

Interações entre grupos de pesquisa das Ciências da Saúde de São Paulo e seus parceiros: uma análise a partir das proximidades Geográfica e Organizacional

Interactions between research groups in the Health Sciences of São Paulo: an analysis based on Geographical and Organizational proximity

Diego de Vasconcelos Souza¹
Ana Lúcia Tatsch²

Resumo

O presente artigo examina os efeitos das proximidades geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisa das Ciências da Saúde do estado de São Paulo com seus parceiros. Compreender as colaborações científicas e como elas se formam passou a ser uma tarefa essencial para o entendimento dos processos de aprendizagem, geração e difusão do conhecimento dentro de uma rede de interações. A área da saúde é analisada, pois apresenta características sistêmicas e multidisciplinares que reforçam o entendimento que o fluxo de geração de conhecimento neste campo do saber calca-se nas interações de atores diversos. O artigo utiliza os dados do Censo de 2016 do Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq) referentes ao estado de São Paulo. Adotou-se um modelo de dados de contagem que segue a distribuição Conway-Maxwell-Poisson. Os principais resultados obtidos indicam que tanto a proximidade geográfica como a proximidade organizacional influenciam positivamente o estabelecimento das interações dos grupos de pesquisa. Porém, a proximidade organizacional apresentou um efeito maior do que a proximidade geográfica na formação das interações, indicando que a proximidade geográfica pode desempenhar um papel mais indireto na transferência do conhecimento, fortalecendo as outras dimensões de proximidade. Observou-se ainda que os grupos de pesquisa ora analisados estabelecem parcerias majoritariamente com universidades.

Palavras-Chave: Proximidade Geográfica; Proximidade Organizacional; Interações; Ciências da Saúde.

Abstract

This article examines the effects of geographic and organizational proximity on the interactions of Health Sciences research groups in the state of São Paulo with their partners. Understanding scientific collaborations and how they are formed has become an essential task for understanding the processes of learning, generation and dissemination of knowledge within a network of interactions. The health area is analyzed because it presents systemic and multidisciplinary characteristics that reinforce the understanding that the flow of knowledge generation in this field of knowledge is based on the interactions of different actors. The article uses data from the 2016 Census from the Directory of Research Groups of the National Council for Scientific and Technological Development (DGP/CNPq) for the state of São Paulo. A counting data model that follows the Conway Maxwell-Poisson distribution was adopted. The main results obtained indicate that both geographic proximity and organizational proximity positively influence the establishment of interactions between research groups. However, organizational proximity had a greater effect than geographic proximity on the formation of interactions, indicating that geographic proximity can play a more indirect role in knowledge transfer, strengthening the other dimensions of proximity. It was also observed that the research groups analyzed here mainly establish partnerships with universities.

Keywords: Geographic Proximity; Organizational Proximity; Interactions; Health Sciences.

Código JEL: O30; O31; L14

Área 9 – Economia Industrial e da Tecnologia

¹ Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Economia na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS/RS). E-mail: diegovasconcelosjpa96@gmail.com

² Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: analuciatatsch@gmail.com

1. Introdução

O setor da saúde é um campo estratégico para a agenda do desenvolvimento. Além da sua relevância social, tem significativa importância na geração, no uso e na difusão de inovações (GADELHA, 2012). Logo, políticas voltadas ao setor apresentam benefícios que vão além de proporcionar o bem-estar da população, já que impactam na geração de emprego, renda e inovação (GADELHA; COSTA, 2012). As interações entre universidades, empresas e hospitais são essenciais para o sucesso das inovações médicas, visto que o desenvolvimento bem sucedido de uma tecnologia na área está se tornando cada vez mais dependente de uma cooperação entre profissionais com experiências distintas (GELIJNS; ROSENBERG, 1995).

O entendimento sobre a importância da colaboração na pesquisa científica se fortalece pelo fato de que a maioria dos progressos científicos de ponta são ocasionados por pesquisas colaborativas (SIMONTON, 2013), deixando de lado a ideia do “inventor de garagem” (SEABORN, 1979). Com o passar das décadas, a complexidade do conhecimento exige que pesquisadores de diferentes áreas científicas estabeleçam parcerias na busca de uma cooperação científica interdisciplinar (SONNENWALD, 2007).

Visando melhor entender como se dão as interações ao longo do tempo, a literatura do campo da geografia da inovação investiga como as redes de pesquisadores, que são cada vez mais complexas e dinâmicas, são estabelecidas. Nessa direção, a geografia da inovação vem ganhando espaço dentro da teoria econômica nas últimas décadas. A compreensão da importância da aglomeração espacial dos agentes econômicos para explicar a dinâmica das interações emerge do entendimento que esses agentes não inovam apenas a partir de recursos internos, necessitam de um conjunto de benefícios externos que estimulem os processos de aprendizado interativo e de criação de inovação.

É no âmbito desse debate que a Geografia Econômica Evolucionária (GEE) surge como uma abordagem teórica capaz de analisar a criação e a difusão do conhecimento tecnológico em diferentes contextos regionais, compreender como as redes evoluem no espaço e explicar por que algumas regiões crescem mais do que as outras (BOSCHMA; FRENKEN, 2018; GARCIA, 2020). Uma das principais contribuições da GEE para o campo da geografia econômica foi a proposição de proximidades dinâmicas na perspectiva espacial de redes voltadas para o conhecimento e inovação (BOSCHMA; FRENKEN, 2018).

O acento no caráter multidimensional das proximidades se deu a partir principalmente dos trabalhos de Boschma (2005) e Knoben e Oerlemans (2006). Boschma (2005) apresenta cinco dimensões de proximidade, ou seja, proximidade geográfica, cognitiva, organizacional, social e institucional. As proximidades passam a ser essenciais para a interação entre os atores, pois servem como fator facilitador para que ela aconteça. Boschma, contudo, faz ressalvas dado que tais proximidades podem exercer um efeito positivo ou negativo nas estruturas de rede. Diversos autores na literatura utilizaram a tipologia proposta por Boschma (por exemplo, PONDS et al., 2007; GARCIA et al., 2011; BROEKEL; BOSCHMA, 2011; BALLAND, 2012; PLOTNIKOVA E RAKE, 2014; LANDER, 2015; CAO; DERUDDER; PENG, 2019; SHI et al., 2020; PARK; KOO, 2021; CAO et al., 2021; WARDYN, 2022; LOPOLITO; FALCONE; SIGA, 2022), na busca por compreender empiricamente o papel das proximidades multidimensionais nas colaborações científicas e na formação de redes interativas de inovação. Boschma também argumenta que a proximidade geográfica não pode ser avaliada de forma isolada, mas analisada em relação a outras dimensões de proximidade. Logo, a proximidade geográfica não é condição necessária, nem suficiente, para que o aprendizado entre os atores da rede ocorra.

Com base nesse arcabouço teórico, pretende-se neste artigo analisar o efeito das proximidades geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisa da área das ciências da saúde do estado de São Paulo/Brasil. A proximidade geográfica desempenha um papel essencial para o compartilhamento de conhecimento, pois facilita a transferência de conhecimento tácito (BOSCHMA, 2005; KNOBEN; OERLEMANS, 2006). Apesar de sua relevância, a proximidade geográfica pode ser complementada por outras formas de proximidades não espaciais. No presente artigo, a análise da proximidade organizacional complementa o estudo. Essa escolha se justifica pelo fato dessa proximidade ser essencial para a redução da incerteza e do oportunismo na criação de conhecimento dentro e entre as organizações, bem como pelo fato da proximidade organizacional entre os atores promover a colaboração e o transbordamento de conhecimento (BALLAND, 2012; FÉRNANDEZ; FERRÁNDIZ; LEÓN, 2021). O foco na proximidade organizacional é ainda particularmente válido na análise do setor da saúde; isso porque os processos

inovativos nesse setor são dependentes das interações entre universidades e outras organizações, evidenciando o caráter sistêmico do setor (GELIJNS; ROSENBERG, 1995).

Para avançar em tal investigação, dados de vínculos de projetos colaborativos foram analisados, pois as informações sobre colaborações oferecem vantagens sobre os dados de canais formais de interação (SANTOS et al., 2021). Os dados foram extraídos do Censo de 2016 do Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq). O estado de São Paulo se justifica enquanto objeto do trabalho, porque é aquele com maior número de interações de grupos de pesquisas com parceiros diversos (universidades, instituições públicas, associações, firmas e hospitais), representando cerca de 24%³ das interações do Brasil. Por ser um setor que depende de uma intensa colaboração entre organizações, há interesse em compreender quais são as proximidades que mais afetam tais interações. Analisar as parcerias nos projetos de pesquisas se torna relevante pela complexidade e a necessidade de interações cada vez mais diversificadas e intensivas para o sucesso na pesquisa colaborativa. Como estratégia empírica para analisar os efeitos das proximidades geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisa, adotou-se a estimação de um modelo linear generalizado (MLG) seguindo uma distribuição de Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson).

O presente artigo busca contribuir com evidências empíricas sobre o papel das proximidades multidimensional no contexto brasileiro, particularmente em estudos sobre colaborações entre grupos de pesquisa e outras organizações no setor da saúde. Almeja, portanto, enriquecer a literatura empírica sobre proximidades ao apresentar novas evidências sobre as dimensões geográfica e organizacional na área das ciências da saúde em países menos desenvolvidos. Por basear-se em dados de interações de projetos colaborativos entre grupos de pesquisas e outras organizações (GARCIA et al., 2011; GARCIA et al., 2018; SANTOS et al., 2021), contribui também para a exploração de novas possíveis fontes de dados, já que outros estudos empíricos se valem, principalmente, de informações sobre patentes, licenças e *spin-offs* para compreender o processo colaborativo entre universidades e empresas.

O artigo encontra-se estruturado em mais quatro seções, além dessa introdução. Na segunda, é realizada a revisão teórica. Na terceira seção é delineado os procedimentos metodológicos adotados no estudo, enquanto na quarta seção discutem-se os resultados encontrados. Por fim, na última seção apresentam-se as considerações finais.

2. Revisão Teórica

2.1 Geração de conhecimento e inovações no setor da saúde

A geração de conhecimentos na área da saúde tem como características: a necessidade da mescla entre pesquisas básicas e aplicadas, o caráter de longo prazo da pesquisa, e a multidisciplinariedade em sua construção (GELIJNS; ROSENBERG, 1995; MINA et al., 2007; CONSOLI; MINA, 2009). A transformação das pesquisas em aplicações práticas se torna fundamental para a melhora da qualidade de vida da sociedade (RAJS; NATERA, 2019). Dessa forma, entender quais são os fatores que influenciam os atores nas interações na área da saúde passa a ser essencial para compreender o processo de geração e difusão dos conhecimentos que viabilizam as inovações.

Para Gelijns e Rosenberg (1995), ciência e tecnologia são alicerces para o desenvolvimento do setor da saúde, enquadrado como um setor “baseado na ciência”. Para eles, as inovações no campo da saúde dependem de pesquisas interdisciplinares, apoiadas nas colaborações entre universidades, indústrias e sistemas de assistência médica.

A formação de redes de interações assume, portanto, importante papel na geração do conhecimento e inovação no campo da saúde. Tatsch et al. (2021) corroboram com essa ideia, e apontam que universidades, institutos públicos e hospitais possuem papéis centrais na formação de redes colaborativas no setor da saúde no caso brasileiro. Nesta direção, para Natera et al. (2020), há dois grupos de atores relevantes: a comunidade científica (incluindo universidades, centros e institutos de pesquisas, hospitais de pesquisa); e os prestadores de serviços de saúde (hospitais, centros de cuidados médicos e laboratórios). Também Albuquerque e Cassiolato (2002) destacam a importância do papel das universidades e instituições

³ Além do estado de São Paulo (SP), outros estados brasileiros que se destacam no número de grupos de pesquisa que interagem no setor da saúde levando em consideração à base utilizada são: Rio de Janeiro (RJ) com aproximadamente 15% e Minas Gerais (MG) e Rio Grande do Sul (RS) com aproximadamente 6% cada estado. Esses quatro estados juntos respondem por mais de 50% do total dos grupos que estabelecem interações no campo das Ciências da Saúde.

de pesquisa para a dinâmica deste setor. Segundo eles, o fluxo de conhecimento científico e tecnológico oriundo dessas organizações são essenciais para o progresso tecnológico do setor.

Gadelha et al. (2021) mencionam que o sistema produtivo e de inovação internacional na área da saúde é concentrado, e são poucos países que produzem inovação e conhecimento devido à assimetria global, dificultando o acesso universal da fronteira do conhecimento no setor. As pesquisas na área da saúde geralmente são de longo prazo e exigem uma quantidade significativa de recursos, elementos que atuam como entraves para os países em desenvolvimento por sua dificuldade de reunir recursos para o financiamento dos estudos. Ressalta-se também a fragilidade das interações entre universidades e as indústrias de medicamentos e equipamentos (TATSCH et al., 2021). Logo, o desafio de transformar o conhecimento científico em melhorias na saúde pública e nos sistemas de saúde é um problema muito mais frequente em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Isso ocorre devido ao fato que, diferentemente dos países desenvolvidos que possuem um alto grau de desenvolvimento institucional, organizacional e econômico, os países em desenvolvimento não possuem a mesma capacidade científica e tecnológica, e não dispõem de um suporte institucional capaz de elaborar políticas e programas que estimulem o acesso aos serviços de saúde essenciais de qualidade para garantir o bem-estar de toda a população (RAJS; NATERA, 2019).

Neste contexto, é evidente que o setor da saúde se constitui como uma área relevante para a aplicação da tipologia de proximidade multidimensional (PLOTNIKOVA; RAKE 2014; LANDER, 2015; CAO; DERUDDER; PENG 2019), pois o sucesso das inovações no setor é condicionado ao intenso processo de interações colaborativas entre os atores envolvidos na geração, uso e difusão das inovações. Adiante a concepção teórica da geografia econômica e das proximidades multidimensionais, arcabouço que será utilizado para analisar os grupos de pesquisas da área das ciências da saúde, é sintetizada.

2.2 Geografia econômica evolucionária e as dimensões de proximidade

A geografia econômica constitui-se em um campo teórico e analítico com diversas abordagens, dentre as quais, se pode destacar as influências neoclássicas, institucionais e evolucionárias. O presente artigo adota como abordagem central a Geografia Econômica Evolucionária (GEE). Esta busca contribuir para o entendimento de questões como: por que as indústrias se concentram espacialmente; como as redes de interações evoluem no espaço; como as mudanças institucionais impactam no desenvolvimento de novas trajetórias para a evolução das firmas e regiões, entre outras (BOSCHMA; FRENKEN, 2018).

Na agenda de pesquisa da GEE, o tema das proximidades é central para o entendimento da formação dos laços entre os agentes nas redes. Nessa temática, se tem a concepção de que o agrupamento espacial oferece oportunidades para a criação de conexões entre pessoas e organizações.

Até a década de 1990, o campo da geografia econômica se concentrava especialmente na noção de proximidade espacial, definida pela distância física entre os atores colaborativos. O campo de pesquisa que estabeleceu outras noções alternativas de proximidade, surgiu, na década de 1990 impulsionado pela Escola Francesa das Dinâmicas de Proximidade (*French School of Proximity Dynamics*) formado por economistas industriais e espaciais interessados no funcionamento do espaço, empresa e organização. O ponto de partida da análise foi o entendimento de que o espaço é importante na análise econômica industrial. Os autores tinham como objetivo endogeneizar a variável espacial na teoria econômica (RALLET; TORRE, 1995; GILLY; TORRE, 1998; TORRE; GILLY, 2000).

Diversos autores se propuseram a analisar o papel das proximidades nas interações entre organizações com o foco no compartilhamento de conhecimentos. Os estudos avançaram tanto conceitualmente (BOSCHMA, 2005; TORRE; RALET, 2005; BALLAND et al., 2020) quanto empiricamente (PONDS et al., 2007; BROEKEL; BOSCHMA, 2011; BALLAND, 2012; LANDER, 2015; DREJER; OSTERGAARD, 2017).

Boschma (2005), autor central neste campo de estudo, argumenta que a proximidade geográfica não pode ser avaliada isoladamente, mas deve ser examinada em relação a outras dimensões de proximidade, ou seja, a proximidade é multidimensional. Nesse contexto, Boschma (2005) apresenta uma tipologia

composta por cinco dimensões de proximidade: cognitiva, organizacional, social, institucional e geográfica.⁴

A proximidade cognitiva refere-se ao grau de semelhança das bases de conhecimento dos agentes envolvidos em uma interação (NOOTEBOOM, 2000); ao compartilharem a mesma base de conhecimento e experiência, os atores podem aprender uns com os outros. Para Boschma (2005), portanto, a capacidade dos atores ou organizações de absorver novos conhecimentos requer proximidade cognitiva. Balland (2012) argumenta que as organizações são mais propensas a interagir quando possuem as mesmas base de conhecimento, ou seja, quando compartilham uma proximidade cognitiva. Apesar disso, Boschma (2005) faz uma ressalva e afirma que muita proximidade cognitiva pode ser prejudicial ao processo de aprendizagem e inovação, e que alguma distância cognitiva deve ser mantida.

Boschma (2005) define a proximidade organizacional como a extensão em que as relações são compartilhadas em um arranjo organizacional, seja dentro ou entre organizações. A criação de novos conhecimentos acompanha a incerteza e oportunismo, neste contexto, o aspecto organizacional possibilita reduzir essas incertezas sobre o comportamento de um futuro parceiro. Para Balland (2012), se os atores compartilham um alto grau de proximidade organizacional, além de reduzir a incerteza nas interações, pode-se reduzir os transbordamentos de conhecimentos involuntários. Dessa forma, minimizam-se os custos de colaboração, proporcionando a troca mais fácil de trabalhadores ou reuniões.

A proximidade social origina-se da literatura de *embeddedness* (GRANOVETTER, 1985). Essa literatura aponta que as relações econômicas estão, até certo ponto, enraizadas em um contexto social. A proximidade social é definida em termos de relações sociais entre os agentes no nível micro, ou seja, envolve fatores como confiança apoiada na amizade, no parentesco e na experiência de colaborações de anteriores. Esses fatores propiciam a difusão do conhecimento informal, logo, se tem uma maior probabilidade de colaboração entre as organizações (BOSCHMA, 2005; BALLAND, 2012). A proximidade social pode ser essencial na capacidade das organizações de aprender e inovar, pois, as relações que são fundamentadas na confiança facilitam a troca de conhecimento tácito e, conseqüentemente, está enraizado nos atores e nas rotinas e hábitos da empresa (BOSCHMA; MARTIN, 2010).

A proximidade institucional é associada ao quadro institucional no nível macro, diferente da perspectiva social que foi definida em termos de relações sociais entre os atores no nível micro. Balland (2012) aborda a proximidade institucional como as restrições informais (normas, hábitos culturais, códigos de conduta) e regras formais (leis, regras, direito de propriedade) compartilhadas pelos atores. Ponds et al. (2007) definem a proximidade institucional como organizações ou indivíduos que atuam sob a mesma “lógica institucional”. Para Boschma (2005), a proximidade institucional facilita o processo de aprendizagem interativa, pois garante condições estáveis para que a interação ocorra de forma eficaz. Nesse contexto, as organizações que atuam no mesmo ambiente institucional possuem um espaço comum de representações, rotinas, normas e regras, que permitem uma transferência eficiente do conhecimento.

A proximidade geográfica refere-se à distância espacial ou física entre os atores econômicos, tanto em seu significado absoluto quanto relativo (BOSCHMA, 2005). Parte da literatura da geografia econômica afirma que os atores espacialmente concentrados se beneficiam das externalidades positivas do conhecimento (JAFFE et al., 1993; TORRE; GILLY, 2000; HOWELLS, 2002). A proximidade geográfica facilita as interações face a face entre os atores, logo contribui para contatos de informação e facilitam a troca de conhecimento tácito. Quanto maior for a distância entre os atores, mais difícil se torna o compartilhamento de conhecimento tácito.

Porém, Boschma (2005) argumenta que a importância da proximidade geográfica em um processo de aprendizado interativo e na inovação, não pode ser avaliada isoladamente, mas deve sempre ser examinada em relações a outras dimensões de proximidade, apresentando um quadro teórico de multidimensionalidade. Boschma (2005) afirma que a proximidade geográfica não é uma condição

⁴ Vale ressaltar que além das cinco proximidades multidimensionais discutidas originalmente por Boschma (2005), outras formas de proximidades são discutidas na literatura, como por exemplo, a proximidade econômica (FERNÁNDEZ; FÉRRANDIZ; LEÓN, 2021; SHI; YANG; DU, 2020), proximidade cultural/linguística (PLOTNIKOVA; RAKE, 2014; CRESCENZI; NATHAN; POSE, 2016; CAO; DERUDDER; PENG, 2019; WARDYN, 2022) e a proximidade colonial (YAN; QIU; DU; GRIMES, 2022).

necessária nem suficiente para que o processo de aprendizado interativo ocorra. Entretanto, a existência desta, por sua vez, facilita o contato face a face entre os atores e possivelmente fortalecerá as outras dimensões de proximidade.

Com o avanço da discussão na literatura sobre as dimensões de proximidades na geografia econômica, o interesse dos autores em estabelecer formas de mensuração e representação dessas dimensões cresceu nos últimos anos. O Quadro 1 apresenta metodologias e resultados de artigos que tiveram como meta a mensuração e explicação do efeito das dimensões de proximidade em processos colaborativos. Esses trabalhos servem de apoio para a escolha das variáveis que serão utilizadas no presente artigo.

Quadro 1 – Síntese das formas de mensuração das proximidades

Autores (Ano)	Tipos de Proximidade					Metodologia
	Geográfica	Organizacional	Cognitiva	Social	Institucional	
Broekel; Boschma (2011)	Log da distância geográfica em quilômetros entre duas organizações	Diferença entre organizações com fins lucrativos e organizações sem fins lucrativos.	Similaridade tecnológica das bases de conhecimento entre duas organizações.	Provável existência de relações sociais entre as organizações.		Logit padrão
Balland (2012)	Co-localização das empresas dentro da mesma área espacial	Quando pertencem ao mesmo grupo corporativo.	Quando as empresas compartilham a mesma base de conhecimento.	Medida por meio da distância geodésica entre duas organizações.	Quando possuem a mesma forma institucional.	Modelo SIENA baseado em ator estocástico
Plotnikov; Rake (2014)	Dados de nível de cidade para contabilizar a distribuição geográfica da população dentro de cada nação.		Perfis de especialização dos países entre as áreas terapêuticas anteriores ao período analisado.	Número de colaborações defasadas em um período.	Diferentes indicadores do Institucional Profiles Database para cada par de país.	Modelo de regressões binomiais negativo inflado de zero.
Lander (2015)	A distância é baseada no tempo de viagem usando como transportes carros ou aviões.				Duas variáveis dummy com pares de autores afiliados a todos os mesmos setores do grupo de referências.	Modelo de regressão de efeitos aleatórios binomial negativa.
Cao; Derudder; Peng (2019)	Distância euclidiana entre os centros das cidades.		Similaridade nos perfis tecnológicos das instituições.	Caminho mais curto ponderado entre duas instituições.	Quando possuem a mesma forma institucional.	Modelo binomial negativo inflado de zero.
Fernández; Férrandiz; León (2021)	Distância geográfica entre as universidades.	Conjunto de três variáveis que representam as características das universidades.	Coefficiente de correlação para a composição de artigos científicos.	Medida se as universidades já colaboram durante o período anterior de 5 anos.	Quando as universidades estão localizadas na mesma região NUTS-2.	Modelo binomial negativo.
Yan, Qiu, Du e Grimes (2022).	Distância geográfica entre as capitais de dois países.	Frequência com que dois países estão na mesma organização da água.				Modelo de regressão com procedimento de atribuição quadrática.

Fonte: Elaboração própria com base nos artigos citados.

Alguns autores aplicaram a tipologia de proximidades para setores relacionados às ciências da saúde, no intuito de descrever as redes de colaborações inovativas do setor. Plotnikova e Rake (2014), Lander (2015) e Cao, Derudder e Peng (2019) são alguns exemplos dessas aplicações. O setor da saúde envolve atividades de alta intensidade tecnológica, portanto as interações entre organizações desse setor são essenciais para o processo de aprendizagem e inovação que lhe são característicos.

3. Procedimentos metodológicos

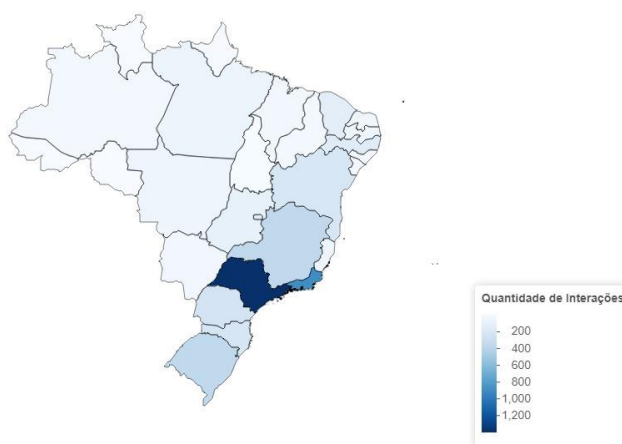
3.1 Base de dados

A base de dados aqui utilizada é a do Diretório de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq), particularmente as informações do Censo de 2016 (último disponível). O DGP/CNPq é a mais ampla base de informações sobre atividades e interações de grupos de pesquisas no Brasil. Fornece dados sobre o número de pesquisadores, número de publicações e produções técnicas, além de informações sobre as organizações parceiras (RAPINI et al., 2009; SUZIGAN et al., 2009; GARCIA et al., 2018). Apesar de ampla, apresenta limitações. Garcia et al. (2011), por exemplo, mencionam que uma das principais limitações advém da forma de coleta. O fornecimento das informações é feito de forma voluntária pelos líderes dos grupos de pesquisa, sem nenhum exame de robustez realizado posteriormente para verificar sua consistência.

Foram registrados 37.640 grupos de pesquisa para todas as áreas de conhecimento no Censo de 2016. A área das ciências da saúde representou 15,6% do número total de grupos no Brasil, com um total de 5.877 grupos, ficando atrás apenas da área das ciências humanas, o que destaca o papel da pesquisa científica e tecnológica na produção de conhecimento no campo da saúde. Dentre esse total de grupos, estão aqueles que estabelecem parcerias com organizações diversas (empresas, universidades, institutos de pesquisa, etc.).

A Figura 1 ilustra a quantidade de interações dos grupos de pesquisa da área das ciências da saúde com outras organizações⁵. São Paulo é o estado brasileiro com a maior presença de grupos de pesquisa na área das ciências da saúde; aproximadamente 24% do total dos grupos com interações localizam-se nesse estado. Tatsch et al. (2021) verificam essa mesma estrutura para o número de grupos de pesquisa somente da área de Medicina. Ressalta-se que além de São Paulo, os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul concentram mais da metade das interações de grupos de pesquisa com outras organizações na área das ciências da saúde.

Figura 1 – Número de interações dos grupos de pesquisa das Ciências da Saúde, por estados do Brasil



Fonte: Elaboração própria a partir do Censo 2016 do DGP/CNPq.

Devido a crescente importância das interações entre os atores na busca da criação e difusão do conhecimento, além da característica sistêmica do setor da saúde, que evidencia a necessidade de interações entre os agentes envolvidos no setor (CONSOLI; MINA, 2009; PROKSCH, 2019; TATSCH et al., 2021), o presente artigo, optou por analisar apenas os grupos de pesquisa que interagem com outras organizações. São Paulo, objeto de estudo deste trabalho, agrega 548 grupos de pesquisa que possuem parcerias,

⁵ Ressalta-se que o recorte engloba interações com organizações parceiras localizadas no Brasil e no exterior.

vinculados a 54 instituições do estado (essas são geralmente universidades). Tendo como base as interações relatadas por esses grupos, se tem um total de 726 parceiros. Vale ressaltar que mais de um grupo de pesquisa pode interagir com os mesmos parceiros, e o mesmo grupo pode ter várias interações com diferentes agentes. Com isso, os 548 grupos estabelecem 1.397 interações.

As universidades que mais possuem grupos de pesquisas da saúde interagindo com outras organizações são: a Universidade de São Paulo (USP) com 446 interações; a Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) com 196 interações; a Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) com 169 interações; e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) com 140 interações.

A Tabela 1 apresenta os principais parceiros dos grupos de pesquisa. Esses parceiros compreendem universidades, instituições públicas, firmas, hospitais e associações. Essa classificação dos parceiros segue a proposta adotada por Tatsch et al. (2021). As interações dos grupos de pesquisa com outras universidades correspondem à 74% do total das interações colaborativas, evidenciando que as parcerias entre universidades (U-U) são predominantes e relevantes para troca de conhecimento na área das ciências da saúde. Logo, apesar da existência de interações entre grupos de pesquisa e associações, hospitais, firmas e instituições públicas, as universidades possuem um papel de destaque na rede de colaboração no campo da saúde, constituindo-se no principal lócus de geração de conhecimentos técnicos e científicos (LISSONI, 2010; TATSCH et al., 2021).

Tabela 1 – Principais parceiros dos grupos de pesquisas de São Paulo na área das Ciências da Saúde

Parceiros	Quantidade de interações	%
Universidades	1033	74,0
Instituições Públicas	119	8,5
Firmas	116	8,3
Hospitais	85	6,1
Associações	44	3,1
Total	1397	100

Fonte: Elaboração própria a partir do Censo 2016 do DGP/CNPq.

3.2 Descrição das variáveis

A variável dependente do modelo representa a contagem total de interações entre grupos de pesquisas das ciências da saúde de São Paulo com outras organizações. A variável $Interações_{i,j}$ compreende todas as interações da região i com os colaboradores da região j no período t . Dessa forma, para cada interação registrada de um grupo de pesquisa com seus parceiros, sejam universidades, instituições públicas, firmas, hospitais ou associações, é contabilizada uma interação. A base inicial consistia em 1397 interações de grupos de pesquisa, porém realizou-se uma agregação desses grupos que se localizam na mesma universidade e que interagem com a mesma organização, ou seja, a variável dependente pode ser definida como o número total de co-ocorrências de grupos de pesquisas da mesma universidade com outras organizações. Com a agregação, a contagem total de interações utilizadas para a estimação do modelo empírico foi de 1084 observações.

As variáveis explicativas do estudo podem ser divididas em dois grupos: (i) o conjunto de variáveis explicativas centrais para estudo que funcionam como proxies para as proximidades geográfica e organizacional; e (ii) um conjunto de variáveis de controle que podem afetar a possibilidade de colaborações científicas entre os grupos de pesquisa e as organizações.

Para avaliar o impacto da proximidade geográfica ($Prox_{geo_{i,j}}$) nas interações dos grupos de pesquisa, calcula-se o logaritmo da distância geográfica em quilômetros entre os grupos de pesquisa do estado de São Paulo e seus parceiros, de acordo com suas longitudes e latitudes. Esse processo resulta em uma variável positiva contínua. O logaritmo da distância geográfica é importante, pois garante que outliers que podem ser vistos nas relações transcontinentais não alterem as estimativas (BROEKEL; BOSCHMA, 2011; NAN; LIU; MA, 2018; SHI et al., 2020; SANTOS et al., 2021; CAO et al., 2021; YAN et al., 2022).

Os atores que estão concentrados espacialmente tendem a colaborar mais intensamente, e usufruem das externalidades de conhecimento que são criadas no local. A proximidade geográfica facilita a interação face a face, contribuindo para o compartilhamento do conhecimento tácito e consequentemente a inovação. A proximidade geográfica por si só não é condição necessária e nem suficiente para estimular o processo

de aprendizagem interativa, ainda mais no contexto atual de expansão das tecnologias de comunicação que facilitam a proximidade espacial temporária. Apesar disso, diversos estudos recentes analisaram o efeito da proximidade geográfica em diversos campos do conhecimento, e encontraram um efeito positivo da proximidade geográfica na colaboração científica entre os atores envolvidos (CAO; DERUDDER; PENG, 2019; SANTOS et al., 2021; PARK; KOO, 2021; FERNÁNDEZ; FÉRRANDIZ; LEÓN, 2021; YAN et al., 2022). Dessa forma, argumenta-se que esse efeito positivo deve ser visto para as interações dos grupos de pesquisa na área das ciências da saúde. Portanto, a primeira hipótese do artigo é:

Hipótese 1: A distância geográfica afeta negativamente a probabilidade de interação entre os grupos de pesquisa da área das Ciências da Saúde com outras organizações.

A proximidade organizacional ($Proxorg_{i,j}$) é definida como uma variável dummy que indica se os atores presentes na interação compartilham do mesmo arranjo organizacional. O artigo distingue as organizações entre universidades, instituições públicas, firmas, hospitais e associações. Se o grupo de pesquisa de origem compartilhar o mesmo laço organizacional com seu parceiro (universidade, instituições públicas, associações, firmas ou hospital), a variável assume valor 1; caso contrário assume o valor 0 (BALLAND, 2012; NAN; LIU; MA, 2018; SHI et al., 2020; CAO et al., 2021). Para exemplificar, caso o grupo de pesquisa vinculado a uma universidade forme uma interação com um parceiro que também é vinculado a uma universidade, significa que esses atores compartilham o mesmo laço organizacional.

Uma situação de ausência de proximidade organizacional em uma interação colaborativa pode ocasionar problemas como falta de confiança, compromisso, comunicação, conflito de metas e, dessa forma, dificultar o processo de transmissão do conhecimento. A existência de proximidade organizacional entre os atores colaboradores proporciona um ambiente mais estável, devido ao aumento da confiança, que facilita a coordenação do conhecimento, dessa forma, a existência de comportamento oportunista e incerteza seriam amenizados durante a interação colaborativa. Na literatura empírica sobre proximidade multidimensional, diferente do que é visto na proximidade geográfica, alguns estudos indicam que a proximidade organizacional afeta positivamente o estabelecimento de interações colaborativas entre os atores (BROEKEL; BOSCHMA, 2011; HERINGA et al., 2016; PARK; KOO, 2021; YAN et al., 2022), já outros não encontram evidências para confirmar esse efeito positivo (NAN; LIU; MA, 2018). No caso do presente artigo, o efeito da proximidade organizacional nas interações é discutido na segunda hipótese:

Hipótese 2: A existência de proximidade organizacional com os atores colaboradores afeta positivamente a probabilidade de interação dos grupos de pesquisa da área das Ciências da Saúde com outras organizações.

Para controlar efeitos de outros fatores que podem afetar a interação colaborativa entre os grupos de pesquisa e seus parceiros, foram introduzidas algumas variáveis de controle no modelo. Seguindo o argumento de estudos anteriores (GARCIA et al., 2015; DE FUENTES; DUTRÉNIT, 2016; GARCIA et al., 2018) que demonstraram que as características dos grupos de pesquisa afetam a probabilidade de interação com seus parceiros, adotou-se três variáveis relacionadas às características dos grupos de pesquisa das ciências da saúde. Para medir a capacidade de absorção dos grupos de pesquisa, adotou-se a variável $Pesquisadores_i$, que consiste no número de pesquisadores total⁶ do grupo de pesquisa entre 2014-2016, e para medir a qualidade da pesquisa acadêmica dos grupos, utilizou-se duas variáveis: o número total de publicações realizadas entre 2014-2016 ($Publicações_i$); e o número total de produções técnicas realizadas entre 2014-2016 ($Produção_Tecni_i$).

Além dessas variáveis relacionadas às características dos grupos de pesquisas, adotou-se uma proxy para a proximidade cultural/linguística ($Proxcult_{i,j}$). Essa consiste em uma variável que representa a semelhança linguística entre os atores. Apresenta valor 1 quando os dois atores participantes na interação colaborativa possuem a mesma língua oficial. Apesar do “conceito cultura” ser complexo e difícil de mensurar quantitativamente, o presente trabalho segue a linha de outros estudos que evidenciaram a língua e dialetos como parâmetros da criação de uma formação de identidade cultural (CRESCENZI; NATHAN;

⁶ Na classificação da variável $Pesquisadores$, adotou-se os dados sobre os membros que compõem os grupos de pesquisa. O número total de pesquisadores no grupo envolve os: (i) pesquisadores doutores; (ii) pesquisadores mestres; (iii) pesquisadores especialização; e (iv) pesquisadores graduados.

POSE, 2016; CAO; DERUDDER; PENG, 2019). O Quadro 2 apresenta a síntese das variáveis que compõem o modelo empírico.

Quadro 2 – Descrição das variáveis que compõem o modelo empírico

Variável	Descrição	Tipo	Fonte
Variável Dependente			
Interações _{i,j}	A contagem total de interações dos grupos de pesquisas da área das Ciências da Saúde de São Paulo no Censo de 2016.	Contagem	DGP/CNPq, 2016
Variáveis Explicativas			
Proxgeo _{i,j}	Logaritmo da distância geográfica em quilômetros entre duas organizações que interagem.	Númerica	DGP/CNPq, 2016
Proxorg _{i,j}	Variável dummy que apresenta valor 1 quando os dois atores que interagem possuem a mesma forma organizacional, e 0 caso contrário.	Binária	DGP/CNPq, 2016
Variáveis de Controle			
Proxcult _{i,j}	Variável dummy que apresenta valor 1 quando os dois atores que interagem falam a mesma língua oficial, e 0 caso contrário.	Binária	DGP/CNPq, 2016
Publicações _i	Número total de publicações realizadas no período entre 2014-2016 pelo grupo de pesquisa.	Contagem	DGP/CNPq, 2016
Produção_Tecn _i	Número total de produções técnicas realizadas no período entre 2014-2016 pelo grupo de pesquisa.	Contagem	DGP/CNPq, 2016
Pesquisadores _i	Número de pesquisadores total no grupo de pesquisa de origem.	Contagem	DGP/CNPq, 2016

Fonte: Elaboração própria com base nos artigos discutidos.

3.3 Modelo econométrico

Para testar formalmente os efeitos das proximidades geográfica e organizacional nas interações entre os grupos de pesquisa das ciências da saúde do estado de São Paulo com seus parceiros, utiliza-se uma estimação de dados de contagens para dados com subdispersão, o modelo Conway-Maxwell-Poisson (COM-Poisson).

Os modelos de dados de contagem são amplamente aplicados em estudos empíricos que modelam os padrões espaciais e não espaciais em processos colaborativos de conhecimento (GARCIA et al., 2011; PLOTNIKOVA; RAKE, 2014; LANDER, 2015; CAO; DERUDDER; PENG, 2019; SHI; YANG; DU, 2020; SANTOS et al., 2021; FERNÁNDEZ; FÉRRANDIZ; LEÓN, 2021). A diferença essencial desses estudos para o presente artigo refere-se à distribuição da variável dependente utilizada no modelo. Isso ocorre devido à situação de subdispersão que é encontrada, diferentemente do caso de superdispersão, situação encontrada nos artigos citados acima.

A natureza da variável dependente do modelo de interações sugere o uso do modelo com dados de contagem, que pertence a família dos modelos lineares generalizados (MLG). Neste tipo de modelo, a variável dependente assume apenas valores discretos (inteiros) e não negativos em um determinado espaço do tempo específico. Um dos modelos mais utilizados para análise de dados de contagem é o modelo de Poisson, devido à sua simplicidade. Uma das propriedades do modelo de regressão Poisson é que a variável dependente deve seguir uma distribuição Poisson com média igual à variância (equidispersão), tornando-se o uso da distribuição bem específico e restritivo pela dificuldade da existência de variáveis que respeitem essa propriedade na vida real.

Quando a propriedade de equidispersão não é observada na distribuição da variável, e mesmo assim é aplicado o modelo de Poisson, os resultados obtidos apresentam erros padrões inconsistentes para as estimativas dos parâmetros. Para a ausência de equidispersão nos dados, dois casos são discutidos dentro da literatura: (i) o caso de superdispersão; e (ii) o caso de subdispersão.

O caso de superdispersão dos dados, ocorre quando a variância de uma variável é maior do que a sua média. Esse caso é o mais frequente dentro da literatura sobre proximidades e um dos principais modelos paramétricos utilizados para dados de contagem na situação de superdispersão é o modelo binomial negativo. No caso de subdispersão, a média da variável é superior a variância. Para os casos de subdispersão, a distribuição de Conway-Maxwell-Poisson surge como uma alternativa viável e mais

flexível. A distribuição COM-Poisson generaliza a Poisson adicionando mais um parâmetro, tornando a razão de probabilidades não linear. Dessa forma, o seu uso se torna viável tanto para os casos de subdispersão quanto para aqueles de superdispersão (SHMUELI et al., 2005).

No presente artigo, notou-se a existência de subdispersão dos dados referente à variável dependente do modelo (ver Tabela 2). Optou-se então pela adoção do modelo COM-Poisson para a estimação dos efeitos das proximidades geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisa da área das ciências da saúde do estado de São Paulo. Para garantir que o uso do modelo COM-Poisson seria o mais adequado para a base de dados utilizada, o teste de dispersão proposto por Cameron e Trivedi (1990) foi aplicado. Quando a constante calculada do teste é maior do que zero, significa que existe superdispersão nas estimativas do modelo; no caso da constante menor do que zero, a presença de subdispersão é confirmada. Os resultados encontrados confirmaram a suspeita inicial de existência de subdispersão na variável dependente, logo o modelo COM-Poisson é viável para a estimação (ver Tabela 5). O modelo empírico foi definido como se segue:

$$\text{Interações} = \text{Proxgeo} + \text{Proxorg} + \text{Proxcult} + \text{Publicações} + \text{Produção}_{Tecn} + \text{Pesquisadores}$$

4. Resultados

4.1 Análise descritiva

A Tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas no modelo empírico para analisar o efeito das proximidades geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisa das ciências da saúde de São Paulo. Composta por 1084 observações, a variável dependente $\text{Interações}_{i,j}$ apresentou uma média superior à variância, indicando a existência de subdispersão nos dados, o que justifica o uso do modelo de regressão COM-Poisson discutido na seção anterior.

Em relação às variáveis de controle, a $\text{Proxcult}_{i,j}$ indica que cerca de 82,3% das interações observadas dos grupos de pesquisa ora em análise foram realizadas entre organizações brasileiras. Esse dado assinala a ocorrência de poucas interações no âmbito internacional, o que pode prejudicar a visibilidade dos estudos e o acesso a financiamento de agências internacionais. Como essa situação é observada para o estado de São Paulo, que possui o maior quantitativo de grupos de pesquisas que participam de interações nacionais e internacionais, supõe-se que em outras regiões menos desenvolvidas do país as colaborações internacionais devam ser ainda menores, dificultando o acesso a fronteira do conhecimento.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas das Variáveis do Modelo Empírico

Variável	Média	Variância	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo	Observações
$\text{Interações}_{i,j}$	1.223	0.519	0.72	1	9	1084
$\text{Proxgeo}_{i,j}$	5.221	7.563	2.750	- 2.621	9.834	1084
$\text{Proxorg}_{i,j}$	0.673	0.220	0.469	0	1	1084
$\text{Proxcult}_{i,j}$	0.823	0.146	0.382	0	1	1084
$\text{Publicações}_{i,j}$	308,493	97004.01	311.457	4	2.869	1084
$\text{Produção}_{Tecn}_{i,j}$	126,353	18549.98	136.198	0	1.120	1084
Pesquisadores_i	15,099	154.66	12.436	1	131	1084

Fonte: Elaboração própria

Na Tabela 3, apresenta-se a distribuição espacial das interações entre os parceiros e os grupos de pesquisa de São Paulo. No Brasil, a maioria dos parceiros situam-se na região sudeste, a mesma em que os grupos estão localizados. A predominância de interações entre atores localizados no estado de São Paulo (SP-SP), com 586 parcerias, demonstra que a proximidade geográfica pode ser um fator relevante para promover a interação. Essa constatação corrobora com os resultados encontrados por estudos como os de Caliari e Rapini (2016) e Tatsch et al. (2021), que mencionam que as interações na área de pesquisa em saúde concentram-se principalmente na região sudeste do país, dada a elevada capacidade técnica-científica que existe na região. Esse panorama evidencia a desigualdade brasileira na produção de conhecimento e inovação no setor da saúde. Políticas voltadas para a ampliação das redes colaborativas de pesquisa (principalmente na região Norte) se torna essencial na busca de promover a equidade no setor, pois facilita a troca de conhecimento científico entre as regiões com as principais instituições do setor, com regiões que possuem baixa capacidade técnica-científica. Os parceiros internacionais representam 17,7% da base, sendo

a grande maioria localizada nos EUA e na Europa. Salienta-se que o número de parceiros estrangeiros (192) é praticamente o mesmo do somatório de todos os parceiros das demais regiões (203).

Tabela 3 – Distribuição Espacial das interações entre parceiros e grupos de pesquisa

Região	Quantidade de interações	%
Sudeste	689	63,6
Internacional	192	17,7
Nordeste	68	6,3
Sul	60	5,5
Centro-Oeste	59	5,4
Norte	16	1,5
Total	1084	100

Fonte: Elaboração própria a partir do Censo 2016 do DGP/CNPq.

Na Tabela 4, verificam-se os tipos de parceiros que predominam em cada região. Em todas as regiões brasileiras, as parcerias se dão majoritariamente com universidades. As firmas aparecem em segundo lugar como parceiras nas regiões Sudeste e Sul. No Centro-Oeste, são as instituições públicas que ocupam essa posição e, no Nordeste e no Norte, são os hospitais. Em relação às interações internacionais, as universidades são predominantemente a principal parceira dos grupos de pesquisa das ciências da saúde do estado de São Paulo. Isso evidencia o importante papel da existência de um laço organizacional entre os atores envolvidos na parceria, indicando que a existência da proximidade organizacional pode suprir a distância espacial existente entre os agentes.

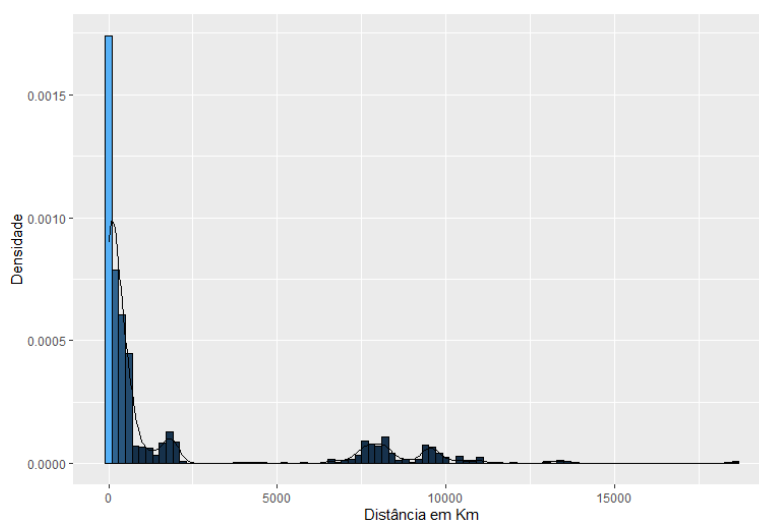
Tabela 4 – Número de organizações parceiras por tipo (2016)

Região	Sudeste	Internacional	Nordeste	Sul	Centro-Oeste	Norte
Associação	36	3	1	0	3	0
Firma	91	1	1	9	2	1
Hospital	46	10	6	1	0	2
Instituição Pública	69	6	2	0	18	2
Universidade	447	172	58	50	36	11
Número de Interações	689	192	68	60	59	16

Fonte: Elaboração própria a partir do Censo 2016 do DGP/CNPq.

A Figura 2 apresenta um histograma de densidade das distâncias em quilômetros (Km) entre as interações observadas. Nota-se a grande concentração de interações em distância menores, concentrando-se entre 0Km até aproximadamente 2.000Km. A interação com a maior distância em quilômetros é a interação entre um grupo de pesquisa da Universidade de São Paulo com a Universidade de Chubu no Japão, com uma distância de 18.664Km.

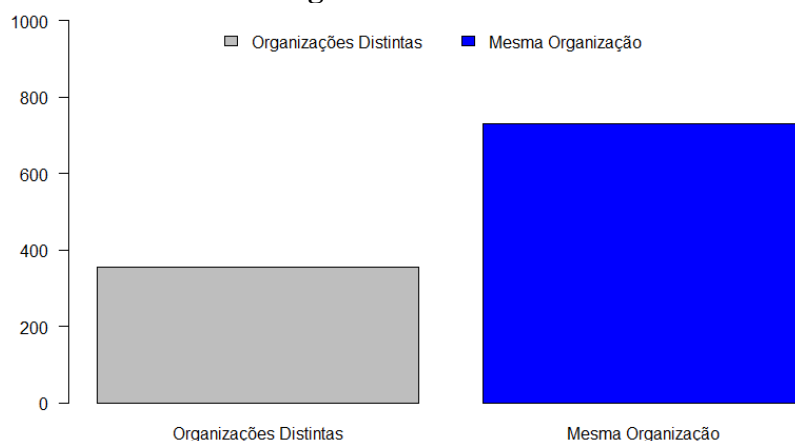
Figura 2 – Histograma de Densidade das Distâncias em Km



Fonte: Elaboração própria a partir do Censo 2016 do DGP/CNPq.

A Figura 3 expõe a proximidade organizacional entre os atores colaborativos. Entre as 1084 interações da base final, 729 interações ocorreram entre atores com o mesmo tipo organizacional e 355 com organizações distintas. Nas parcerias em que os atores possuem laços organizacionais, predominam as relações entre universidades (U-U), com 717 interações. Logo, verifica-se o papel de destaque das universidades no fluxo de geração de conhecimentos, constituindo-se no lócus central no processo de produção de conhecimento, conforme já apontado por Tatsch et al. (2021). Esses dados corroboram com a importância da proximidade organizacional entre os atores na área das ciências da saúde.

Figura 3 – Proximidade Organizacional entre os Atores Colaborativos



Fonte: Elaboração própria a partir do Censo 2016 do DGP/CNPq.

4.2 Resultados econométricos

A Tabela 5 apresenta os resultados do modelo de regressão COM-Poisson proposto para mensurar o efeito das proximidades geográfica e organizacional nas interações dos grupos de pesquisa de São Paulo com outras organizações.

O modelo base das estimações inclui apenas as variáveis de controle ($Proxcult_{i,j}$, $Publicações_{i,j}$, $Produção_Tecn_{i,j}$, $Pesquisadores_i$) adotadas no estudo enquanto os modelos intermediários (1) e (2) incluem os efeitos das proximidades geográfica e organizacional respectivamente. Por fim, o modelo Final apresenta a estrutura final incluindo as duas variáveis principais ($Proxgeo_{i,j}$ e $Proxorg_{i,j}$) com todas as variáveis de controle simultaneamente, modelo central para análise do presente estudo.

Para confirmar o uso do modelo COM-Poisson, adotou-se o teste de subdispersão proposto por Cameron e Trivedi (1990). Quando a constante do teste é menor do que zero se confirma a hipótese da existência de subdispersão nos dados. Resultado encontrado para todas as estimativas no presente estudo (ver Tabela 5). Os modelos foram estimados com erro padrão robusto, no intuito de eliminar a possível influência da heterocedasticidade.

Tabela 5 – Regressão Conway-Maxwell-Poisson do Efeito das Proximidades nas Interações dos Grupos de Pesquisa da Área das Ciências da Saúde de São Paulo/Brasil

Variável	Modelo Base	Modelo Intermediário (1)	Modelo Intermediário (2)	Modelo Final
$Proxgeo_{i,j}$		- 0.0274*** (0.0065)		- 0.0322*** (0.0065)
$Proxorg_{i,j}$			0.1600*** (0.0310)	0.1800*** (0.0311)
$Proxcult_{i,j}$	0.1790*** (0.0403)	0.0477 (0.0509)	0.2180*** (0.0405)	0.0694 (0.0504)
$Publicações_{i, 2014-2016}$	0.0001* (0.0000)	0.0001* (0.0001)	0.0002** (0.0001)	0.0001** (0.000)
$Produção_Tecn_{i, 2014-2016}$	0.0002* (0.0001)	0.0002* (0.0001)	0.0002* (0.0001)	0.0002** (0.0001)
$Pesquisadores_{i, 2014-2016}$	0.0088*** (0.0019)	0.0080*** (0.0019)	0.0096*** (0.0019)	0.0088*** (0.0018)
Constante	- 0.0662* (0.0396)	0.1810** (0.0705)	- 0.2090*** (0.0479)	0.0624 (0.0725)
Log-Likelihood	- 910	- 902	- 897	- 885

AIC	1832.757	1817.476	1807.917	1786.122
Teste de Dispersão	- 0.6262	- 0.6409	- 0.6427	- 0.6617
Nº Observações	1084	1084	1084	1084

Notas: Erros padrões robustos entre parênteses.

*** p < 0.01, ** p < 0.05. * p < 0.10

O modelo base incluiu apenas as variáveis de controle. Os resultados obtidos confirmam a importância das características dos grupos de pesquisa selecionadas, pois todas as variáveis apresentam significância e sinal positivo. Dessa forma, o número total de publicações e produções técnicas, e o número de pesquisadores envolvidos nos grupos de pesquisa influenciam positivamente na formação das interações entre os grupos de pesquisa da área das ciências da saúde de São Paulo com seus parceiros. Esse resultado vai ao encontro daquele do estudo de Garcia et al. (2018). Esses autores ao utilizarem a base do DGP/CNPq de 2010 para analisar a colaboração universidade-indústria na área de engenharia e ciências agrárias, obtiveram evidências da influência positiva das características dos grupos de pesquisa e seus parceiros nas interações. Isso indica que esses fatores podem ser relevantes para diversas áreas do conhecimento, não ficando restrito apenas ao setor da saúde. No modelo base, a proxy de proximidade cultural adotada é a principal responsável para a ocorrência das interações analisadas, isso demonstra o efeito facilitador que a mesma língua empregada pelos membros do grupo e seus parceiros pode trazer para a formação de interações colaborativas.

O modelo intermediário (1) inclui a variável de proximidade geográfica adotada no presente estudo para estimar o efeito desta nas interações entre os grupos de pesquisa e seus parceiros. O coeficiente estimado é negativo e significativo, indicando que o aumento na distância geográfica entre os atores impacta negativamente na colaboração dos grupos de pesquisa e seus parceiros. Esse resultado é consistente com boa parte da literatura empírica (BALLAND, 2012; LANDER, 2015; GARCIA et al., 2018; CAO; DERUDDER; PENG, 2019; SANTOS et al., 2021; YAN et al., 2022). Em relação às variáveis de controle, os coeficientes foram significantes e os resultados semelhantes ao modelo base, exceto a proximidade cultural. Isso pode ocorrer devido ao fato de que a existência de proximidade geográfica entre os atores pode indicar a existência de proximidade cultural entre os mesmos, sugerindo a presença de um processo de substituição entre essas proximidades (CAO; DERUDDER; PENG, 2019). Esse resultado pode indicar que a difusão do conhecimento entre grupos de pesquisa e outras organizações que compartilham um idioma comum não é geograficamente restrita.

O modelo intermediário (2) inclui a variável de proximidade organizacional. O coeficiente estimado é positivo e significativo, indicando a existência de uma associação positiva entre a proximidade organizacional e a ocorrência de interações entre os atores colaborativos da área das ciências da saúde. Dessa forma, se os colaboradores compartilham o mesmo contexto organizacional (por exemplo, interações entre universidades ou entre hospitais) existe uma possibilidade maior deles interagirem, evitando o risco de transbordamento de conhecimentos não intencionais e reduzindo a incerteza na parceria (BROEKEL; BOSCHMA, 2011; BALLAND, 2012; CRESCENZI; NATHAN; POSE, 2016; YAN et al., 2022). As variáveis de controle apresentaram coeficientes significantes e positivos, com resultados semelhantes aos modelos anteriores, exceto pelo fato da proximidade cultural nesse modelo ser significativa e impactar positivamente na ocorrência da interação, resultado distinto do observado no modelo intermediário (1).

O modelo final inclui as duas variáveis principais simultaneamente para analisar as interações dos grupos de pesquisa das ciências da saúde. É o modelo central para análise do presente estudo. A significância e o efeito das proximidades geográfica e organizacional é estável entre os modelos estimados, indicando que os resultados são estáveis e ajustados, portanto, a multicolinearidade não é um problema na análise. Como visto nos modelos anteriores, os coeficientes das características dos grupos de pesquisa são significantes e positivos indicando que a quantidade de publicações e produções técnicas dos atores envolvidos na interação e o número de pesquisadores atuando no grupo de pesquisa são fatores que afetam positivamente a ocorrência das interações na área da saúde. A quantidade de pesquisadores envolvidos no grupo de pesquisa pode ser considerada como um fator de capacidade de absorção desta. Dessa forma, uma maior quantidade de pesquisadores (principalmente pesquisadores doutores e mestres) atuando no grupo de pesquisa pode gerar um campo de possibilidades de parcerias, ampliando a rede de contatos e viabilizando interações. Autores como D'Este e Iammarino (2010) e Garcia et al. (2015) mencionam que a qualidade das universidades e dos grupos de pesquisa constituem um fator essencial na busca de interações

colaborativas, pois grupos de pesquisa qualificados podem atrair parceiros geograficamente distantes devido à ampla capacidade de domínio do conhecimento entre os pesquisadores.

Dentre as universidades brasileiras, a Universidade de São Paulo (USP) aparece no topo de vários rankings internacionais de qualidade em pesquisa acadêmica (por exemplo, QS World University Rankings 2022 e Times Higher Education Latin America University). No presente estudo, a USP é o ator central com o maior número de grupos de pesquisa na área das ciências da saúde, sendo o lócus de grupos que mais interagem entre as universidades do estado de São Paulo. Este resultado corrobora estudos anteriores que buscaram compreender as colaborações científicas no Brasil (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016; TATSCH et al., 2021). Entre as 1084 interações analisadas no modelo final, 323 grupos de pesquisa estão localizados na USP. Esta universidade também é o lócus de grupos com mais interações internacionais na base, com 90 interações, confirmando o entendimento de que grupos de pesquisa localizados em universidades qualificadas tendem a ter mais facilidade para possuir relações com parceiros geograficamente distantes.

No modelo final, a proximidade cultural em conjunto com outras proximidades não se mostra como um fator relevante para a ocorrência das interações dos grupos de pesquisa na área das ciências da saúde. Esse resultado corrobora o estudo de Cao, Derudder e Peng (2019). Esses afirmam que essa ausência do efeito da proximidade cultural é devido ao fato de que a língua falada pelos grupos de pesquisa, que serve como proxy de proximidade cultural no presente estudo, reflete apenas uma parte do aspecto cultural dos atores envolvidos, e que a cultura da pesquisa científica é mais estrita e formalmente estruturada, trazendo concepções mais amplas que não são captadas pela proxy adotada aqui.

Em relação às variáveis principais do presente estudo, a proximidade geográfica apresentou um coeficiente estimado negativo e significativo, indicando que o aumento da distância espacial entre os atores afeta negativamente o estabelecimento de interações entre os grupos de pesquisa das ciências da saúde e seus parceiros. A proximidade geográfica aparenta ser um fator relevante na ocorrência de interações colaborativas, indicando a concentração de parcerias dos grupos de pesquisa no estado de São Paulo. Esse resultado corrobora a percepção de que a existência de proximidade geográfica entre os atores colaborativos facilita o compartilhamento do conhecimento formal e informal (essencialmente o conhecimento tácito) e o aprendizado interativo devido às interações face a face frequentes (PONDS et al., 2007; BALLAND, 2012; CAPALDO; PETRUZZELLI, 2014; LANDER, 2015; GARCIA et al., 2018; CAO; DERUDDER; PENG, 2019; SANTOS et al., 2021; YAN et al., 2022). A dificuldade da codificação do conhecimento na área da saúde, devido à sua complexidade, exige uma troca de informação presencial para viabilizar as colaborações. Dessa maneira, a hipótese 1 é validada.

A proximidade geográfica surge como um fator relevante para a formação de interações colaborativas entre os atores da área das ciências da saúde. Porém, seguindo o argumento de Boschma (2005), a proximidade geográfica não é uma condição necessária nem suficiente para que o processo de aprendizado interativo ocorra entre os atores. Por isso, a proximidade geográfica não pode ser avaliada isoladamente. Deve sempre ser examinada em relação a outras dimensões de proximidade, apresentando um quadro teórico de multidimensionalidade. Dessa forma, se torna essencial a análise da proximidade organizacional para obter um quadro analítico mais robusto sobre as interações colaborativas.

A proximidade organizacional apresentou um coeficiente estimado positivo e significativo, indicando que a existência de laços organizacionais entre os atores afeta positivamente na formação de interações dos grupos de pesquisa das ciências da saúde. A existência de proximidade organizacional reduz a incerteza sobre o comportamento do futuro parceiro, o oportunismo e os custos de transação existentes na parceria. Com isso, os grupos de pesquisa de universidades tendem a colaborar com outras universidades. As parcerias entre universidades (U-U), em grande parte fomentadas com recursos públicos, são importantes nos processos de aprendizagem, geração e difusão do conhecimento na área da saúde. Estudos como de Tatsch et al. (2021) destacam que as interações entre as universidades predominam nas fases iniciais da pesquisa, devido à complexidade do conhecimento na área, que exige uma multidisciplinaridade na rede de parceiros.

Crescenzi, Nathan e Pose (2016) mencionam que pelo fato dos atores envolvidos compartilharem o mesmo conjunto de rotinas internas, regras e normas, as atividades relacionadas à pesquisa científica podem ser realizadas de maneira mais produtiva, facilitando a troca de conhecimento. No entanto, o excesso de

proximidade organizacional pode gerar estruturas hierárquicas, fechando os grupos de pesquisa para possíveis oportunidades de colaboração com outras organizações.

Neste contexto, a hipótese 2, que afirma que a existência de proximidade organizacional entre os atores colaboradores afeta positivamente a probabilidade de interação entre os grupos de pesquisa da área das ciências da saúde com outras organizações, é validada. Esse resultado é similar ao encontrado por outros artigos na literatura, mesmo quando são analisados setores diferentes. Dentre esses, vale citar: Broekel; Boschma (2011), que analisam a indústria aeronáutica holandesa; Balland (2012) que tem como objeto a indústria de sistemas globais de navegação por satélite; e Heringa et al. (2016) que examinam projetos europeus de água.

De acordo com os resultados do modelo final, a proximidade organizacional apresenta um impacto maior do que a proximidade geográfica na formação das parcerias dos grupos. Isso pode indicar que a maioria das parcerias no setor são orientadas para à pesquisa e ao desenvolvimento de novos conhecimentos. Este tipo de colaboração ocorre predominantemente nas relações do tipo U-U, que são essenciais nas fases iniciais da pesquisa (TATSCH et al., 2021). A questão espacial é relevante no estabelecimento da interação, porque as organizações são mais propensas a escolher os parceiros que se encontram na mesma área espacial. Porém, no caso analisado o efeito organizacional é o principal fator para a existência das interações. Os grupos de pesquisa desenvolvem confiança entre si e encontram suporte às suas atividades dadas as regras formais e informais em processos colaborativos com outras universidades, reduzindo a incerteza inerente ao processo de troca de conhecimento científico e tecnológico. Esse resultado indica que a proximidade geográfica pode desempenhar um papel mais indireto na transferência do conhecimento, fortalecendo as outras dimensões de proximidade (BOSCHMA, 2005).

Esse resultado condiz com a realidade brasileira, dada a fragilidade das interações entre universidades e empresas industriais, hospitais (exceto os hospitais universitários ou de pesquisa) e qualquer organização fora da área de pesquisa. Isso pode ocorrer devido às relações dos grupos de pesquisa serem sobretudo baseadas no desenvolvimento da ciência, diferentemente do “mercado” que está mais voltado para o desenvolvimento de novas tecnologias. Logo, os grupos de pesquisa tendem interagir mais com pesquisadores de outras universidades e institutos de pesquisa. O frágil aparato político-institucional do Brasil no apoio às interações entre universidades e empresas locais e no desenvolvimento de políticas que facilitem o fortalecimento de uma rede colaborativa nacional de pesquisa no setor da saúde pode ser considerado um fator explicativo desta realidade (MARTINS et al., 2012; TATSCH et al., 2021).

5. Considerações Finais

As interações colaborativas na pesquisa científica se tornam cada vez mais importantes no contexto do avanço tecnológico. A troca de conhecimento formal e informal e a aprendizagem interativa são elementos essenciais para o sucesso dessas parcerias. A literatura sobre proximidades multidimensional desempenha um papel importante para o entendimento de como essas interações ocorrem e quais são os fatores que influenciam a ocorrência das parcerias. Vários estudos tiveram como objetivo mensurar e entender os efeitos das proximidades nas trocas de conhecimento científico e tecnológico em diversos setores e regiões do mundo. No âmbito dessa discussão que reside o objeto do presente artigo.

Objetivou-se analisar o efeito das proximidades geográfica e organizacional sobre as interações dos grupos de pesquisa das ciências da saúde do estado de São Paulo com seus parceiros. A relevância da inovação no setor da saúde vem avançando nas últimas décadas, sendo cada vez mais necessário entender a formação das colaborações direcionadas para pesquisa científica e tecnológica do setor, além de compreender a sua perspectiva sistêmica e multidisciplinar. Melhor compreender a dinâmica do setor da saúde se torna relevante dada sua importância para o desenvolvimento socioeconômico de um país.

Sobre a dispersão espacial das interações, a maioria dos parceiros situam-se na região sudeste, a mesma em que se localizam os grupos. Essa concentração espacial evidencia que a proximidade geográfica pode ser considerada como um fator relevante para a ocorrência das interações. Além disso, a concentração de interações na região sudeste, mostra a desigualdade na criação e uso do conhecimento científico e tecnológico no Brasil. Essa concentração se justifica pelo fato da elevada capacidade técnica-científica que existe na região, através das universidades e institutos de pesquisas localizados principalmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Outro fator observado no estudo é que as interações dos grupos de pesquisa

são predominantes realizadas com outras universidades e centros de pesquisas, indicando a importância das universidades no fluxo do conhecimento na área da saúde.

Em relação à investigação sobre os efeitos das proximidades geográfica e organizacional sobre as interações dos grupos de pesquisa das ciências da saúde, as descobertas empíricas, a partir da base do Censo de 2016 do DGP/CNPq, indicaram que ambas as proximidades de interesse para o trabalho impactaram na formação das colaborações entre os grupos e as organizações parceiras. Em primeiro lugar, os resultados confirmam que a proximidade geográfica impacta positivamente nas interações na área da saúde, validando a hipótese 1 do artigo. Esse achado corrobora boa parte da literatura empírica sobre proximidades, a qual destaca a relevância da questão espacial, dado que facilita o compartilhamento do conhecimento tácito e o aprendizado interativo, por conta das constantes interações face a face que a proximidade geográfica viabiliza.

Em segundo lugar, os resultados empíricos relacionados à proximidade organizacional também validaram a hipótese 2 do estudo. A existência de laços organizacionais entre os atores favorece a formação das parcerias. Isso ocorre devido ao fato de a proximidade organizacional permitir o compartilhamento de um mesmo conjunto de rotinas internas, regras e normas, reduzindo a incerteza do processo. Dessa forma, as atividades relacionadas à pesquisa científica podem ser realizadas de maneira mais produtiva, facilitando a troca de conhecimento científico. Esse resultado indica ser mais provável as organizações sem fins lucrativos voltadas para a pesquisa interagirem com outras organizações sem fins lucrativos; já que se impõem dificuldades para a interação com organizações que atuam pela lógica do “mercado”. Isso porque nesse último caso há choque de pensamentos e objetivos.

Além disso, verificou-se que a proximidade organizacional apresentou um efeito mais forte na colaboração entre os atores do que a proximidade geográfica, indicando a hipótese de que a proximidade geográfica pode desempenhar um papel mais indireto na transferência do conhecimento, fortalecendo as outras dimensões de proximidade (no caso do presente estudo, a organizacional). A existência de proximidade geográfica entre os grupos de pesquisa e seus parceiros pode intensificar os benefícios da proximidade organizacional nas colaborações.

Outra contribuição do artigo foi investigar os efeitos das proximidades no contexto de um país em desenvolvimento. Na literatura empírica sobre proximidades, diversos estudos já tentaram mensurar o impacto das proximidades em distintos setores ou regiões, porém grande parte desses trabalhos são concentrados na Europa e nos Estados Unidos. Logo, analisar o contexto dos grupos de pesquisa das universidades em um país em desenvolvimento pode ajudar na compreensão e no compartilhamento do conhecimento científico local na área da saúde, fomentando o crescimento econômico da região.

No âmbito das sugestões normativas, vale ressaltar que o investimento público é essencial para o crescimento da produção científica no Brasil. Portanto, a qualificação dos pesquisadores, além da melhoria na infraestrutura de universidades e institutos de pesquisas, são fundamentais, dada a constatada importância das universidades na construção do conhecimento nas ciências da saúde. Em termos de recomendações de políticas para o incentivo do processo de colaboração científica na área da saúde, pode-se argumentar que os formuladores de política devem considerar o efeito da proximidade geográfica no processo colaborativo, criando mecanismos que facilitem a interação face a face, de forma que os grupos de pesquisa se beneficiem das externalidades que podem surgir da aglomeração espacial. Porém, o fato da proximidade organizacional ter maior efeito na formação das redes de investigação, indica que políticas de incentivo ao desenvolvimento de pesquisas podem também fomentar parcerias com universidades internacionais de ponta, incentivando a formação de grupos com pesquisadores de centros e países distintos. Tais parcerias internacionais podem contribuir para a produção de conhecimento científico e tecnológico nacional e ampliar o leque de financiamentos disponíveis.

Finalmente cabe sublinhar que o presente artigo, obviamente, apresenta uma série de limitações, que podem abrir alguns caminhos para estudos futuros. Em primeiro lugar, o estudo se ateve ao estado de São Paulo, que se justifica pelo fato deste ser o estado com o maior número de grupos de pesquisa e interações no Brasil; porém, uma análise que englobe os grupos de pesquisa do Brasil como um todo, pode trazer resultados que destaquem as singularidades de cada região brasileira. Ampliar-se-ia assim a riqueza de detalhes para analisar a pesquisa científica e tecnológica na área da saúde. Em segundo lugar, o estudo se restringiu à análise das proximidades geográfica e organizacional; logo, incluir outros tipos de

proximidade examinadas na literatura pode ampliar a discussão de possíveis políticas para o fortalecimento da pesquisa colaborativa na saúde para o caso brasileiro. Por fim, uma das contribuições do artigo foi analisar o contexto da pesquisa na saúde em um país em desenvolvimento, dessa forma, estudos futuros podem procurar criar um quadro comparativo entre o Brasil e outros países em desenvolvimento, tentando captar as similaridades e diferenças que explicam o processo de colaboração em diferentes países.

Referências

- ALBUQUERQUE, E. da M.; CASSIOLATO, José Eduardo. As especificidades do sistema de inovação do setor saúde. **Revista de Economia Política**, v. 22, n. 4, p. 88, 2002.
- BALLAND, Pierre-Alexandre. Proximity and the evolution of collaboration networks: evidence from research and development projects within the global navigation satellite system (GNSS) industry. **Regional Studies**, v. 46, n. 6, p. 741-756, 2012.
- BALLAND, Pierre-Alexandre; BOSCHMA, Ron; FRENKEN, Koen. Proximity, innovation and networks: A concise review and some next steps. **Papers in Evolutionary Economic Geography (PEEG)**, n. 2019, 2020.
- BOSCHMA, Ron A; MARTIN, R. L. The aims and scope of evolutionary economic geography. Utrecht University, **Department of Human Geography and Spatial Planning, Group Economic Geography**, 2010.
- BOSCHMA, Ron. Proximity and innovation: a critical assessment. **Regional studies**, v. 39, n. 1, p. 61-74, 2005.
- BOSCHMA, Ron; FRENKEN, Koen. Evolutionary economic geography. **The new Oxford handbook of economic geography**, p. 213-229, 2018.
- BROEKEL, Tom; BOSCHMA, Ron. Knowledge networks in the Dutch aviation industry: the proximity paradox. **Journal of economic geography**, v. 12, n. 2, p. 409-433, 2011.
- CALIARI, Thiago; RAPINI, M. A infraestrutura científica em saúde. **Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil. Brasília: IPEA**, p. 115-168, 2016.
- CAMERON, A. Colin; TRIVEDI, Pravin K. Regression-based tests for overdispersion in the Poisson model. **Journal of econometrics**, v. 46, n. 3, p. 347-364, 1990.
- CAO, Xianzhong; ZENG, Gang; LIN, Lan; ZOU, Lin. Hierarchical Characteristics and Proximity Mechanism of Intercity Innovation Networks: A Case of 290 Cities in China. **Complexity**, v. 2021, 2021.
- CAO, Zhan; DERUDDER, Ben; PENG, Zhenwei. Interaction between different forms of proximity in inter-organizational scientific collaboration: The case of medical sciences research network in the Yangtze River Delta region. **Papers in Regional Science**, v. 98, n. 5, p. 1903-1924, 2019.
- CAPALDO, Antonio; PETRUZZELLI, Antonio Messeni. Partner geographic and organizational proximity and the innovative performance of knowledge-creating alliances. **European Management Review**, v. 11, n. 1, p. 63-84, 2014.
- CASSIOLATO, J.; LASTRES, H. Inovação e sistemas de inovação: relevância para a área de saúde. **RECIIS – R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde. Rio de Janeiro**, v.1, n.1, p.153-162, jan.-jun., 2007.
- CONSOLI, Davide; MINA, Andrea. An evolutionary perspective on health innovation systems. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 19, n. 2, p. 297-319, 2009.
- CRESCENZI, Riccardo; NATHAN, Max; RODRÍGUEZ-POSE, Andrés. Do inventors talk to strangers? On proximity and collaborative knowledge creation. **Research Policy**, v. 45, n. 1, p. 177-194, 2016.
- DE FUENTES, Claudia; DUTRÉNIT, Gabriela. Geographic proximity and university–industry interaction: The case of Mexico. **The Journal of Technology Transfer**, v. 41, n. 2, p. 329-348, 2016.
- D'ESTE, Pablo; IAMMARINO, Simona. The spatial profile of university-business research partnerships. **Papers in regional science**, v. 89, n. 2, p. 335-350, 2010.
- DREJER, Ina; ØSTERGAARD, Christian Richter. Exploring determinants of firms' collaboration with specific universities: employee-driven relations and geographical proximity. **Regional Studies**, v. 51, n. 8, p. 1192-1205, 2017.
- FERNÁNDEZ, Ana; FERRÁNDIZ, Esther; LEÓN, M. Dolores. Are organizational and economic proximity driving factors of scientific collaboration? Evidence from Spanish universities, 2001–2010. **Scientometrics**, v. 126, n. 1, p. 579-602, 2021.

GADELHA, Carlos A. Grabois et al. Dinâmica global, impasses do SUS e o CEIS como saída estruturante da crise. **Cadernos do Desenvolvimento**, v. 16, n. 28, p. 281-302, 2021.

GADELHA, Carlos Augusto Grabois et al. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde no Brasil: formas de articulação e implicações para o SNI em saúde. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 12, n. 2, p. 251-282, 2013.

GADELHA, Carlos Augusto Grabois. **A dinâmica do sistema produtivo da saúde: inovação e complexo econômico-industrial**. Editora Fiocruz, 2012.

GADELHA, Carlos Augusto Grabois; COSTA, Laís Silveira. Saúde e desenvolvimento no Brasil: avanços e desafios. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, p. 13-20, 2012.

GARCIA, R. Geografia da inovação. In: RAPINI, M.; RUFFONI J.; SILVA L.; ALBUQUERQUE E. (Org.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação – Fundamentos teóricos e a economia global**. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2020. (Coleção População e Economia).

GARCIA, R.; ARAUJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E. Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa. **Revista de Economia**, UFPR, 2011.

GARCIA, Renato et al. Is cognitive proximity a driver of geographical distance of university–industry collaboration?. **Area Development and Policy**, v. 3, n. 3, p. 349-367, 2018.

GARCIA, Renato et al. Looking at both sides: how specific characteristics of academic research groups and firms affect the geographical distance of university–industry linkages. **Regional studies, regional science**, v. 2, n. 1, p. 518-534, 2015.

GELIJNS, Annetine C.; ROSENBERG, Nathan. The changing nature of medical technology development. **Sources of medical technology: universities and industry**, v. 5, p. 13-14, 1995.

GILLY, J. P.; TORRE, A. Prossimità: dinamica industriale e territorio. **Studi francesi, L'Industria**, v. 3, 1998.

GRANOVETTER, M. Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. **American Journal of Sociology**, v. 91, n. 3, p. 481–510, 1985.

HERINGA, Pieter W.; HESSELS, Laurens K.; VAN DER ZOUWEN, Mariëlle. The influence of proximity dimensions on international research collaboration: an analysis of European water projects. **Industry and Innovation**, v. 23, n. 8, p. 753-772, 2016.

HOWELLS, Jeremy RL. Tacit knowledge, innovation and economic geography. **Urban studies**, v. 39, n. 5-6, p. 871-884, 2002.

JAFFE, Adam B.; TRAJTENBERG, Manuel; HENDERSON, Rebecca. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. **The Quarterly journal of Economics**, v. 108, n. 3, p. 577-598, 1993.

KNOBEN, Joris; OERLEMANS, Leon AG. Proximity and inter-organizational collaboration: A literature review. **International Journal of management reviews**, v. 8, n. 2, p. 71-89, 2006.

LANDER, Bryn. Proximity at a distance: the role of institutional and geographical proximities in Vancouver’s infection and immunity research collaborations. **Industry and Innovation**, v. 22, n. 7, p. 575-596, 2015.

LISSONI, Francesco. Academic inventors as brokers. **Research Policy**, v. 39, n. 7, p. 843-857, 2010.

LOPOLITO, Antonio; FALCONE, Pasquale Marcello; SICA, Edgardo. The role of proximity in sustainability transitions: A technological niche evolution analysis. **Research Policy**, v. 51, n. 3, p. 1044-64, 2022.

MARTINS, Wagner de Jesus; ARTMANN, Elizabeth; RIVERA, Francisco Javier Uribe. Communication management of collaborative networks of science, technology and innovation in health. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, p. 51-58, 2012.

MINA, Andrea et al. Mapping evolutionary trajectories: Applications to the growth and transformation of medical knowledge. **Research policy**, v. 36, n. 5, p. 789-806, 2007.

NAN, Ding; LIU, Fengchao; MA, Rongkang. Effect of proximity on recombination innovation in R&D collaboration: an empirical analysis. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 30, n. 8, p. 921-934, 2018.

NATERA, José Miguel et al. Knowledge dialogues for better health: complementarities between health innovation studies and health disciplines. **Prometheus**, v. 36, n. 1, p. 30-50, 2020.

NOOTEBOOM, Bart. **Learning and innovation in organizations and economies**. OUP Oxford, 2000.

PARK, Sohyun; KOO, Yangmi. Impact of proximity on knowledge network formation: The case of the Korean steel industry. **Area Development and Policy**, v. 6, n. 2, p. 181-199, 2021.

PLOTNIKOVA, Tatiana; RAKE, Bastian. Collaboration in pharmaceutical research: exploration of country-level determinants. **Scientometrics**, v. 98, n. 2, p. 1173-1202, 2014.

PONDS, Roderik; VAN OORT, Frank; FRENKEN, Koen. The geographical and institutional proximity of research collaboration. **Papers in regional science**, v. 86, n. 3, p. 423-443, 2007.

PROKSCH, Dorian; BUSCH-CASLER, Julia; HABERSTROH, Marcus Max; PINKWART, Andreas. National health innovation systems: Clustering the OECD countries by innovative output in healthcare using a multi indicator approach. **Research Policy**, v. 48, n. 1, p. 169-179, 2019.

RAJS, Soledad Rojas; NATERA, José Miguel. Mobilização do conhecimento: contribuições aos estudos sociais da saúde. **Revista Ciências da Saúde**, v. 17, não. 3, pág. 111-131., 2019.

RALLET, Alain; TORRE, André. *Economie industrielle et économie spatiale*. Paris, **Economica**, 1995.

RAPINI, M; ALBUQUERQUE, E; CHAVES, C; SILVA, L; SOUZA, S; RIGHI, H; CRUZ, W. University-industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil. **Science and Public Policy**, 36: 373-386, 2009.

RUNIEWICZ-WARDYN, Małgorzata. The Role of Proximity in Technology Dynamics of High-Tech Industries: the Case of Biotechnology and Aviation Industries. **Triple Helix**, v. 1, n. aop, p. 1-36, 2022.

SANTOS, Emerson Gomes et al. Spatial and non-spatial proximity in university–industry collaboration: Mutual reinforcement and decreasing effects. **Regional Science Policy & Practice**, v. 13, n. 4, p. 1249-1261, 2021.

SEABORN, T. Talking about the automat. The open channel. *Softw. Pat. Inst.* **IEEE Comput**, v. 12, p. 87-88, 1979.

SHI, Wentian; YANG, Wenlong; DU, Debin. The scientific cooperation network of chinese scientists and its proximity mechanism. **Sustainability**, v. 12, n. 2, p. 660, 2020.

SHMUELI, Galit et al. A useful distribution for fitting discrete data: revival of the Conway–Maxwell–Poisson distribution. **Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics)**, v. 54, n. 1, p. 127-142, 2005.

SIDONE, Otávio José Guerci; HADDAD, Eduardo Amaral; MENA-CHALCO, Jesús Pascual. A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. **TransInformação**, v. 28, n. 1, p. 15-32, 2016.

SIMONTON, Dean Keith. Scientific genius is extinct. **Nature**, v. 493, n. 7434, p. 602-602, 2013.

SONNENWALD, D. H. Scientific Collaboration: a Synthesis of Challenges and Strategies, en: Cronin, B. **Annual review of information science and technology**, v. 41, 2007.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo; GARCIA, Renato; RAPINI, Marcia. University and industry linkages in Brazil: some preliminary and descriptive results. **Seoul Journal of Economics**, v. 22, 2009.

TATSCH, Ana Lúcia; RUFFONI, Janaina; BOTELHO, Maria dos Reis A.; STEFANI, Rafael. Knowledge networks in Brazil's health sciences. **Science and Public Policy**, 2021.

TORRE, Andr Shaw; GILLY, Jean-Pierre. On the analytical dimension of proximity dynamics. **Regional studies**, v. 34, n. 2, p. 169-180, 2000.

TORRE, André; RALLET, Allain. Proximity and Localization. **Regional Studies**, v. 39, n. 1, p. 47-60, 2005.

YAN, Ziming et al. Transboundary Water Cooperation in the Post-Cold War Era: Spatial Patterns and the Role of Proximity. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 3, p. 1503, 2022.