao mesmo tempo, a participação da colaboração internacional apresenta uma tendência positiva em países como o Brasil, México e Rússia, com um pico em meados da década de 1990, e, então a tendência permaneceu estável ou diminuiu. Analisando alguns países, o México estaria mais próximo dos Estados Unidos, enquanto o Brasil estaria mais próximo da Europa. No período de 1997-2003, 40% das citações de patentes mexicanas foram para os EUA, e 32% das patentes foram para a UE; enquanto, para o Brasil, o resultado indicou uma inversão, 39% das citações foram para a UE e 30% das citações de patentes foram para os EUA. Isso quer dizer que, a maior parte das interações brasileiras, nesse período, foram com parceiros localizados no Norte, destacando a importância desses países para a pesquisa brasileira.

De acordo com Ponomariov e Toivanen (2014), a pesquisa brasileira apresenta tendências que podem ser resumidas em algumas observações: a pesquisa brasileira possui cada vez mais base de conhecimento local, no próprio país; há uma relevância das pesquisas realizadas em parceria com países europeus; as relações e o avanço das pesquisas em parceria com os EUA diminuíram; e as ligações Sul-Sul de conhecimento do Brasil com a China, Austrália, Índia, Coréia do Sul, Argentina, e África do Sul aumentaram, embora essas ligações sejam realizadas em menor escala se comparadas as relações com EUA e Europa.

Montobbio *et. al.* (2015) destacam que, à medida que a inovação se torna global, aumenta a demanda por uma governança global do conhecimento. Essa é uma questão que está no centro do debate político, em economias avançadas, bem como em países emergentes e em desenvolvimento. A inovação é, cada vez mais, o resultado da combinação de conhecimentos, *know-how*, competências e técnicas que envolvem contrapartes internacionais na sua geração e difusão. Sendo que, o acesso de países em desenvolvimento a tecnologias estrangeiras, colaboração com parceiros estrangeiros, tanto no país, quanto no exterior, é uma questão política atual. A pesquisa científica envolve, cada vez mais, parceiros internacionais. Um dado importante é que a mobilidade dos pesquisadores está aumentando. Links de colaboração com laboratórios estrangeiros, confiam na proximidade relacional e de capacidade, diminuindo a importância da distância geográfica.

Analizando as interações realizadas por grupos de pesquisa brasileiros, observa-se o estudo elaborado por Tatsch *et. al* (2018), foram analisados dados do Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), para os anos de 2010, 2014 e 2016; como forma analisar e caracterizar as interações entre grupos de pesquisa e outras organizações da saúde humana, no Rio Grande do Sul. Além disso, houve um aumento nos grupos e de interações em 2016, comparadas a 2010. Observou-se semelhanças entre os anos analisados, como, por exemplo, a importância das empresas como parceiros, mas as universidades se destacam como parceiros em anos mais recentes, sendo que, as interações com universidades estrangeiras foram maiores em 2016.

Já o estudo de Dalmarco *et. al* (2015), teve o objetivo de caracterizar o fluxo de conhecimento entre empresas e universidades, com base em sistemas nacionais e setoriais de inovação. Sendo que, os setores de alta tecnologia poderiam descrever um fluxo de conhecimento baseado, principalmente, em pesquisas científicas, enquanto os setores de menor impacto tecnológico estabeleceriam relações baseadas em necessidades técnicas. As relações entre universidades e empresas são consideradas uma das principais soluções para impulsionar a inovação industrial. Dessa forma, as universidades seriam uma fonte de conhecimento de ponta, que geram tecnologia de alto valor, e as empresas, poderiam utilizar o conhecimento acadêmico, como fonte novos de produtos e processos aprimorados.

No estudo de Tatsch *et. al.* (2018), que teve como foco a área de saúde humana, há um destaque para o aumento significativo no número de grupos que indicaram interagir com organizações, assim como, o número de organizações e interações no período analisado. No período de 2010 e 2014, houve um aumento de 85% nas interações e, entre 2014 e 2016, o aumento foi de 53%. Também foi verificado que, a maior parte dos grupos pertencia a universidades, mas havia grupos que pertenciam a hospitais, por exemplo. E, com relação aos parceiros, com os quais os grupos de pesquisa interagem, a maior parte foram empresas e universidades, sendo que, as empresas se destacaram nos três primeiros censos, e as universidades, em 2014 e 2016. Além disso, os grupos de pesquisa se relacionam, cada vez mais, com pesquisadores de outras

instituições de ensino e pesquisa. Desse modo, as interações universidade-universidade são cada vez mais importantes para a geração de conhecimentos na área da saúde nas redes analisadas nessa pesquisa.

Conforme, Dalmarco et. al. (2015), as relações universidade-empresa possuem o objetivo de aprimoramento tecnológico, realizado por meio de atividades inovadoras. Os sistemas nacionais e setoriais de inovação podem fortalecer a integração entre esses dois atores, facilitando o fluxo de conhecimento e os avanços tecnológicos consequentes.

Em suma, a literatura pesquisada informa que a pesquisa brasileira tem se desenvolvido nos últimos anos e possui um papel relevante, principalmente no contexto da América Latina. Também há destaque para as instituições de conhecimento, que exercem um papel essencial na criação das capacidades nacionais de inovação do Brasil. Igualmente, pode-se perceber que, a ampliação da produção científica no país é um processo bastante recente, que foi desenvolvida e aprimorada nas últimas décadas. Mesmo assim, o que se percebe é um perfil bastante claro das pesquisas brasileiras, que estão aumentando em parceria com os países do Sul global e com a Europa, além de possuir uma base cada vez mais local, no próprio país.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Para entender com quem são estabelecidos os fluxos de conhecimento, em termos de parceiros externos, pelos grupos de pesquisa brasileiros da área da saúde humana foram utilizados os dados de Censo do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil (DGP), através de dados oriundos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e para o último ano disponível (2016). Além disso, foram analisados os dados da base corrente do DGP como forma de apresentar dados atualizados e comparáveis a respeito de um grupo específico de interações. Foram elaboradas estatísticas descritivas com o apoio do sistema de banco de dados SQL Server.

O Diretório dos Grupos de pesquisa no Brasil (DGP) é, segundo seu próprio site, constituído do inventário dos grupos de pesquisa científica e tecnológica em atividade no Brasil. Sendo que, a condição prévia para participação no DGP é o registro formal do grupo no CNPq. As informações constantes no DGP se referem a recursos humanos constituintes dos grupos (pesquisadores, estudantes e técnicos), às linhas de pesquisa em andamento, às especialidades do conhecimento, aos setores envolvidos na aplicação, à produção científica e tecnológica e às parcerias estabelecidas entre os grupos de pesquisa e as instituições, especialmente com as empresas do setor produtivo. (DGP, 2020).

A partir da descrição dos dados, foi possível compreender melhor os grupos de pesquisa brasileiros e seus parceiros internacionais. Em um primeiro momento, os dados dos parceiros foram divididos por continentes, com a ressalva de que o continente americano foi dividido em duas partes: América Latina, em que constam os dados de todos os países latino-americanos, inclusive o México, e América do Norte, com os dados dos parceiros localizados nos Estados Unidos e no Canadá.

É preciso destacar que a grande área de conhecimento de saúde humana é composta por áreas de conhecimento que são: medicina, saúde coletiva, farmácia, enfermagem, odontologia, fisioterapia e terapia ocupacional, educação física, nutrição e fonoaudiologia. Foram analisadas as interações nessas áreas de conhecimento em cada continente e no total das interações com parceiros internacionais.

Também se faz necessário explicar que, na análise dos tipos de relacionamento e nos tipos de remuneração, a totalidade dos dados pode ser superior ao número de interações realizadas, porque os grupos de pesquisa tiveram a opção de três respostas diferentes para essas questões, ou seja, cada grupo pode informar três tipos de relacionamento e de remuneração diferentes para cada interação realizada. Porém nem todos os grupos informaram três respostas diferentes para essas questões, por isso, a totalidade dos tipos de relacionamento e de remuneração pode ou não ser superior ao número de interações. Não houve acesso ao questionário original realizado com os grupos de pesquisa, mas na tabela do DGP (CNPq) há três opções para resposta, nos tipos de relacionamento e de remuneração. Desse modo, foi analisada a frequência dessas respostas e elas foram somadas a fim de se obter valores totais de relacionamento e de remuneração entre os grupos de pesquisa e seus parceiros.

Para a realização da análise dos tipos de relacionamento foi utilizada uma tipologia de análise de tipos de interação, proposta e elaborada por Schaeffer (2017). Com o Quadro 1, a seguir, é possível

esclarecer os tipos de relacionamento constantes da base de dados (DGP/CNPq) e a classificação destes segundo a tipologia de Schaeffer (2017).

Quadro 1 - Tipos de relacionamentos desenvolvidos e suas respectivas siglas

Tipo de Relacionamento	Sigla
Atividades de consultoria técnica não englobadas em qualquer das categorias anteriores	SE
Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento de protótipo, cabeça	DE
Atividades de engenharia não-rotineira inclusive o desenvolvimento	DE
Desenvolvimento de software não-rotineiro para o grupo pelo parceiro	DI
Desenvolvimento de software para o parceiro pelo grupo	DI
Fornecimento, pelo grupo, de insumos materiais para as atividades do parceiro sem vinculação	SE
Fornecimento, pelo parceiro, de insumos materiais para as atividades	SE
Outros tipos predominantes de relacionamento	O
Pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados	DE
Pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados	RE
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo grupo para o parceiro	DI
Transferência de tecnologia desenvolvida pelo parceiro para o grupo	DI
Treinamento de pessoal do grupo pelo parceiro, incluindo cursos e treinamento <i>em serviço</i>	TR
Treinamento de pessoal do parceiro pelo grupo, incluindo cursos e treinamento <i>em serviço</i>	TR

Fonte: Schaeffer (2017).

Foi realizada uma análise dos parceiros internacionais dos grupos de pesquisa brasileiros, como forma de obter: o número de países e continentes parceiros por quantidade de interações realizadas; o número de interações no Sul global e no Norte, os totais de remuneração e relacionamentos; o total das pesquisas por área da saúde e por tipos de parceiros.

Também foram realizadas análises específicas sobre os grupos de pesquisa brasileiros, onde se analisou: o número total de grupos de pesquisa, o número desses grupos com interação com parceiros internacionais, o número de grupos que realizou somente uma interação com o parceiro estrangeiro, e o número de grupos de pesquisa que interagiram mais de uma vez, com o mesmo parceiro estrangeiro, ou parceiros diversos. Além disso, pode-se descobrir o número de grupos de pesquisa que interagiram com o Norte e o Sul global.

As instituições brasileiras, às quais pertencem os grupos de pesquisa, também foram analisadas, para verificar o número de suas interações com parceiros internacionais, o número de grupos de pesquisa atuantes em cada instituição e a localização geográfica de cada instituição. Também se pretende descobrir os tipos das instituições: universidade, hospitais etc. Além disso, foi analisada a localização geográfica de cada instituição, de forma a verificar quais estados e regiões brasileiras concentram a maior quantidade de instituições que interagem com parceiros internacionais.

Após a análise dos dados de Censo de 2016, foi utilizada a base corrente do DGP/CNPq, como forma de verificar a evolução dos grupos de pesquisa brasileiros que interagiram com parceiros internacionais em 2016. Essa base foi utilizada como forma de verificar se os grupos que interagiam com o exterior em 2016 continuam interagindo; se os parceiros das interações são os mesmos ou se eles se alteraram, aumentaram ou diminuíram; e para verificar as possíveis mudanças nas interações com o Norte e o Sul global.

Para isso, foi criado um programa em linguagem JavaScript para consultar os dados de 203 páginas de listas de grupos, 5057 páginas de grupos e 5109 páginas de parceiros do site da base corrente DGP/CNPq. Com os conteúdos brutos dessas páginas em linguagem HTML (HyperText Markup Language ou em português Linguagem de Marcação de Hipertexto), o programa utiliza a biblioteca de programação jQuery para extrair os dados dessas páginas e carregar no banco de dados SQL Server as informações dos grupos, parceiros, tipos de relacionamento e formas de remuneração. Com os dados no SQL Server, foi importado um arquivo Excel com os nomes dos grupos e instituições que interagiram com parceiros internacionais em 2016 e permaneceram interagindo em 2021. Finalmente, foi criada uma consulta de dados em linguagem

SQL (Structured Query Language ou em português Linguagem de Consulta Estruturada) para cruzar os dados importados do arquivo Excel com os dados da base corrente DGP/CNPq.

Os dados resultantes da análise da base corrente são: o número de interações realizadas, o número de grupos de pesquisa envolvidos nas interações, o número interações em país parceiro; o número de interações por continente; o número de interações no Norte e no Sul global, os tipos de remuneração e relacionamentos; os tipos de parceiros, e o total das pesquisas por área da saúde.

A partir de então foram realizadas comparações entre os valores encontrados em 2016 e na base corrente, de forma a identificar se houve aumento no número de interações internacionais, em quais continentes, países e em quais áreas da saúde.

## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da pesquisa foram divididos em três partes. Na primeira parte, foram analisadas para os dados do Censo do DGP/CNPq (2016) para grupos de pesquisa da área da saúde humana. Na segunda parte foi analisada a base corrente de dados do DGP/CNPq para analisar os grupos de pesquisa que interagiam internacionalmente em 2016 e continuam interagindo. Na terceira parte foram comparadas as interações dos grupos que interagiam com o exterior em 2016 e na base corrente.

### 4.1 Grupos de pesquisa com interações internacionais nos dados de 2016 do DGP/CNPq

Iniciando a análise dos dados, é apresentada a Tabela 1, onde constam dados referentes as interações dos grupos de pesquisa brasileiros com seus parceiros nacionais e internacionais. Essa tabela objetiva realizar uma comparação entre os grupos de pesquisa, que realizaram interações com Brasil e o mundo.

Tabela 1 - Análises dos grupos de pesquisa com interações com o Brasil e o mundo

ESTATÍSTICAS	TOTAL (Mundo e Brasil)		BRASIL	MUNDO
Interações realizadas	N	4851	4191	660
	%	100,00	86,39	12,37
Grupos de pesquisa que interagem	N	2046	1922	382
	%	100,00	93,94	18,67
Interação por grupo	%	2,37	2,18	1,73
Tempo desde a criação do grupo de pesquisa	ANOS	8,77	8,71	9,62

Fonte: Elaborado pelas autoras com dados do DGP (2016).

Quando são observados os resultados da Tabela 1, se percebe que, a maioria das interações foram com parceiros nacionais. No contexto internacional pode-se observar 660 interações realizadas por meio de 382 grupos de pesquisa, sendo que, 234 grupos realizaram somente uma interação e 148 grupos realizaram mais de uma interação.

É interessante observar que o tempo de vida dos grupos de pesquisa é de 8,7 para grupos que interagiram nacionalmente e de 9,6 anos para grupos que interagiram internacionalmente, o que indica que os grupos que realizaram interações internacionais são grupos com mais antigos e mais experientes nas pesquisas.

Também foi analisada a localização geográfica de cada instituição parceria e, elas foram divididas em países e continentes. Sendo que, foram identificadas um total de 660 interações com diferentes países. Essas 660 interações internacionais, foram divididas em 325 interações com a *Europa*, 243 interações com *América do Norte*, 62 interações com a *América Latina*, 21 interações com a *Oceania*, 6 interações com a *Ásia* e 3 interações com a *África*.

A análise das interações por países, resultou nos seguintes resultados: 190 interações com os Estados

Unidos, 77 interações com Portugal, 54 interações com o Reino Unido, 53 com o Canadá e com a Espanha, 34 com a França, 32 com a Itália, 23 com Países Baixos, 22 com a Alemanha, 19 com a Argentina, 17 com a Austrália, 12 com a Colômbia, 10 interações com o Chile e com a Suécia, 7 com o Uruguai, 6 com a Suíça, 5 interações com o México e com o Japão, 4 interações com a Bélgica, com a Nova Zelândia e com o Peru, 3 interações com a Dinamarca e com a Noruega, 2 interações com a Irlanda; e somente uma (1) interação com: África do Sul, Argélia, Bolívia, China, Cuba, Equador, Hungria, Namíbia, Paraguai, República Checa e Venezuela.

Também foram analisadas as interações desenvolvidas pelos grupos de pesquisa brasileiros com o Norte e o Sul global. As interações com o Norte foram aquelas com os países da América do Norte, Europa e o Japão. Já as interações com o Sul foram as interações com a América Latina, Oceania, África e a China. Como resultado, 353 grupos realizaram 573 interações com o Norte e 67 grupos realizaram 87 interações com o Sul.

Analizando os grupos de pesquisa, quanto a sua localização geográfica, foi realizada uma análise da quantidade de interações por estado e por região brasileira. Na análise por estado, os resultados são: São Paulo (268 interações), Rio de Janeiro (120 interações), Rio Grande do Sul (51 interações), Minas Gerais (37 interações), Paraná (32 interações), Santa Catarina (30 interações), Pernambuco (26 interações), Bahia (20 interações), Distrito Federal (17 interações), Goiás (12 interações), Espírito Santo (11 interações), Ceará (6 interações), Mato Grosso do Sul (5 interações), Paraíba (5 interações), Pará (4 interações), Rio Grande do Norte (4 interações), Sergipe (4 interações), Maranhão (3 interações), Mato Grosso (2 interações). Além desses, os estados do Amapá, Amazonas e Piauí, registraram 1 interação cada.

Nas interações por região do Brasil, foram obtidos os seguintes resultados: região sudeste (436 interações), região sul (113 interações), região nordeste (69 interações), região centro-oeste (36 interações) e região Norte (6 interações).

Os grupos de pesquisa também foram analisados sobre da área da saúde, a qual os pertencem. Foram 167 interações em *medicina*, 136 em *saúde coletiva*, 76 em *farmácia*, 70 em *educação física*, 62 em *enfermagem*, 54 em *fisioterapia*, 45 em *odontologia*, 43 em *nutrição* e 7 em *fonoaudiologia*. A partir desses dados, se observa que a maioria das interações internacionais foram nas áreas de medicina e saúde coletiva.

Além disso, foram contabilizadas 98 instituições com grupos de pesquisa, que realizaram interações internacionais. Essas instituições compostas de: 86 universidades, 2 hospitais, e 10 outras instituições. Sendo que, a instituição com maior número de grupos de pesquisa foi a Universidade de São Paulo, assim como a Fundação Oswaldo Cruz, a Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho e a Universidade do Estado do Rio de Janeiro, que foram as instituições que mais realizaram interações internacionais.

Os tipos de parceiros das interações realizadas pelos grupos de pesquisa brasileiro podem ser descritos da seguinte forma: das 660 interações internacionais 578 foram realizadas com outras universidades e institutos de pesquisa, 2 com empresas e, as demais, 80 interações foram realizadas com outras instituições. Sendo assim, a maioria das parcerias realizadas foram entre universidades e universidades. E as parcerias entre com empresas foram escassas para em 2016.

Na análise dos tipos de relacionamento, foi utilizado o Quadro 1 dessa pesquisa, com as siglas propostas por Schaeffer (2017). Os destaques foram para as siglas RE e DE, a sigla (RE) significa pesquisas sem consideração de uso imediato dos resultados e a sigla (DE) significa pesquisa com uso imediato dos resultados, ou seja as parcerias de pesquisa são basicamente de cunho acadêmico, sem aplicação prática imediata. Foram realizadas 356 interações (RE), 286 interações (DE), 135 interações (TR), 88 interações (DI), 76 interações (O) e 69 interações (SE).

Com relação aos tipos de remuneração, se obteve os seguintes resultados: foram 275 do tipo *parceria sem a transferência de recursos*, 177 do tipo *outras formas de remuneração*, 99 do tipo *transferência física temporária de RH do grupo para o parceiro*, 71 do tipo *transferência física temporária de RH do parceiro para o grupo*, 55 do tipo *parceria com transferência de recursos nos dois sentidos*, 41 do tipo *transferência de insumos materiais para o grupo*, 30 do tipo *transferência de recursos financeiros do parceiro para o grupo*, 23 do tipo *fornecimento de bolsas para o grupo pelo parceiro*, 9 do tipo *transferência de recursos financeiros do grupo para o parceiro* e 8 do tipo *transferência de insumos materiais para o parceiro*.

Ao final dessa análise internacional pode-se observar a importância dos países localizados no

hemisfério Norte nas parcerias com os grupos de pesquisa brasileiros. Sendo que, o país mais importante no Norte são os Estados Unidos e o país mais importante no Sul global é a Argentina. Também é preciso destacar que a maior parte dos grupos de pesquisa pertence as regiões sudeste e sul do Brasil. E as interações com parceiros internacionais foram, em sua maioria, interações entre universidades brasileiras e universidades estrangeiras.

#### 4.2 Análise da evolução dos grupos de pesquisa de 2016 na base corrente do DGP/CNPq

Com o objetivo de apresentar dados atualizados sobre as interações interacionais, desenvolvidas por grupos de pesquisa brasileiros, foi analisada a base corrente do DGP/CNPq. Como resultados da análise dos grupos de 2016, na base corrente, foram encontrados **154 grupos de pesquisa**, que realizaram **323 interações** internacionais. Grupos esses, que já atuavam em 2016 e continuam atuando nos dados da Base corrente.

Do total de 154 grupos de pesquisa, da área da saúde humana, analisados na Base corrente, 72 deles realizaram 1 interação e 82 deles realizaram mais de 1 interação. Esse é um resultado interessante porque, mais do que a metade dos grupos realizaram mais interações com parceiros internacionais, demonstrando que, conforme os grupos de pesquisa vão ficando mais maduros há uma maior propensão a realizar interações com parceiros internacionais.

As interações realizadas pelos grupos de pesquisa na base corrente, foram organizados por continentes sendo, 169 interações com a Europa, 112 interações com a América do Norte, 32 interações com a América Latina, 9 interações com a Oceania, e 1 interação com a África.

Já as interações por países resultaram em: 88 interações com os Estados Unidos, 43 interações com Portugal, 34 interações com o Reino Unido, 24 com o Canadá e com a Espanha, 19 com a França, 12 com Países Baixos, 11 interações com a Alemanha e com a Itália, 9 com o Chile, 7 interações com a Argentina, com a Austrália e com a Colômbia, 6 com o Uruguai, 4 interações com a Bélgica e com a Suécia, 2 interações com a Noruega, com a Nova Zelândia e com a Suíça; e somente uma (1) interação com: África do sul, Dinamarca, Hungria, México, Peru, República Checa e Venezuela.

Também foram analisadas, na base corrente, as interações com o Norte e o Sul global, e se descobriu que foram realizadas 281 interações com o Norte e 42 interações com o Sul global. Além disso, 145 grupos de pesquisa interagiram com o Norte e 33 interagiram com o Sul Global.

A próxima análise, para a base corrente, foi a localização dos grupos de pesquisa que interagiram com parceiros internacionais. Iniciando pela análise das interações por estados brasileiros, onde se obteve os seguintes resultados: São Paulo (113 interações), Rio de Janeiro (52 interações), Rio Grande do Sul (42 interações), Santa Catarina ( 23 interações), Paraná (19 interações), Minas Gerais (17 interações), Pernambuco (13 interações), Bahia (13 interações), Ceará (5 interações), Espírito Santo (5 interações), Goiás (5 interações), Sergipe (4 interações), Paraíba (3 interações), Distrito Federal (2 interações), Maranhão (2 interações) e Mato Grosso (2 interações). Além desses, os estados do Amazonas, Mato Grosso do Sul e Pará, registraram 1 grupo e 1 interação cada.

Também foram estudados o número de interações por regiões do Brasil. Os resultados da análise por região foram: região sudeste (187 interações), região sul (84 interações), região nordeste (40 interações), região centro-oeste (10 interações), região norte (2 interações).

A próxima análise realizada, se refere as áreas da saúde dos grupos de pesquisa brasileiros, que realizaram interações internacionais na base corrente. Foram 84 interações em *saúde coletiva*, 63 em *medicina*, 42 em *educação física*, 33 em *enfermagem*, 26 em *fisioterapia*, 23 em *farmácia*, 23 em *nutrição*, 23 em *odontologia* e 6 em *fonoaudiologia*. Com esses dados, pode-se perceber que, a maior parte dos grupos de pesquisa são grupos das áreas de *Saúde coletiva* e *Medicina*.

Também foram analisados, para a base corrente, os tipos de relacionamentos desenvolvidos pelos grupos de pesquisa brasileiros e seus parceiros internacionais. Foram 172 do tipo (RE), 127 do tipo (DE), 88 do tipo (TR), 34 do tipo (O), 30 do tipo (DI) e 28 do tipo (SE). Os destaques são: RE, ou seja, *pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados*, que representa 35,91% das interações do tipo DE, ou seja, *pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados*, que representa 26,51% das interações.

Com relação aos tipos de remuneração entre os grupos de pesquisa brasileiros e seus parceiros internacionais, na base corrente, se obteve os seguintes resultados: 119 do tipo *parceria sem a transferência de recursos*, 83 do tipo *outras formas de remuneração*, 50 do tipo *transferência física temporária de RH do grupo para o parceiro*, 29 do tipo *transferência física temporária de RH do parceiro para o grupo*, 27 do tipo *parceria com transferência de recursos*, 17 do tipo *fornecimento bolsas para o grupo pelo parceiro*, 15 do tipo *transferência de insumos para o grupo*, 13 do tipo *transferência de recursos financeiros do parceiro para o grupo*, 6 do tipo *transferência de recursos financeiros do grupo para o parceiro* e 5 do tipo *transferência de insumos para o parceiro*. O destaque são as parcerias sem transferência de recursos. Além disso, se destacam a transferência de recursos humanos, ressaltando a importância da transferência de conhecimento através dos integrantes dos grupos de pesquisa e dos seus parceiros.

Também foram analisados os tipos de parceiros, da área da saúde, na base corrente do DGP/CNPq. Foram identificadas 187 universidades e institutos de pesquisa, que realizaram 295 interações e 25 outros parceiros, que realizaram 28 interações. Dessa forma, pode-se afirmar que, a maior parte dos parceiros internacionais, foram universidades e institutos de pesquisa. Não houve parcerias com empresas, na base corrente dos dados.

A última análise realizada, se refere as instituições brasileiras, as quais pertencem os grupos de pesquisa. Foram 51 universidades que realizaram 283 interações, 3 outras instituições que realizaram 33 interações, e 2 hospitais que realizaram 7 interações.

As instituições com destaque, no número grupos de pesquisa foram: Universidade de São Paulo, Fundação Oswaldo Cruz, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade do Estado do Rio de Janeiro, que somadas, possuem 44,16% do total de grupos de pesquisa. Essas instituições, em destaque, estão localizadas nas regiões sudeste e sul do país, o que demonstra a importância dessas duas regiões para as interações brasileiras.

Desse modo, pode-se perceber que os dados da base corrente foram, em sua maior parte, de parcerias com o Norte, tendo como principal parceiro os Estados Unidos, sendo realizadas por grupos de pesquisa localizados nas regiões sudeste e sul do país. Além disso, os principais parceiros das interações continuaram a ser universidades, sendo que, nesses dados não houve parcerias com empresas.

#### **4.3 Comparações entre os grupos de pesquisa em 2016 e na base corrente do DGP/CNPq**

Nessa última seção de resultados, foram realizadas comparações entre os **154 grupos de pesquisa**, da área da saúde humana, que atuavam em 2016 e que se mantiveram na base corrente em 2021.

A primeira comparação se refere as interações realizadas por eles. Como resultado, os 154 grupos analisados, realizaram **270 interações em 2016 e 323 interações na base corrente**. Desse modo, foram realizadas 53 interações a mais entre o período de 2016 a 2021.

Também foram analisados os grupos de pesquisa com uma interação, e com mais de uma interação, nos dados de 2016 e na Base corrente. Os resultados dessa análise foram interessantes, enquanto em 2016 havia 96 grupos com uma interação, e 58 com mais de uma interação, na Base corrente houve 72 grupos com uma interação e 82 grupos com mais de uma interação. Isso significa que, em 2016 mais grupos de pesquisa realizavam poucas interações com o exterior, preferindo interagir localmente, porém, em 2021 observando os mesmos grupos de pesquisa, a maior parte deles realizou mais interações com o exterior. Dessa forma, pode-se afirmar que, ao longo do tempo os grupos de pesquisa brasileiros aumentaram a intensidade das interações com parceiros internacionais.

A próxima análise da evolução dos grupos de pesquisa, foram as interações por continente, iniciando com a Europa, onde foram realizadas 153 interações em 2016 e 169 na base corrente, na América do Norte aumentaram de 85 para 112, na América Latina aumentaram de 25 para 32, com a Oceania aumentaram de 7 para 9 e, por fim, com a África houve 1 interação na base corrente. Desse modo, houve aumento nas interações com todos os continentes. Além disso, os continentes mais relevantes permaneceram sendo a Europa e a América do Norte.

Com relação aos grupos de pesquisa que interagiam internacionalmente em 2016 e permaneceram interagindo na base corrente nos países parceiros, foram encontrados os seguintes resultados: as interações com os Estados Unidos aumentaram de 66 para 88, com Portugal aumentaram de 37 para 43, com o Reino

Unido aumentaram de 30 para 34, com a Espanha aumentaram de 22 para 24, com o Canadá aumentaram de 19 para 24, com a França foram mantidas 19 interações nos dois períodos, com os Países Baixos eram 13 interações em 2016 e passaram a ser 12 na Base Corrente, com a Itália eram 12 interações e passaram a ser 11, com a Alemanha as interações aumentaram de 7 para 11, com a Colômbia as interações permaneceram em 7 nos dois períodos, com o Chile as interações aumentaram de 6 para 9, com a Argentina e a Australia as interações aumentaram de 5 para 7, com a Suécia as interações permaneceram em 4 nos dois períodos, com o Uruguai as interações aumentaram de 4 para 6, com a Suíça as interações permaneceram em 2 nos dois períodos, com o México eram 2 interações em 2016 e passou a ser somente 1, com a Bélgica as interações passaram de 2 para 4, com a Nova Zelândia e a Noruega as interações permaneceram em 2 nos dois períodos. Além disso, com a Dinamarca, Hungria, República Checa e Venezuela foram realizadas 1 interação em cada período analisado. Também foi observado que houve 1 interação com a África do Sul e o Peru na base corrente e nenhuma em 2016. Sendo assim, se observou um aumento nas interações em 13 países.

Continuando a análise comparativa, entre os dados dos grupos de pesquisa em 2016, na base corrente, se observa as interações e os grupos de pesquisa que interagiram com o Norte e o Sul global. As interações com o Norte aumentaram de 238 em 2016 para 281 na base corrente, os grupos de pesquisa que interagiram com o Norte aumentaram de 142 em 2016 para 145 na base corrente. Com relação ao Sul global, as interações aumentaram de 32 para 42 e os grupos de pesquisa aumentaram de 27 para 33. Desse modo, se constatou que nos dois períodos analisados houve mais interações com o Norte, do que com o Sul global. Isso indica que, os grupos de pesquisa brasileiros continuaram a buscar conhecimento com países desenvolvidos, no Norte, em detrimento aos países no Sul. Dessa forma, a proximidade geográfica não tão importante para a realização de parcerias, pois os grupos preferiram realizar interações com países mais desenvolvidos, apesar de não se localizarem geograficamente próximos.

Os próximos dados se referem a localização geográfica dos grupos de pesquisa. Iniciando com as interações por estados brasileiros, onde se obteve os seguintes resultados: *São Paulo* aumentou suas interações de 97 para 113, *Rio de Janeiro* aumentou de 41 para 52, *Rio Grande do Sul* aumentou de 27 para 42, *Santa Catarina* aumentou de 21 para 23, *Minas Gerais* aumentou de 16 para 17, *Paraná* aumentou de 15 para 19, *Pernambuco* manteve 13 interações nos dois períodos, *Bahia* aumentou de 12 para 13, *Ceará* e *Espírito Santo* se mantiveram em 5 interações cada nos dois períodos, *Goiás* aumentou de 4 para 5, *Paraíba* manteve 3 interações nos dois períodos, *Sergipe* aumentou de 3 para 4, *Distrito Federal* e *Mato Grosso* se mantiveram em 2 interações cada nos dois períodos, *Maranhão* aumentou de 1 para 2. Além desses, os estados do *Amazonas*, *Mato Grosso do Sul* e *Pará* se mantiveram em 1 interação cada, nos dois períodos. Desse modo, se percebe que, houve aumento nas interações em 10 estados.

Com relação ao número de interações por regiões do Brasil, se observa os seguintes dados: a região sudeste realizou 159 interações em 2016 e 187 na base corrente, a região sul realizou 63 interações em 2016 e 84 na base corrente, a região nordeste realizou 37 interações em 2016 e 40 na base corrente, a região centro-oeste realizou 9 interações em 2016 e 10 na base corrente, já a região norte não alterou suas interações, mantendo 2 interações em 2016 e na base corrente.

A próxima análise realizada, se refere ao número de interações por grupo de pesquisa, no ano de 2016 e na base corrente. Pode-se observar que 36 grupos de pesquisa que realizaram mais interações na base corrente do que em 2016. Sendo que, 31 desses grupos pertencem a universidades, 2 pertencem a hospitais e 3 pertencem a Fundação Oswaldo Cruz.

Continuando as comparações entre 2016 e a base atual, foram analisadas as áreas da saúde dos grupos de pesquisa. Os dados comparados apresentaram os seguintes resultados: as interações na área *saúde humana* passaram de 67 para 84, em *medicina* passaram de 51 para 63, em *educação física* passaram de 32 para 42, em *enfermagem* passaram de 32 para 33, em  *fisioterapia* passaram de 24 para 26, em *farmácia* passaram de 21 para 23, em *nutrição* passaram de 20 para 23, em *odontologia* passaram de 19 para 23 e, em *fonoaudiologia* passaram de 4 para 6. A maior parte das interações foram nas áreas de saúde coletiva e medicina. Contudo, todas as áreas tiveram um aumento no número de interações na base corrente.

A próxima análise se refere aos tipos de remuneração entre os grupos de pesquisa brasileiros e seus parceiros internacionais em 2016 e na base corrente. Os resultados da comparação dos tipos de remuneração foram: *parceria sem a transferência de recursos* passaram de 100 para 119, *outras formas de remuneração*,

passaram de 82 para 83, *transferência física temporária de RH do grupo para o parceiro*, passaram de 23 para 27, *transferência física temporária de RH do parceiro para o grupo*, passaram de 28 para 29, *parceria com transferência de recursos nos dois sentidos*, passaram de 23 para 27, *transferência de insumos para o grupo*, se manteve em 15, *fornecimento de bolsas para o grupo pelo parceiro*, passou de 11 para 17, *transferência de recursos financeiros do parceiro para o grupo*, passou de 9 para 13, *transferência de insumos para o parceiro*, se manteve em 5 e a *transferência de recursos financeiros do grupo para o parceiro*, aumentou de 3 para 6. Pode-se perceber que os tipos de remuneração não se alteraram na base corrente, permanecendo, em primeiro lugar, as *Parceria sem a transferência de recursos*, e as *transferências de RH, do parceiro para o grupo e do grupo para o parceiro*.

Com relação aos tipos de relacionamentos entre os grupos de pesquisa, em 2016 e na base corrente, os resultados foram: o relacionamento RE passou de 158 para 172, o relacionamento DE passou de 108 para 127, o relacionamento TR passou de 70 para 88, o relacionamento O cresceu de 29 para 34, o relacionamento DI cresceu de 27 para 30 e o relacionamento SE cresceu de 27 para 28. Pode-se perceber que eles não se alteraram entre 2016 e a base corrente, permanecendo, em primeiro lugar, os relacionamentos RE, ou seja, *pesquisa científica sem consideração de uso imediato de resultados*, e os relacionamentos DE, que significa *pesquisa científica com consideração de uso imediato de resultados*.

A próxima análise realizada se refere aos tipos de parceiros dos grupos de pesquisa que realizaram interações internacionais, nos dados de 2016 e na base corrente. Foram realizados um total de 537 interações por universidades e institutos de pesquisa, sendo 242 interações em 2016 e 295 na base corrente. Desse modo, universidades se destacam como os principais parceiros dos grupos de pesquisa brasileiros.

A última análise comparativa entre os dados de 2016 e a base corrente, se refere as instituições brasileiras às quais pertencem os grupos de pesquisa. Os dados foram iguais para os dois períodos, 51 grupos pertencem a universidades, 2 a hospitais e 3 a outras instituições. Desse modo, 91,07% das instituições às quais pertencem os grupos de pesquisa brasileiros são universidades.

Com relação ao número de interações realizadas por instituição, se percebe a importância da Universidade de São Paulo, da Fundação Oswaldo Cruz e da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como instituições centrais no país para o desenvolvimento de grupos de pesquisa que atuam internacionalmente. Além disso, é importante destacar que, 20 instituições aumentaram o seu número de interações internacionais na base corrente, sendo que, 17 delas são universidades.

Sendo assim, as interações entre os grupos de pesquisa brasileiros e os seus parceiros internacionais foram interações entre universidades e universidades, tanto nos dados de 2016 quanto na Base corrente. Dessa forma, se percebe que as universidades são muito importantes para a transmissão de conhecimento, por meio das interações realizadas pelos grupos de pesquisa internacionalmente.

Por todos esses resultados pode-se dizer que essa pesquisa é uma importante ferramenta utilizada para se identificar fluxos de conhecimentos, principalmente entre instituições de países localizados no Norte e instituições brasileiras, por meio da atuação de seus grupos de pesquisa.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados encontrados em 2016 se resumem em: 382 grupos de pesquisa que realizaram 660 interações, sendo 124 deles exclusivamente internacionais e 258 deles com interações com interações com o Brasil e o mundo. A maior parte das interações ocorreram com universidades da Europa e América do Norte, e foram realizadas por universidades, com destaque para a Universidade de São Paulo e Fundação Oswaldo Cruz, das regiões sudeste e sul do Brasil. As interações foram maiores com o Norte, 573 e menores com o Sul, 87. As principais áreas da saúde foram medicina e saúde coletiva. O principal tipo de remuneração foram parcerias sem a transferência de recursos, e transferência temporária de RH, do grupo para o parceiro e do parceiro para o grupo; e os principais tipos de relacionamento foram: pesquisa científica sem considerações de uso imediato dos resultados e pesquisa científica com considerações de uso imediato dos resultados.

Resumidamente, os resultados encontrados na comparação entre os dados do DGP de 2016 e a Base corrente foram: aumento no número de interações realizadas pelos 154 grupos de pesquisa analisados, 270 interações em 2016 e 323 interações na Base corrente; aumento das interações com o Norte, 238 em 2016

e 281 na Base corrente e no Sul global, 32 em 2016 e 42 na Base corrente, prevalecendo a maioria das interações com o Norte; as principais áreas da saúde continuaram sendo medicina e saúde coletiva; os tipos de relacionamentos e de remuneração se mantiveram os mesmos de 2016; houve um aumento das interações em 11 países; aumento das interações realizadas por 10 estados brasileiros; aumento das interações realizadas por todas as áreas da saúde humana; aumento das interações realizadas por 20 instituições brasileiras, sendo 17 delas universidades; e aumento das interações realizadas por 36 grupos de pesquisa, sendo que, 31 deles pertencem a universidades.

A maior parte dos grupos de pesquisa que afirmaram interagir com parceiros internacionais em 2016, também afirmaram interagir com parceiros nacionais, e uma menor parte dos grupos interagiu somente com parceiros internacionais. Demonstrando que, os grupos buscam conhecimento local, no próprio país, além do conhecimento internacional.

Quanto à localização das instituições às quais pertencem os grupos de pesquisa, nos dois períodos analisados, elas se concentraram nas regiões sudeste e sul do Brasil. Esses dados demonstram que, as instituições brasileiras mais relevantes, para os fluxos de conhecimentos internacionais, ainda estão muito concentradas nessas duas regiões.

Sobre a questão da área da saúde, Suzigan e Albuquerque (2008) destacam que essa é das áreas de conhecimento com status de excelência no Brasil. Duas instituições contribuíram de forma fundamental para esse resultado e alcançaram projeção internacional, tanto pela sua produção de conhecimentos científicos, divulgada por meio de publicações de artigos em periódicos internacionais, quanto pela produção de soros e vacinas: o Instituto Butantan e a Fundação Oswaldo Cruz. Nos resultados dessa pesquisa, a Fundação Oswaldo Cruz destacou-se por alocar um elevado número de grupos de pesquisa.

As universidades mais relevantes, em número de grupos de pesquisa e de interações realizadas, foram: Universidade de São Paulo, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Um dado interessante observado foi que 17 universidades aumentaram o número de interações realizadas entre 2016 e a base corrente consultada em 2021.

A maior parte das interações internacionais ocorreu entre universidades brasileiras e universidades estrangeiras, nos dois períodos analisados. Na análise da evolução dos 154 grupos de pesquisa, entre 2016 e a Base corrente, não houve interações com empresas.

Também é importante ressaltar que, em 2016, havia 96 grupos de pesquisa realizando cada um somente uma interação com o exterior e 58 grupos realizando mais de uma interação. Mas, na Base corrente, 72 grupos realizaram somente uma interação e 82 grupos realizaram mais de uma interação. Isso indica que mais grupos estão realizando mais interações com parceiros internacionais. Também sugere-se atentar para o aspecto incipiente, mas presente na pesquisa, de que conforme os grupos vão ficando mais antigos (experientes), a prática de parcerias internacionais mostra-se relevante.

Outra consideração importante é que os grupos de pesquisa brasileiros aumentaram as suas interações internacionais entre 2016 e a Base corrente. Um dado importante é que, 36 grupos de pesquisa realizaram mais interações na Base corrente do que realizaram em 2016, sendo 31 desses grupos pertencentes a universidades, 2 grupos pertencentes a hospitais e 3 grupos pertencentes a outros parceiros.

Ao final desse estudo, analisando os grupos de 2016 e a Base Corrente, contatou-se que as interações com o Sul global aumentaram, mas permaneceram inferiores às interações com o Norte, sendo que os países do Sul global com maior destaque em ambos períodos foram Colômbia e Chile, sendo que a Argentina se destaca quando o recorte é América Latina. Com relação ao Norte, as maiores interações foram com a Europa e a América do Norte, e os Estados Unidos foi o principal país parceiro dos grupos de pesquisa brasileiros.

Uma limitação dessa pesquisa foi a utilização da Base corrente de dados do DGP-CNPq, pois alguns grupos de pesquisa não foram encontrados, e não se pode afirmar que o grupo encerrou suas atividades ou só mudou de nome e, por isso não foi encontrado. Também não foi possível fazer uma comparação entre os dados das produções técnicas e científicas realizadas pelos grupos de pesquisa com interação internacional em 2016, na análise da Base corrente, porque esses dados não constam nessa Base. Além disso, a base de dados DGP-CNPq apresenta dados subnotificados de interações (Tatsch et. al., 2021).

Como sugestões para próximas pesquisas poderiam ser analisadas as interações nacionais na Base corrente e compará-las com as interações internacionais, de forma a verificar se os grupos de pesquisa

interagem mais com parceiros locais ou estrangeiros. Também poderia ser analisadas outras áreas do conhecimento na Base corrente, inclusive realizando comparações entre as diferentes áreas analisadas. Uma pesquisa survey também poderia ser realizada para se buscar dados mais precisos sobre os grupos de pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATHELT, H.; MALMBERG, A.; MASKELL, P. Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. **Progress in Human Geography**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 31-56, 2004.
- CHEN, Z.; GUAN, J. The core-peripheral structure of international knowledge flows: evidence from patent citation data. **R&D Management**, [s. l.], v. 46, n.1, p. 62-79, 2016.
- DALMARCO, G.; HULSINK, W.; ZAWISLAK, P. A. New perspectives on university-industry relations: an analysis of the knowledge flow within two sectors and two countries. **Technology Analysis & Strategic Management**, [s. l.], v. 31, n.11, p. 1314-1326, 2019.
- DALMARCO, G.; ZAWISLAK, P. A.; HULSINK, W.; BRAMBILLA, F. How knowledge flows in university-industry relations: An overview from two economic sectors in Brazil. **European Business Review**, [s. l.], v. 27, n. 2, p. 148-160, 2015.
- Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil, Conselho Nacional de Desenvolvimento Tecnológico (2016) <http://dgp.cnpq.br/dgp/>
- GLÄNZEL, W.; LETA, J.; THIJS, B. (2006). Science in Brazil. Part 1: A macro-level comparative study. **Scientometrics**, 67(1), 67-86, 2006.
- GUI; LIU; DU, D. International knowledge flows and the role of proximity. **Growth and Change**, [s. l.], v. 49, n.3, p. 532-547, 2018.
- HU, A. G. Z.; JAFFE, A. B. Patent citations and international knowledge flow: the cases of Korea and Taiwan. **International Journal of Industrial**, [s. l.], 2003
- JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M. International knowledge flows: Evidence from patent citations. **Economics of innovation and new technology**, [s. l.], v 8, n. 1-2, p. 105-136, 1999.
- JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M.; HENDERSON, R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. the **Quarterly journal of Economics**, [s. l.], v. 108, n.3, p. 577-598, 1993.
- MALERBA, F.; MONTOBbio, F. Exploring factors affecting international technological specialization: the role of knowledge flows and the structure of innovative activity. **Journal of Evolutionary Economics**, [s. l.], v.13, n.4, p. 411-434, 2003
- MARTIN, R.; ASLESEN, H. W.; GRILLITSCH, M.; HERSTAD, S. J. Regional innovation systems and global flows of knowledge. In **New avenues for regional innovation systems-theoretical advances, empirical cases and policy lessons**, [s. l.], (p. 127-147), 2018. Springer, Cham.
- MONTOBbio, F.; PRIMI, A.; STERZI, V. IPRs and international knowledge flows: Evidence from six large emerging countries. **Tijdschrift voor economische en sociale geografie**, [s. l.], v.106, n.2, p.187-204, 2015.
- PACI, R.; USAI, S. Knowledge flows across European regions. **The Annals of Regional Science**, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 669-690, 2009.
- PERI, G. Determinants of knowledge flows and their effect on innovation. **Review of economics and Statistics**, [s. l.], v. 87, n. 2, p. 308-322, 2005

PONOMARIOV, B.; TOIVANEN, H. Knowledge flows and bases in emerging economy innovation systems: Brazilian research 2005–2009. **Research Policy**, [s. l.], v. 43, n.3, p. 588-596, 2014

QUATRARO, F.; USAI, S. Are knowledge flows all alike? Evidence from European regions. **Regional Studies**, [s. l.], v. 51, n.8, p.1246-1258, 2017.

SCHAEFFER, P. R.; DULLIUS, A. C.; MALDONADO RODRIGUES, R.; ZAWISLAK, P. A. Searching to bridge the gaps: a new typology of university-industry interaction. **Academia Revista Latino-Americana de Administración**, [s. l.], v. 30, n. 4, p. 459–473, 2017.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. D. M. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, [s. l.], 2008.

TATSCH, A. L. Redes de interação entre grupos de pesquisa e organizações: uma análise longitudinal para o sistema de inovação em saúde do Rio Grande do Sul Ana Lúcia Tatsch (UFRGS); Janaina Ruffoni (UNISINOS); Marisa Botelho (UFU); Lara Horn (UFRGS); Rafael Stefani (UFRGS) In: **III Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação, 2018, Uberlândia. III Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação**, [s. l.], 2018

TATSCH, Ana Lúcia et al. Redes de interação na área da saúde humana: um estudo longitudinal para o Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Inovação**, [s. l.], v. 20, p. e0200028-e0200028, 2021.